



Universidad del Azuay

Facultad de Ciencias de la Administración

Carrera de Economía

**MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA TÉCNICA DE
LOS CENTROS HOSPITALARIOS PRIVADOS
DE LA CIUDAD DE CUENCA EN 2020**

Trabajo de titulación previo a la obtención del grado de Economista,
Mención Economía Empresarial

Autor:

Carlos Mateo Vélez Vega

Director:

Econ. Washington Bladimir Proaño Rivera

Cuenca – Ecuador

2022

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO

Dedico este trabajo a mis padres, quienes han sido mi apoyo incondicional durante toda mi vida y ninguna palabra sería suficiente para describir el amor y el agradecimiento que les tengo, esto es para ustedes. Realmente la única razón por la que pude seguir en la carrera hasta el último fue por el apoyo y la guía de mi padre al no dejar que yo me rindiera en mis estudios y a inspirarme a siempre encontrar el camino al éxito. A mi madre, por su amor y su sabiduría que han aportado bastante a mi vida desde pequeño; este trabajo no hubiera sido posible sin el apoyo de ella, ya que me ha ayudado e instruido desde la primera palabra escrita en este artículo. Les agradezco a los dos por todo lo que me han dado, por creer en mí, y por siempre empujarme a ser mejor estudiante y persona. Les prometo que voy a estar ahí siempre pendiente de ustedes con todo el amor que les puedo dar, les amo, gracias por todo.

Quiero agradecer de manera especial a mi tutor, el Economista Bladimir Proaño, por su apoyo ejemplar durante todo este proceso y por compartir sus conocimientos expertos conmigo. Las enseñanzas que me ha dejado este trabajo los llevare a mi vida profesional.

ÍNDICE

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO.....	i
ÍNDICE.....	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT.....	iv
1. Introducción.....	1
1.1 Objetivos.....	2
1.2 Marco teórico.....	2
2. Revisión de literatura.....	4
2.1 El uso de DEA con datos financieros como indicador de eficiencia.....	5
2.2 El uso de DEA en la comparación de hospitales públicos y privados.....	5
2.3 Aplicaciones de DEA en el sector hospitalario ecuatoriano.....	6
3. Métodos.....	7
4. Resultados.....	9
5. Discusión.....	12
6. Conclusión.....	13
7. Referencias.....	15

RESUMEN

Una de las formas de medir la eficiencia técnica de una empresa es a través de la metodología DEA, que permite evaluar la frontera de posibilidades de producción óptima. El presente estudio tuvo como objetivo aplicar la metodología DEA a un grupo de cinco hospitales privados en Cuenca, con variables financieras incluyendo activos totales y costos laborales como inputs e ingresos totales y flujo de caja de operaciones como outputs. Se aplicó el modelo clásico DEA de Charnes, Cooper y Rhodes, utilizando un enfoque orientado hacia los inputs con retornos constantes a escala. Se pudo observar eficiencia técnica perfecta en todos los hospitales excepto uno, cuyo puntaje de eficiencia fue del 56,2%, debido a su falta de liquidez en cuanto a su flujo de caja. Se concluyó que la variable flujo de caja de operaciones afectó de manera significativa el cumplimiento de obligaciones financieras y la capacidad para distribuir recursos.

Palabras clave: Cuenca, DEA, eficiencia, hospitales, orientación-input-output

ABSTRACT

One form of measuring technical efficiency is through the DEA methodology, which evaluates the optimal frontier of production possibilities of a company. The objective of this study was to apply the DEA methodology to a group of five private hospitals in Cuenca using financial variables including total assets and labor costs as inputs, and total revenues and cash flow from operations as outputs. The classic DEA model of Charnes, Cooper and Rhodes was applied using an input-oriented approach with constant returns to scale. Perfect technical efficiency could be observed in all hospitals except one, whose efficiency score was 56.2% due to its lack of liquidity in terms of cash flow. It was concluded that the cash flow from operations variable significantly affected the fulfillment of financial obligations and the ability to distribute resources.

Keywords: Cuenca, DEA, efficiency, hospitals, input-output-orientation



Firma Unidad de Idiomas

1. Introducción

La demanda creciente por servicios de salud en muchos países conlleva cada vez más mayores gastos. Si se puede lograr contenerlos, es posible mantener y mejorar la cantidad y calidad de los servicios prestados. Al hablar de calidad, se ha dicho que la calidad es “la capacidad de conseguir objetivos deseados usando medios legítimos”, un concepto bastante aplicable al sector de salud (Carini, 2020). Por lo tanto, el estudio de la eficiencia hospitalaria es de suma relevancia ya que permite determinar qué hospitales son las más ineficientes y cuáles presentan un mejor desempeño relativo, todo para poder brindar un servicio de calidad. El proceso de evaluar eficiencia técnica resulta complejo ya que las instituciones de salud tienen que lograr un equilibrio entre la persecución de sus objetivos institucionales y la ejecución de sus procesos productivos (Salas-Moriera, 2015).

Ya sean públicos o privados, los hospitales deben determinar el grado de eficiencia en la ejecución de sus operaciones para poder brindar servicios de salud de calidad a la comunidad. Según Suin-Guaraca et al. (2021) el no dirigir esfuerzos y atención hacia conocer sus niveles de eficiencia crea un problema para los centros hospitalarios ya que se exponen a la posibilidad de no utilizar sus recursos (inputs) de manera óptima, o en el peor caso, malgastarlos de tal manera que se genere costos elevados de producción que pueden afectar los resultados de salud.

Una forma de abordar este problema es avalarse de las diferentes metodologías numéricas para medir la eficiencia, interpretar los resultados, y usar esta información para optimizar los procesos internos del hospital, e identificar unidades para realizar cambios o mejoras. Pruebas paramétricas son las que realizan una serie de suposiciones sobre los parámetros de la distribución de la población de la cual se saca la muestra, normalmente asumen que la población sigue una distribución normal. Este tipo de pruebas no son tan prácticos cuando se utilizan outputs que son influenciados por los inputs (Iswanto, 2015). Las pruebas no paramétricas hacen menos suposiciones acerca de los datos y por lo tanto pueden ser utilizados para analizar variables que no siguen una distribución normal (Campbell & Swinscow, 2009).

DEA (Data Envelopment Análisis) es una metodología no paramétrica para evaluar y predecir la frontera de posibilidades de producción más eficiente de las empresas, las cuales también pueden llamarse unidades de decisión (DMU por sus siglas en inglés), que a su vez también pueden ser unidades distintas dentro de una empresa u organización y que pueden tomar decisiones con cierto grado de autonomía (Paradi et al., 2018). La metodología DEA se puede aplicar en varios sectores como por ejemplo la banca, seguros, educación y el sector hospitalario (Deaos, 2022). Al usar fronteras en el enfoque, se busca identificar ejemplos de buenas prácticas dentro de la muestra analizada, los cuales se encuentran en la frontera (Paradi et al., 2018). El uso de dicha frontera rinde un puntaje de eficiencia para poder tomar decisiones empresariales y en este trabajo pretendemos preguntarnos ¿cuán eficiente son los centros hospitalarios en la ciudad con el uso de una metodología no paramétrica? Los inputs y outputs para este cálculo incluyen rubros financieros de entrada como total activos, patrimonio, total pasivo, gastos operacionales, costos de ventas. Como variables de salida se toma en cuenta las ventas netas, utilidad neta y utilidad operacional. Aplicado a la industria hospitalaria, este método puede identificar varios puntos de ineficiencia como: el sobreuso de equipamiento, insumos e intervenciones, mano de obra costosa, entre otros (Kourtis et al., 2021).

Para poder brindar servicios de calidad a largo plazo y optimizar el uso de recursos, los hospitales deben mantener una buena posición financiera. La toma de buenas decisiones empresariales depende de la calidad de información existente, por lo que los estados financieros son una fuente confiable de datos para medir el uso de recursos y los ingresos generados a partir de ellos. Dentro de este marco, el presente estudio pretendió medir y evaluar la eficiencia técnica de un grupo de hospitales privados de la ciudad de Cuenca con el uso de datos financieros auditados. Estos hospitales fueron: Clínica Santa Ana, Hospital Monte Sinaí, Hospital Santa Inés, Clínica Paucarbamba y Clínica Latinoamericana. A

continuación, se procederá a describir los objetivos, el marco teórico, revisión bibliográfica, metodología, resultados y discusión.

1.1 Objetivos

1. Sistematizar la metodología paramétrica y no paramétrica que se utiliza para medir la eficiencia de unidades de decisión (DMU) enfatizando el análisis envolvente de datos (DEA).
2. Medir los niveles de la eficiencia técnica de las clínicas/hospitales que forman parte de la investigación utilizando la metodología DEA.

1.2 Marco teórico

Para Farrell (1957), la eficiencia es la capacidad de producir la mayor cantidad de salidas (outputs) a partir de cierta cantidad de entradas (inputs), o producir cierta cantidad de salidas utilizando la menor cantidad de entradas posibles. El autor definió tres tipos de eficiencia: la eficiencia técnica, la cual hace referencia a la capacidad de una empresa de obtener la cantidad máxima de salidas a partir de un número específico de entradas; la eficiencia asignativa (o de precios) es dirigir sus recursos hacia la producción del producto con la demanda más alta; y la eficiencia económica (o global), que reúne los dos anteriores tipos de eficiencia desde una unidad de eficiencia de costo.

Según Jaafaripooyan et al. (2017) y Stefko et al. (2018), en un sentido amplio, la eficiencia hace referencia al grado de optimización de una empresa o sector en el uso de sus inputs para producir outputs; es decir, producir la mayor cantidad de servicios o bienes con la menor cantidad posible de recursos. El sector de salud se caracteriza por presentar competencia imperfecta y barreras de entrada y de salida que pueden dar como resultado gestión ineficiente. Evaluar la eficiencia técnica hospitalaria permite optimizar la asignación de recursos para evitar usos innecesarios; para ello es importante identificar los puntos de ineficiencia y establecer medidas para su reducción o eliminación (Carini, 2020).

Los métodos más utilizados para medir eficiencia hospitalaria son los métodos DEA (Data Envelopment Analysis) y SFA (Stochastic Frontier Analysis). Estas dos metodologías suelen rendir distintas estimaciones de eficiencia debido a muchos factores como errores de medición, tipos de variables y su forma de cálculo.

La metodología SFA es un modelo paramétrico que utiliza técnicas de análisis estadístico y econométrico para estimar funciones de costo y de producción, tomando en cuenta la posibilidad de ineficiencias empresariales. Otra característica de este modelo, señalado por Katharakis et al. (2014), es que requiere una sola variable agregada de input, el cual suele ser costos totales. Este modelo tiene la particularidad, considerado por algunos como una ventaja, de permitir anomalías en los datos, pero la desventaja de requerir mayores supuestos con respecto a la frontera de eficiencia (Jacobs, 2001).

La metodología DEA tiene la ventaja de ser no paramétrica y requiere muy pocos supuestos con respecto a la tecnología base. Se calcula utilizando la programación lineal y, a diferencia del SFA, acepta varias variables de input. Se tiende a utilizar más la metodología DEA para medir eficiencia, en especial cuando errores de medición no influye mucho en el resultado final y los “supuestos de la teoría de producción neoclásica están en duda” (Katharakis et al., 2014, pág. 342).

Si bien ninguna puede ser considerada mejor que la otra, ambas metodologías tienen sus ventajas y debilidades (Jacobs, 2001) (Ver Tabla 1). La metodología DEA aparentemente se utiliza con mucha frecuencia en el sector de salud (Katharakis et al., 2014; Kohl et al., 2019; Zakowskaa & Godycki-Cwirkoa, 2020).

Tabla 1.*Metodologías para medir eficiencia técnica*

Nombre	Tipo	Características	Modelos	Escala	Medida
SFA	Paramétrico	Modelo basado en estadísticas y econometría Requiere supuestos con respecto a la distribución de la frontera Requiere una sola variable agregada			
DEA	No Paramétrico	Utiliza programación lineal No requiere supuestos previos con respecto a la función de ineficiencia Enfoque no estadístico Puede acomodar varios inputs	Radial Additive Slack	CRS (Retornos Constantes a Escala) CRS/ VRS CRS/ VRS	CCR (Charnes, Cooper, Rhodes) BCC (Banker, Charnes, Cooper)

Nota: Adaptado de Paradi et al. (2018)

Otros autores afirman que es una metodología ideal para evaluar el desempeño, las buenas prácticas y para auditar la competitividad (Kourtis et al., 2021). Adicionalmente, el DEA permite considerar varios inputs y outputs simultáneamente y medirlos en diferentes unidades como dólares o actividades; no se requiere especificar una función de producción (Allin et al., 2016; Kohl et al., 2019). El hecho de que el DEA permite evaluar desempeño en cantidades monetarias es ideal para situaciones en las que es más factible obtener información como estados financieros, los cuales son de carácter público, que información que podría considerarse confidencial o privada como por ejemplo número de camas y número de doctores por hospital.

Cuando se realiza un análisis DEA, es necesario definir si se orientará hacia el input o hacia el output. Dentro de un modelo orientado hacia los inputs, se pretende minimizar el uso de los inputs para así mantener los outputs constantes (viceversa para el modelo orientado hacia el output). En el sector de salud, los administradores de hospitales y clínicas tienen mayor control sobre sus inputs que sobre sus outputs, por lo que se puede justificar elegir un modelo orientado hacia los inputs (Zakowska & Godycki-Cwirkoa, 2020).

Dentro de la metodología DEA existen varios modelos para su cálculo. Entre ellos se encuentra el modelo BCC (llamado así por los nombres de sus creadores Banker, Charnes, & Cooper), mismo que estima la eficiencia técnica pura según la escala de la operación y utiliza rendimientos variables a escala, donde la incrementación de un input no resulta en un cambio igualmente proporcional en el output, y los retornos pueden ser crecientes, decrecientes o constantes (Paradi et al., 2018).

Otro modelo es el CCR (denominado así por sus autores Charnes, Cooper y Rhodes), mismo que sigue las teorías de Farrell (1957) y las contribuciones de Charnes et al. (1978) Este modelo, que es uno de los más utilizados (Mishra & Chitnis, 2019), genera una evaluación objetiva de la eficiencia técnica e identifica las fuentes de ineficiencia. En este contexto, cobran mayor importancia los rendimientos constantes de escala (CRS, por sus siglas en inglés); es decir, un cambio en un input genera un cambio proporcional en un output. Tiene la particularidad de identificar las fuentes de ineficiencia en la misma escala, asume que cada DMU opera a una escala óptima, que el mercado cumple con la competencia

perfecta y que no existen restricciones en ello. Adicionalmente, el tamaño de cada DMU es irrelevante ya que cualquier cambio en inputs se reflejará proporcionalmente en los outputs. También se debe tomar en cuenta que al utilizar CRS, se supone que los rendimientos variables de escala (VRS, por sus siglas en inglés) no existen. En ambos modelos se puede utilizar la orientación input, output y modelos no orientados.

Matemáticamente, DEA construye un único indicador de desempeño y eficiencia. Esto se expresa como la ratio de la suma ponderada de inputs a la suma ponderada de outputs. Las ponderaciones que se asignan a los inputs y outputs se encuentran utilizando el modelo de programación lineal, donde se identifica qué ponderaciones serían óptimas para cada DMU para maximizar su eficiencia. La restricción del modelo se encuentra en que las ponderaciones óptimas para una DMU no pueden permitir que, al aplicarse en otra DMU, se obtenga un puntaje de eficiencia mayor a 1 (100%). Al determinar una serie de ponderaciones óptimas para cada DMU, se puede observar un escenario en donde una DMU determinada obtiene un mejor puntaje de eficiencia con las ponderaciones óptimas de otra DMU; en este caso, esta obtiene un mejor resultado a pesar de que las ponderaciones utilizadas le favorecen a la DMU que obtuvo menor puntaje. Por lo tanto, esta segunda DMU tiene espacio para mejorar y ser más eficiente. Cabe recalcar que este puntaje de eficiencia es una medida de resumen que incluye todos los inputs y outputs sin necesidad de ingresar restricciones subjetivas al modelo por parte del evaluador (Thanassoulis & Silva, 2018).

Para lograr resolver problemas complejos con varios inputs se requiere programas que aplican la programación lineal varias veces, algo que no era posible en la época de Farrell. Hoy en día, la aplicación de DEA se ha facilitado con el desarrollo de tecnologías que permiten aplicar las ideas de Farrell de una forma práctica utilizando programas con codificación personalizada o hasta en utilitarios como Microsoft Excel (Paradi et al., 2018).

El presente estudio utiliza el modelo CCR por las características previamente mencionadas, particularmente el uso de rendimientos constantes a escala. Para ello se empleará el software en línea DeaOS, el cual se encuentra en la lista de software recomendados por Paradi et al. (2018) en su guía para usuarios y analistas que trabajan en investigación de operaciones en la industria financiera utilizando la metodología DEA.

2. Revisión de literatura

La metodología DEA en general ha sido estudiada de manera extensa, sobre todo entre 2004-2016, período en el que se puede observar un crecimiento acelerado en la publicación de artículos sobre este tema (Emrouznejada & Yang, 2018). Una búsqueda en Google académico con las palabras claves DEA y Eficiencia hospitalaria brinda más de 12.000 resultados de artículos publicados desde el año 2015, por lo que se puede concluir que esta metodología ocupa un lugar prominente en el campo hospitalario.

Kohl et al. (2019) revisaron 262 artículos científicos publicados entre 2005-2016 sobre la aplicación del DEA en el sector de salud con énfasis en hospitales. Los autores agruparon los objetivos de los artículos en cuatro ámbitos: investigar los efectos de reformas hospitalarias, el desarrollo y aplicación de nuevos modelos DEA, proporcionar respuestas a preguntas gerenciales con respecto a la toma de decisiones, y la ejecución de un análisis DEA con datos hospitalarios para medir su eficiencia. Los autores resaltan en su análisis la prominencia de estudios que analizan el efecto del tipo de gestión sobre la eficiencia hospitalaria y la relación entre eficiencia y calidad, algo que, según ellos, se ha vuelto tendencia. Recalcan que la academia no ha alcanzado un consenso con respecto a un estándar universal de calidad.

Una revisión bibliográfica realizado por Zakowska y Godycki-Cwirkoa (2020) tuvo como objetivo analizar estudios empíricos de DEA aplicados en el sector de la salud pública para determinar cuáles fueron los modelos, inputs, y outputs más utilizados en dichos estudios. Los autores clasificaron

sus hallazgos desde dos perspectivas: los hospitales (y pacientes), y el sistema de salud en general. Desde la primera perspectiva los autores encontraron que entre los inputs más utilizados se encuentran el número de pacientes, número de doctores, enfermeras, y administradores; como outputs hallaron costos, intervenciones, y prescripciones, entre otros, entre los artículos revisados. En la segunda categoría aparecieron condiciones económicas, desarrollo de fuerza laboral, coordinación, y acceso como inputs; los outputs incluyen acceso, coordinación y entrega de servicios, entre otros. El modelo DEA más utilizado fue un modelo DEA orientado hacia los inputs.

En un estudio canadiense realizado por Allin et al. (2016) sobre la eficiencia del sistema de salud pública de ese país, midieron recursos en términos de dólares para poder realizar comparaciones de eficiencia entre regiones del país. Optaron por utilizar el método DEA como una decisión pragmática ya que no exige especificar supuestos que no pueden ser comprobados. También concluyeron que existen varios factores gerenciales que afectan la eficiencia, tales como la efectividad de los servicios de salud, y el sobreuso de inputs costosos e inadecuado uso de recursos hospitalarios para pacientes que necesitan tratamiento en un entorno menos costoso.

2.1 El uso de DEA con datos financieros como indicador de eficiencia

Cualquier creencia de que los hospitales privados son instituciones filantrópicas porque están en el negocio de salvar vidas ha sido objeto de discusión. Algunos autores clasifican a los hospitales como organizaciones que brindan servicios como las empresas, y que pueden ser evaluados utilizando indicadores financieros y económicos (Souza et al., 2018). Kourtis et al. (2021) sostienen que los hospitales deben mantener una buena posición financiera para poder brindar un servicio de calidad a largo plazo. Para ello, se necesita de inversión privada para financiar dichos servicios, y rendimientos para atraer dicha inversión. Hospitales con márgenes menores de utilidad suelen ser menos equiparados para manejar épocas de menores ingresos. Por lo tanto, una buena posición financiera es necesaria para evitar reducciones en calidad de servicios y puede considerarse como un indicador de eficiencia. Con esta premisa, se han publicado varios estudios sobre eficiencia hospitalaria que utilizan variables financieras como inputs y outputs, expresados en valores monetarios (Souza et al., 2018; Kourtis et al., 2021; Mishra & Chitnis, 2019).

Mishra & Chitnis (2019), en un estudio para medir la eficiencia de desempeño en hospitales privados en la India, utilizaron variables como capital total, activos fijos, gastos de energía, costos laborales, e ingresos totales. Concluyeron que el bajo desempeño de los hospitales en la India se debe en gran parte al mal uso de recursos financieros y que los hospitales ineficientes deben reducir sus costos laborales y monitorear sus activos fijos para mejorar su rendimiento. Por su parte, Souza et al. (2018) utilizó los activos fijos y gastos operacionales como variables inputs, y ROA (retorno sobre activos) y la utilidad antes de participación de impuestos (EBIT, por sus siglas en inglés) como outputs. De los 31 hospitales analizados, solo 5 fueron considerados eficientes en cuanto a sus patrones de inversión.

Otro estudio realizado en Egipto utilizó una combinación de modelos tanto con variables físicas como financieras como, por ejemplo: camas, activos, número de doctores, gastos operacionales como inputs, e ingresos y ROA como outputs. Los autores encontraron que la principal razón por el desempeño ineficiente de los hospitales estudiados se debía a un sobreuso de inputs y la incapacidad de maximizar los outputs con los inputs dados (Habib & Shahwan, 2020).

2.2 El uso de DEA en la comparación de hospitales públicos y privados

Los hospitales privados desempeñan un papel importante en la entrega de servicios de salud en un país. Dentro del sector hospitalario privado, la metodología DEA ha sido utilizada no solo para evaluar eficiencia sino también para listas de ranking. Algunos estudios han evaluado eficiencia técnica y asignativa (Gandhi & Sharma, 2018; Iswanto, 2015) y desempeño público versus privado (Guerrini,

Romano, Campedelli, Moggi, & Leardini, 2018; Kruse, Stadhouders, Adang, Groenewoud, & Jeurissen, 2018).

Guerrini et al. (2018) han resaltado una pregunta interesante sobre el efecto que tiene la administración de un hospital privado sobre su rendimiento y eficacia. En su investigación realizada en la región Veneto de Italia demostraron que los hospitales privados suelen brindar un rendimiento mayor que los públicos en cuanto a productividad y costos. Para dicho estudio las variables utilizadas fueron las siguientes: la naturaleza de la empresa (para así distinguir entre público y privado), duración de la estadía, camas per cápita, primeros auxilios, densidad, edad y tamaño. Adicionalmente, el estudio encontró ahorros en cuanto a los inputs del modelo cuando el hospital se ubica en áreas menos pobladas, utilizando la variable de densidad poblacional. Las variables de tamaño, edad, y la presencia de primeros auxilios no tuvieron efecto en el modelo de eficiencia. Kruse et al. (2018), en una revisión de varios países de la Unión Europea, concluyeron que los hospitales públicos son igual o más eficientes que los privados. Por otra parte, un estudio realizado por Czypionka et al. (2014) en Austria encontró, mediante un análisis regresivo, una correlación entre la eficiencia técnica y el tipo de administración y concluyeron que los hospitales privados sin fines de lucro eran más eficientes que los públicos. Otro estudio en Malasia realizado por Ahmed et al. (2017) encontró diferencias significativas entre hospitales públicos y privados.

Por otro lado, otros estudios demuestran lo contrario, pero dentro de contextos diferentes. Un ejemplo de esto es un estudio chino realizado por Jing et al. (2019), que utilizó DEA para medir la eficiencia técnica de los hospitales públicos y privados en Beijing, y encontró diferencias en la eficiencia técnica. Mas concretamente, encontraron que la eficiencia técnica de los hospitales privados era menor que en los públicos y que los hospitales públicos tuvieron un mejor desempeño en eficiencia técnica y de escala. Cabe recalcar que los mismos autores reconocieron los límites del estudio, es decir, los hospitales públicos en la China tienen mejores equipos y capital humano, lo que eleva la reputación de dichos hospitales, lo cual influye en su eficiencia. En resumen, los varios estudios empíricos que se han realizado con respecto al impacto de la administración sobre la eficiencia hospitalaria no han logrado llegar a un consenso.

2.3 Aplicaciones de DEA en el sector hospitalario ecuatoriano

En el Ecuador, los estudios sobre el tema son escasos. Entre los estudios relacionados más recientes está uno que tuvo como objetivo medir la eficiencia técnica del sistema de salud pública y privada dentro del Ecuador. Los autores utilizaron como inputs a las camas hospitalarias y personal de salud, y como outputs egresos, consultas, entre otros. Se pudo concluir que, en su mayoría, el sector de la salud pública y privada del Ecuador, están utilizando eficientemente los recursos a nivel nacional, ya que el sistema de salud de cada provincia sobrepasa la frontera de eficiencia postulada. Sin embargo, el sector privado presenta ineficiencias técnicas en cuanto a su producción, por lo que los autores recomendaron que se reduzca el número de camas (Suin-Guaraca et al., 2021).

Otros estudios encontrados acerca de eficiencia hospitalaria en el Ecuador utilizando la metodología DEA son dos trabajos de titulación universitaria, en donde los autores obtuvieron los datos cuantitativos de los Registros de Recursos y Actividades de Salud y los Registros de Camas y Egresos Hospitalarios publicados por el Instituto de Estadística y Censos (INEC) y el Ministerio de Salud Pública (MSP). Ambos estudios compararon la eficiencia técnica de los hospitales públicos entre provincias y encontraron que los hospitales en las ciudades más grandes del país o provincias desarrolladas no eran necesariamente las más eficientes, mientras que provincias más pequeñas como Loja y Manabí presentan niveles prometedores de productividad (Salazar, 2020; Tepan & Sari, 2017).

La mayoría de los estudios encontrados en el Ecuador abarcan el sector público, por lo que la presente investigación, al analizar un grupo de hospitales del sector hospitalario privado mediante datos financieros, ayudará a diversificar la literatura existente.

3. Métodos

El presente estudio es una investigación cuantitativa de carácter descriptivo realizada en cuatro etapas, en donde se trabajó con datos numéricos. En la primera etapa se definió los hospitales y clínicas participantes del estudio. Como punto de referencia se consultó el listado de miembros de la Asociación Nacional de Clínicas y Hospitales Privados Del Ecuador (ACHPE) de la provincia del Azuay (7 en total, todos pertenecientes a la ciudad de Cuenca). De este listado fueron seleccionados 4 hospitales: Clínica Paucarbamba (CPAU), Clínica Santa Ana (CSA), Hospital Monte Sinaí (HMS), y el Hospital Latinoamericano (HL). Si bien no consta en el listado de miembros de la asociación, se decidió incluir al Hospital Santa Inés (HSI) por ser una institución de renombre y mucha trayectoria en la ciudad.

En la segunda etapa se realizó el levantamiento de información necesaria para el estudio. Para asegurar la credibilidad y confiabilidad de los datos, se acudió a la página web de la Superintendencia de Compañías, luego a su portal de documentos, donde se descargó archivos de acceso público incluyendo las auditorías externas, declaraciones de los estados financieros (balance general, estado de resultados, y flujo de caja), notas a la gerencia, y notas al comisario correspondientes al año 2020, es decir, el último año fiscal completo hasta la fecha (Ver Tabla 2).

Tabla 2.

Datos levantados de los estados financieros de 2020

		CSA	HMS	HSI	CPAU	HL
Inputs	Activos fijos	2.780.574	6.753.665	16.253.858	2.055.111	4.266.800
	Gastos operacionales	462.432	8.550.857	10.622.987	1.940.770	8.114.333
	Costos laborales	231.149	281.785	2.869.528	368.539	450.405
	ROA	0,3%	4,4%	8,3%	0,1%	8,5%
	Activos totales	4.471.618	10.361.785	20.200.159	2.606.586	6.418.030
	Capital total	1.293.300	1.205.859	8.328.794	1.250.838	4.192.567
	Gastos en energía	295.634	65.935	221.502	186.524	20.595
Outputs	Utilidad antes de la participación de impuestos	12.761	450.891	1.669.446	2.985	544.394
	Ingresos totales	6.316.250	11.391.842	16.715.466	2.254.176	9.877.073
	Flujo de caja por operaciones	466.655	892.815	2.596.306	-6.887	701.906

Fuente: Datos de acceso público extraídos de la Superintendencia de Compañías

En la tercera etapa se definió el grupo de variables a analizar en el estudio. Para ello se seleccionó dos variables input: activos totales y remuneraciones a empleados, y dos variables output: ingresos totales y el flujo de efectivo de las operaciones (Ver Tabla 3). También se sometió los datos a un análisis estadístico descriptivo (Ver Tabla 4).

Tabla 3.

Variables utilizadas

Inputs (variables independientes)		Outputs (variables dependientes)	
X1	X2	Y1	Y2
Activos totales	Costos laborales	Ingresos totales	Flujos de efectivo de las operaciones

Tabla 4.*Estadísticas descriptivas de las variables*

	Inputs		Outputs	
	<i>X1</i>	<i>X2</i>	<i>Y1</i>	<i>Y2</i>
Media	8.811.636	832.127	9.310.961	931.536
Mediana	6.418.030	368.538	9.877.073	701.906
Desviación estándar	6.985.148	1.143.060	5.436.997	988.631
Rango	17.593.573	2.679.151	14.461.291	2.596.306
Mínimo	2.606.586	190.377	2.254.175	0
Máximo	20.200.159	2.869.528	16.715.466	2.596.306

Nota: Cifras redondeadas al número entero más cercano.

La decisión de trabajar con variables de tipo financiero en lugar de otras variables como rotación de camas y número de pacientes (los cuales rara vez son sometidos a auditorías externas) se basa en la premisa de que la provisión de servicios hospitalarios de calidad a largo plazo depende de una buena posición financiera y con una gerencia que ejerce mayor control sobre sus activos totales y las remuneraciones a los empleados (Kourtis et al., 2021). De manera adicional, como el presente estudio se basa en el sector privado, se entiende que los fondos también son privados y debe haber resultados para justificar dicha inversión. Por lo tanto, el uso de estados financieros se justifica porque estos datos permiten medir el uso de recursos y los ingresos generados a partir de ellos, y son más fáciles de comparar. Se debe tomar en cuenta que, al trabajar con este enfoque, las variables medidas son estrictamente expresados en dólares.

Dados estos inputs, se utilizaron dos outputs que pueden considerarse como consecuencia de dichos inputs y de la estrategia administrativa de cada hospital. El modelo empleado fue de un modelo CCR con una orientación input, ya que este tipo de modelo se enfoca más en la minimización de los inputs, mientras que los outputs sirven como un indicador del nivel de eficiencia y efectividad de la estrategia administrativa implementada por la gerencia de un hospital privado (Kourtis et al., 2021).

Tomando como base el estudio realizado por los autores mencionados, la investigación actual pretende medir el rendimiento hospitalario a través del enfoque de efectividad, eficiencia y bienestar financiero de los hospitales privados de Cuenca.

En la cuarta etapa los datos fueron sometidos a un análisis DEA a través del software DeaOS (Data Envelopment Analysis Online), una plataforma en línea semi gratuita que permite trabajar con un máximo de 15 DMUs y 4 variables (Ver Tabla 4). Este software genera resultados DEA de manera rápida mediante un interfaz fácil de usar para el usuario. Dentro de este software se puede encontrar varios modelos de DEA, que varían desde lo más sencillo hasta lo más complejo.

Tabla 5.*Datos numéricos ingresados a la plataforma DeaOS*

DMU	Activos totales	Remuneraciones	Ingresos totales	Flujo de caja de operaciones
	Input	Input	Output	Output
CSA	4.471.618	190.377	6.316.250	466.655
HMS	10.361.785	281.785	11.391.842	892.815
HSI	20.200.159	2.869.528	16.715.466	2.596.306
CPAU	2.606.586	368.538	2.254.175	0
HL	6.418.030	450.405	9.877.073	701.906

4. Resultados

Luego de haber extraído los datos de los estados financieros auditados disponibles en la plataforma de la Superintendencia de Compañías, se procedió a ingresar los datos más pertinentes, basados en la literatura revisada, para mayor facilidad de referencia. Luego se sometieron los datos a un análisis DEA utilizando el software DeaOs. En este proceso, la eficiencia técnica representa un índice de outputs totales producidos, dividido para el input total usado para este propósito. Se expresa mediante un puntaje entre 0 y 1, siendo este número una medida relativa con respecto a las otras DMU analizadas. Es decir, la medida no es absoluta y sí puede ser mejorada (Kourtis et al., 2021).

Se obtuvo como primer resultado que todos los hospitales analizados fueron técnicamente eficientes en el año 2020 con la excepción de la clínica Paucarbamba, la cual obtuvo un resultado de 56.2% de eficiencia, lo cual el software determinó como no eficiente (Ver Tabla 6).

Tabla 6.

Resultados de eficiencia

DMU	Eficiencia
CSA	1
HMS	1
HSI	1
CPAU	0,5619
HL	1

Otro producto del software es la tabla de valores mejorados (Tabla 7), donde se observan cuáles son los valores óptimos para cada variable dentro de cada DMU. La cifra al lado izquierdo representa el valor actual, mientras que el valor óptimo se encuentra a la derecha. Si el valor actual ya es óptimo, el valor sugerido será idéntico. En el caso de la Clínica Paucarbamba la tabla presenta cifras distintas para 3 de las 4 variables analizadas.

Tabla 7.

Tabla de valores mejoradas por cada DMU

DMU	Activos totales	Remuneraciones	Ingresos totales	Flujo de caja de operación
CSA	4.471.618 a 4.471.618	190.377 a 190.377	6.316.250 a 6.316.250	466.655 a 466.655
HMS	10.361.785 a 10.361.785	281.785 a 281.785	11.391.842 a 11.391.842	892.815 a 892.815
HSI	20.200.159 a 20.200.159	2.869.528 a 2.869.528	16.715.466 a 16.715.466	2.596.306 a 2.596.306
CPAU	2.606.586 a 1.464.742	368.538 a 102.793	2.254.175 a 2.254.175	0 a 160.191
HL	6.418.030 a 6.418.030	450.405 a 450.405	9.877.073 a 9.877.073	701.906 a 701.906

Nota: Cifras redondeadas al número entero más cercano.

Los datos obtenidos también pueden representarse visualmente en las figuras 1, 2, 3, 4, y 5.

Figura 1.

Gráfico de eficiencia – Clínica Santa Ana

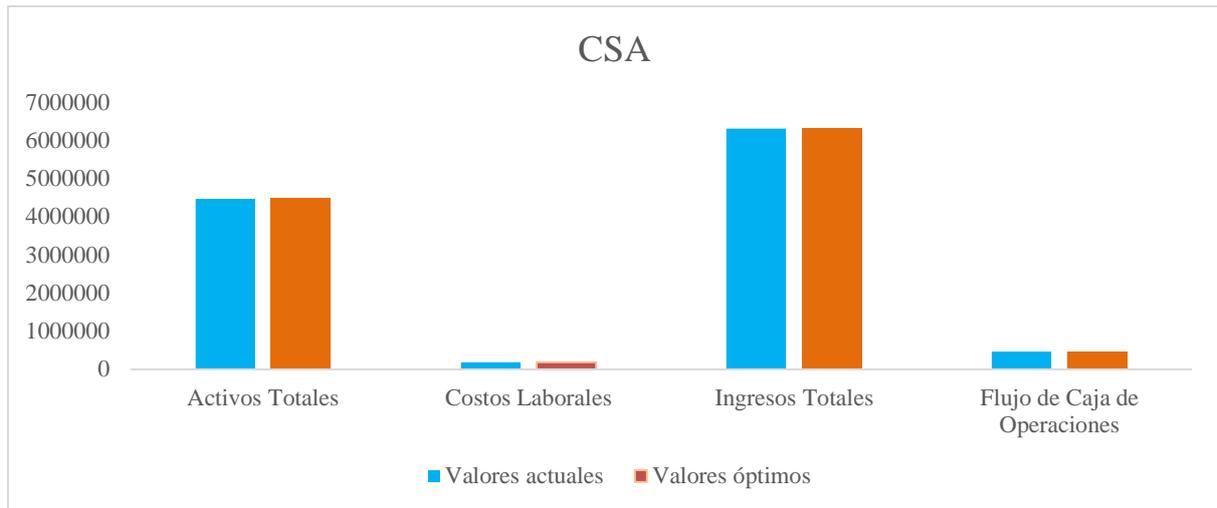


Figura 2.

Gráfico de eficiencia – Hospital Monte Sináí

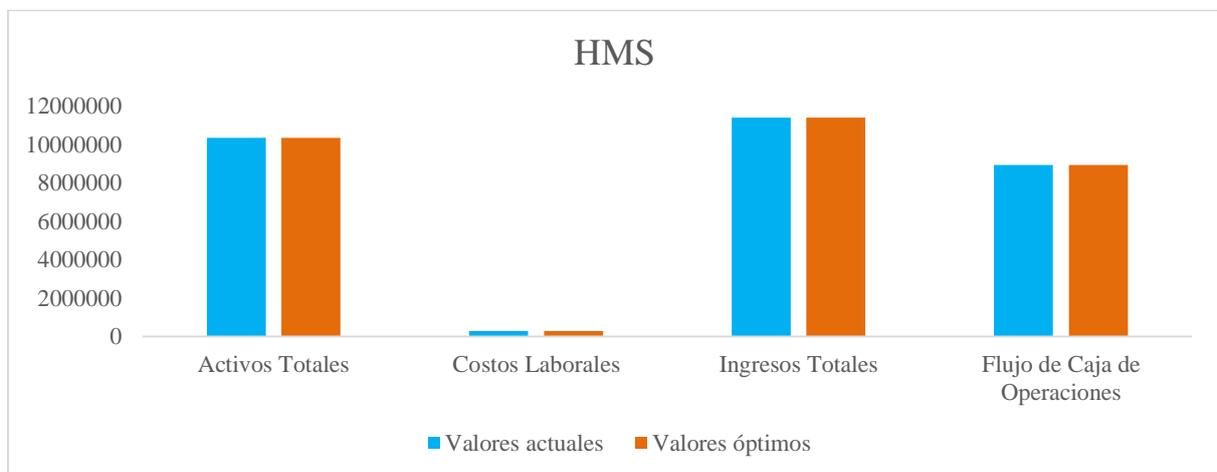


Figura 3.

Gráfico de eficiencia – Hospital Santa Inés

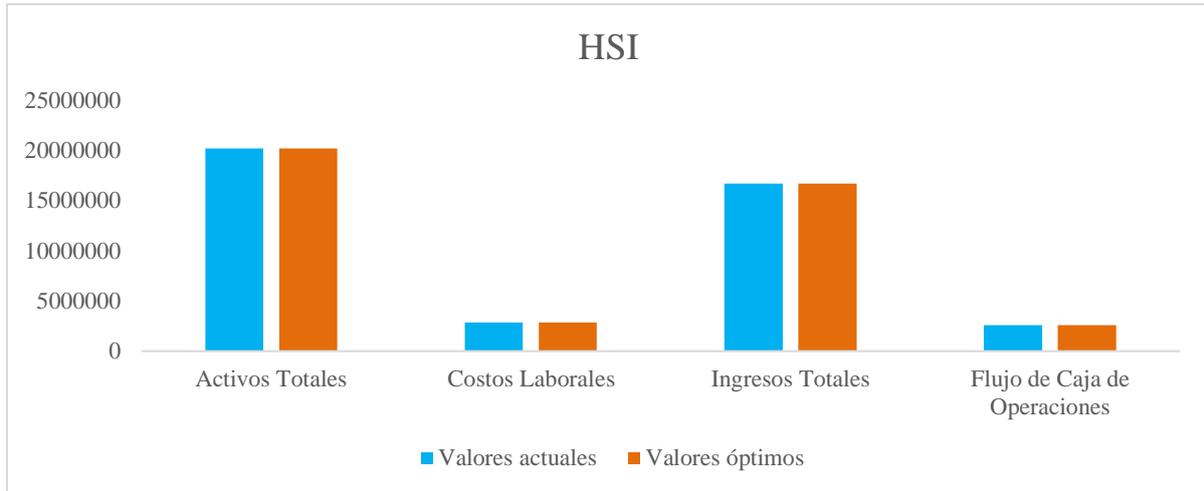


Figura 4.

Gráfico de eficiencia – Clínica Paucarbamba

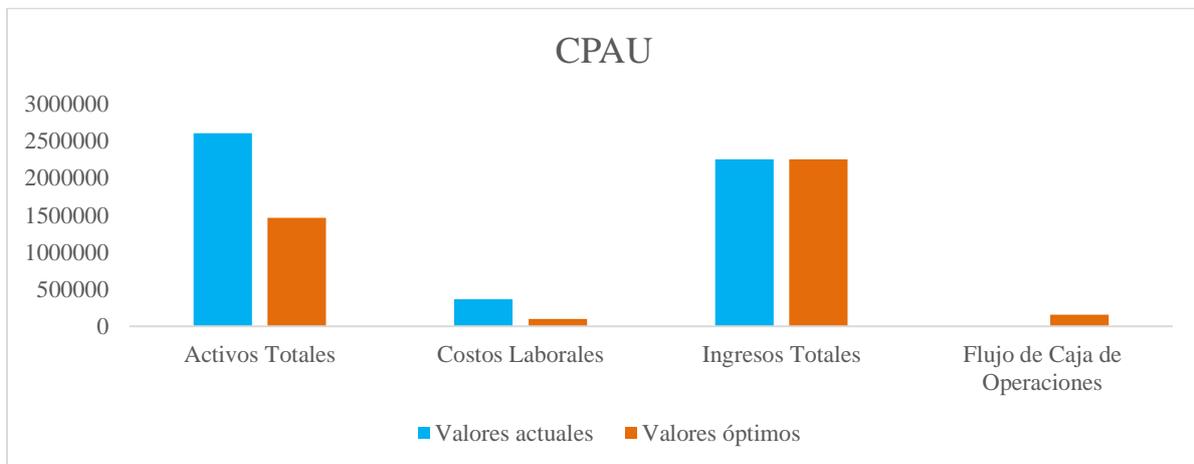
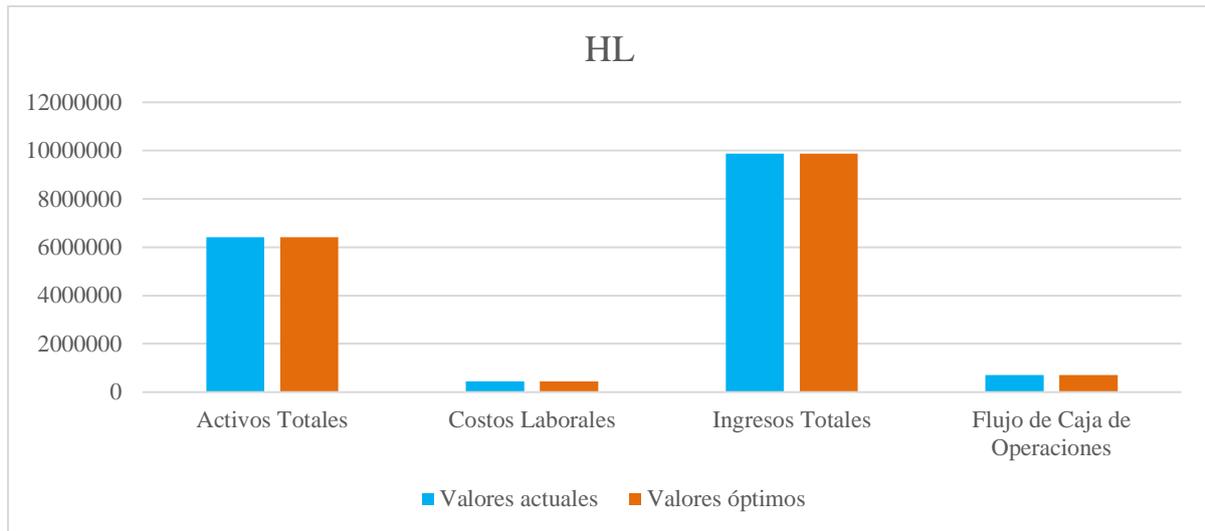


Figura 5.

Gráfico de eficiencia – Clínica Latino



5. Discusión

El aplicar el análisis DEA con los 5 DMUs con el modelo y las variables elegidas permite obtener información importante para la toma de decisiones por parte de la gerencia. Por un lado, se calcularon las puntuaciones de eficiencia sobre 1, siendo 1 una empresa técnicamente eficiente y los valores debajo de 1 siendo ineficientes. Por otro lado, también se identificaron los valores requeridos para alcanzar la eficiencia en el caso de no serlo. Se debe tomar en cuenta que los resultados pueden variar dependiendo del modelo y las variables utilizadas, ya que se da por entendido que se producirán cambios en los resultados si existen cambios en las variables.

Al analizar los resultados de las cinco DMUs, cuatro de ellos demuestran ser técnicamente eficientes en el año analizado. El caso que se desvía de esta tendencia es el de la Clínica Paucarbamba. Esto se puede atribuir a que las dos variables de input se encuentran por encima de los valores óptimos, y la variable de output de flujo de caja por operaciones se encuentra en cero. Según los datos financieros levantados y los resultados calculados, la clínica está sobre gastando en las variables de activos totales y remuneraciones.

Al evaluar la eficiencia técnica utilizando CRS, se puede evidenciar hasta qué punto un hospital está transformando adecuadamente los inputs a outputs. Como se mencionó anteriormente, el sobreuso de inputs y la incapacidad de maximizar outputs son las principales razones por la ineficiencia hospitalaria (Habib & Shahwan, 2020). Este proceso se ve afectado por el tamaño de la escala de la operación. En el caso de la clínica Paucarbamba, éste presenta gastos elevados en activos y muy poco rendimiento en el flujo de caja. Se puede observar que los activos totales de la clínica no rinden bien con respecto a los outputs obtenidos, siendo lo sugerido disminuir el valor total de los activos de \$2.606.586 a \$1.464.742.

Una situación similar fue encontrada en un estudio realizado en Grecia por Kourtis et al. (2021) en donde 13 de 15 hospitales observados en resultaron ser técnicamente ineficientes debido al tamaño no óptimo de sus operaciones. Se manifestó que, dado ingresos totales y flujo de caja de operaciones como outputs, se podría lograr mayor eficiencia económica haciendo inversiones que generan desempeño óptimo y asegurar el financiamiento sostenible mediante sus operaciones.

En cuanto a la variable de costos laborales, se observa un gasto de \$265.745 en exceso por parte de la Clínica, siendo lo óptimo recortar el gasto en remuneraciones de \$368.538 a \$102.793. La reducción de costos laborales y el monitoreo de los activos fijos son recomendaciones óptimas para mejorar la eficiencia técnica en estos puntos. Este punto de vista es compartido por Mishra y Chitnis (2019), quienes estudiaron 25 hospitales privados en la India y sostienen que los hospitales ineficientes deben reducir sus costos laborales para mejorar su eficiencia técnica.

La variable de flujo de caja de operaciones mide el nivel de liquidez proveniente de las operaciones del hospital y a su vez se ve reflejada en declaración de ganancias, mismas que pueden estar vulnerables a cierto grado de manipulación por la entidad encargada de la contabilidad de la empresa (Kourtis et al., 2021). Por esta razón, es de suma importancia que las variables estudiadas provengan de fuentes confiables, como los estados financieros auditados y subidos a la plataforma de la superintendencia de compañías.

Precisamente, la variable que más influye en la ineficiencia técnica que presenta la Clínica Paucarbamba, según el modelo aplicado, fue el flujo de caja de operaciones. Dicha variable en el modelo, debido a sus restricciones, se representa con un valor de cero; sin embargo, la cifra verdadera encontrada en los estados financieros es un déficit de -\$6.887 dólares. Esta cifra se debe a las deudas acumuladas en el año 2020 por la clínica, ya que tuvieron ingresos por operaciones de \$2.264.870 y egresos por pagos a proveedores de \$2.271.757, lo que da como resultado un déficit en el flujo de caja de operaciones. Este resultado es similar a los encontrados en el estudio de Kourtis et al. (2021), donde una DMU obtuvo un 48% de puntaje de eficiencia con el modelo CCR por que la variable de flujo de caja de operaciones se encontraba en cero.

Al tener un flujo de caja negativo, se puede concluir que, en sus actividades de operación, la clínica Paucarbamba tuvo más egresos que ingresos en el año 2020. Una situación de esta índole, si persiste en el tiempo, presenta una serie de limitaciones para la institución como, por ejemplo, la falta de recursos para expandir o invertir en proyectos, además de impactar negativamente a la sostenibilidad de la empresa a largo plazo. Para lograr ser eficiente con los inputs dados, la cifra de flujo de caja de operaciones debería incrementarse a un mínimo de \$160.191.

Existe una relación proporcional entre el flujo de caja de operaciones y la eficiencia de costos. Mientras más alto es el flujo de caja de operaciones, mayor es la eficiencia de costos y viceversa (Pratt, 2010). Por lo tanto, la variable de flujo de caja afecta la habilidad del hospital para cumplir con sus obligaciones financieras y su capacidad de distribuir y utilizar sus recursos de manera óptima.

Una de las limitaciones del estudio fue que el software empleado solo permitió analizar un máximo de 4 variables y 15 DMUs. Dado que los modelos y resultados varían cuando se cambian o se agregan variables, esto abre oportunidades para otros estudios más profundos con una mayor cantidad de variables. Cabe recalcar que la metodología DEA no permite generalizar los resultados más allá de las DMUs analizadas. Según el modelo designado, los hospitales que se consideraron eficientes podrían no serlo bajo otro modelo con otras variables. Estudios posteriores podrían incrementar el número de DMUs para realizar comparaciones con otras regiones del país, así como comparar los puntajes de eficiencia de los hospitales privados con respecto a los públicos, un área de investigación con escasas publicaciones en el país.

6. Conclusión

Como se ha visto, la metodología DEA tiene varias aplicaciones en diferentes sectores. El presente artículo se enfoca en su aplicación en el sector hospitalario privado de la ciudad de Cuenca. Como primer paso se definieron las variables a utilizarse dentro de un modelo orientado hacia los inputs y con retornos constantes a escala. Se tomó la decisión de utilizar variables de carácter financiero bajo la premisa de que un hospital debe encontrarse en buen estado financiero para poder brindar un buen servicio. Luego de seleccionar los hospitales a formar parte del estudio, se obtuvieron los datos

respectivos de la Superintendencia de Compañías, ya que son datos auditados, confiables, y disponibles para el público. Los datos fueron sometidos a un análisis DEA para poder obtener su puntaje de eficiencia técnica, logrando demostrar que 4 de los 5 hospitales analizados fueron técnicamente eficientes. En el caso del hospital que no demostró ser técnicamente eficiente, se pudo observar que su ineficiencia se debió a un flujo de caja de operaciones negativo porque el hospital destinó todos sus ingresos del año a pagar deudas previas.

Así queda demostrado que el uso de datos financieros es un buen indicador de la salud de un hospital y su potencial de operar eficientemente. Para estudios futuros que aporte a la literatura en el país, se recomienda el uso de datos financieros como un complemento a los datos comúnmente usados hasta la fecha como por ejemplo número de camas y personal médico.

7. Referencias

- Ahmed, S., Abd Manaf, N., & Islam, R. (2017). Measuring quality performance between public and private hospitals in Malaysia. *International Journal of Quality and Service Sciences*, 9(2), 218-228. doi:<https://doi.org/10.1108/IJQSS-02-2017-001>
- Allin, S., Grignon, M., & Wang, L. (2016). The determinants of efficiency in the Canadian health care system. *Health Economics, Policy and Law*, 11, 39-65.
- Campbell, M., & Swinscow, T. (2009). *Statistics at Square One*. (B. Books, Ed.) Wiley-Blackwell.
- Carini, E. G. (2020). Assessing hospital performance indicators. What dimensions? Evidence from an umbrella review. *BMC Health Services Research*, 20(1). doi:<https://doi.org/10.1186/s12913-020-05879-y>
- Charnes, A., Cooper, W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units . *European Journal of Operational Research* , 2, 429-444.
- Czypionka, T., Kraus, M., Mayer, S., & Röhring, G. (2014). Efficiency, ownership, and financing of hospitals: The case of Austria. . *Health Care Management Science*, 331-347.
- Deaos. (2022, January 18). *DEAOS Applications*. Retrieved from Data Envelopment Analysis Online Software: <https://www.deaos.com/>
- Emrouznejada, A., & Yang, G.-I. (2018). A survey and analysis of the first 40 years of scholarly literature in DEA: 1978-2016. *Socio-Economic Planning Sciences*, 61, 4-8. doi:<https://doi.org/10.1016/j.seps.2017.01.008>
- Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society Series A (General)*, 120(3), 253-270. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/2343100>
- Gandhi, A., & Sharma, D. (2018). Technical efficiency of private sector hospitals in India using data envelopment analysis. *Benchmarking: An International Journal*, 25(9), 3570-3591. doi:<https://doi.org/10.1108/BIJ-06-2017-0135>
- Guerrini, A., Romano, G., Campedelli, B., Moggi, S., & Leardini, C. (2018). Public vs. Private in Hospital Efficiency: Exploring Determinants in a Competitive Environment. *International Journal of Public Administration*, 41(3), 181-189. doi:10.1080/01900692.2016.1256892
- Habib, A., & Shahwan, T. (2020). Measuring the operational and financial efficiency using a Malmquist data envelopment analysis: a case of Egyptian hospitals. *Benchmarking: An International Journal*, 27(9), 2521-2536. doi: <https://doi.org/10.1108/BIJ-01-2020-0041>
- Iswanto, A. H. (2015). Hospital Efficiency and Data Envelopment Analysis (DEA): An Empirical Analysis of Kemang Medical Care (KMC). *SSRN*. doi:<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2629898>
- Jaafaripooyan, E., Emamgholipour, S., & Raei, B. (2017). Efficiency measurement of health care organizations: What models are used? *Medical journal of the Islamic Republic of Iran*, 31(1), 505-511. doi:<https://doi.org/10.14196/mjiri.31.86>
- Jacobs, R. (2001). Alternative Methods to Examine Hospital Efficiency: Data Envelopment Analysis and Stochastic Frontier Analysis. *Health Care Management Science*, 4, 103-115. doi:[doi:doi.org/10.1023](https://doi.org/10.1023)
- Jing, R., Xu, T., Lai, X., Mahmoudi, E., & Fang, H. (2019). Technical Efficiency of Public and Private Hospitals in Beijing, China: A Comparative Study. , 17(1), 82. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(1), 82. doi:<http://dx.doi.org/10.3390/ijerph17010082>
- Katharakis, G., Katharaki, M., & Katostaras, T. (2014, Octubre). An empirical study of comparing DEA and SFA methods to measure hospital units' efficiency. *International Journal of Operational Research*, 21(3), 341- 364. doi:10.1504/IJOR.2014.065413
- Kohl, S., Schoenfelder, J., Fügener, A., & Brunner, J. (2019). The use of Data Envelopment Analysis (DEA) in healthcare with a focus on hospitals. *Health Care Management Science*, 22, 245-286. doi:[doi:doi.org/10.1007/s10729-018-9436-8](https://doi.org/10.1007/s10729-018-9436-8)
- Kourtis, M., Curtis, P., Hantias, M., & Kourtis, E. (2021). A Strategic Financial Management Evaluation of Private Hospitals' Effectiveness and Efficiency for Sustainable Hospitals' Financing: A Research Study. *European Research Studies Journal*, 24(1), 1025-1054.

- Kruse, F., Stadhouders, N., Adang, E., Groenewoud, S., & Jeurissen, P. (2018). Do private hospitals outperform public hospitals regarding efficiency, accessibility, and quality of care in the European Union? A literature review. *International Journal of Health Planning and Management*, 33, 434-453. doi:<https://doi.org/10.1002/hpm.2502>
- Mishra, D. K., & Chitnis, A. (2019). Performance Efficiency of Indian Private Hospitals Using Data Envelopment Analysis and Super efficiency DEA. *Journal of Health Management*, 1-15. doi:[10.1177/0972063419835120](https://doi.org/10.1177/0972063419835120)
- Paradi, J. C., Sherman, H. D., & Tam, F. K. (2018). *Data Envelopment Analysis in the Financial Services Industry. International Series in Operations Research & Management Science*. Cham, Suiza: Springer.
- Pratt, W. (2010). What does free cash flow tell us about hospital efficiency? A stochastic frontier analysis of cost inefficiency in California hospitals. *Journal of Health Care Finance*, 37(1), 35-44.
- Salas-Moriera, M. (2015). Análisis de eficiencia relativa de hospitales públicos de Costa Rica. *Población y Salud en Mesoamérica*, 12(2), 1-16. doi:[dx.doi.org/10.15517/psm.v12i2.17220](https://doi.org/10.15517/psm.v12i2.17220)
- Salazar, D. B. (2020). *Análisis de la eficiencia técnica de Hospitales Públicos nivel II en el Ecuador, período 2013-2017 [Tesis]*. Cuenca: Universidad del Azuay. Retrieved from <http://repositorio.puce.edu.ec:80/xmlui/handle/22000/18594>
- Souza, A. A., Avelar, E. A., Lucchesi Lara, A., Rios Gonçalves, M., & Souza, C. U. (2018). Data Envelopment analysis (DEA) of Brazilian Hospitals Investment Patterns. *UFMS Santa Maria*, 11(3), 701-720. doi:[10.5902/1983465913055](https://doi.org/10.5902/1983465913055)
- Stefko, R., Gavurova, B., & Kocisova, K. (2018). Healthcare efficiency assessment using DEA analysis in the Slovak Republic. *Health Economics Review*, 8(6). doi:<https://doi.org/10.1186/s13561-018-0191-9>
- Suin-Guaraca, L. H., Feijoo-Criollo, E. P., & Suin-Guaraca, F. A. (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. doi:[10.33324/udaakadem.vi7.372](https://doi.org/10.33324/udaakadem.vi7.372)
- Tepan, C., & Sari, D. (2017). *Medición y análisis de la eficiencia en la gestión de salud pública: una aplicación al sector hospitalario en el ecuador período 2008 – 2015 [Tesis- Artículo Academico]*. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Thanassoulis, E., & Silva, M. C. (2018). Measuring Efficiency Through Data Envelopment Analysis. *Impact*(1), 37-41. doi:<https://doi.org/10.1080/2058802X.2018.1440814>
- Zakowska, I., & Godycki-Cwirkoa, M. (2020). Data envelopment analysis applications in primary health care: a systematic review. *Family Practice*, 37(2), 147–153. doi:[10.1093/fampra/cmz057](https://doi.org/10.1093/fampra/cmz057)