

## MEDIDA DE LA EFICIENCIA TÉCNICA EN LOS HOSPITALES PÚBLICOS GALLEGOS<sup>1</sup>

AMPARO SEIJAS DÍAZ / GUILLERMO IGLESIAS GÓMEZ  
Universidad de A Coruña

Recibido: 28 de julio de 2008

Aceptado: 14 de mayo de 2009

---

**Resumen:** La principal finalidad de cualquier sistema sanitario es mejorar los niveles de salud y bienestar de la población de un país o región. En este contexto, el objetivo de este trabajo es evaluar el grado de eficiencia del sistema sanitario gallego para el período 2001-2006. El Análisis Envolvente de Datos (DEA) constituye la técnica empleada para la medición de los niveles de eficiencia, dada su flexibilidad para adaptarse a sectores donde existen unidades que producen outputs múltiples e intangibles y en el ámbito público.

**Palabras clave:** Eficiencia / Cuidados de la salud / DEA.

### MEASUREMENT TECHNICAL EFFICIENCY IN GALICIAN PUBLIC HOSPITALS

**Abstract:** The main purpose of any sanitary system is to improve the levels of health and welfare of the population of a country or region. The objective of this paper is to evaluate the efficiency of the Galician Sanitary System for the period 2001-2006. The methodology applied was the Data Envelopment Analysis (DEA) because of its flexibility for adapting to sectors that produce multiple and intangible outputs, especially in the public sector.

**Keywords:** Efficiency / Health care / DEA.

---

## 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo último de cualquier sistema sanitario se suele concretar en la mejora de los niveles de salud y, en consecuencia, de bienestar de las personas. La consecución de dicho objetivo puede suponer al sector público destinar una gran cantidad de recursos, tanto económicos como materiales, que podrían tener usos alternativos, y generar problemas en su asignación eficiente. De ahí que sea necesario contar con algún criterio que permita a los responsables políticos diseñar y ejecutar las políticas sanitarias más adecuadas para alcanzar las máximas cotas de salud con el menor consumo de recursos.

Una alternativa muy empleada por la literatura consiste en medir la eficiencia relativa de las unidades que en un determinado entorno geográfico producen servicios sanitarios. Para esa finalidad se puede utilizar la técnica conocida como Análisis Envolvente de Datos (DEA). Esta metodología permite conocer el grado de eficiencia de las diferentes unidades sometidas a evaluación a la vez que ofrece una información muy completa e individualizada, facilitando tanto al gestor como a la Administración y a los usuarios las claves necesarias para conocer la situación del sector sanitario y las posibles actuaciones que el regulador debe acometer en los diferentes horizontes temporales.

---

<sup>1</sup> Una versión preliminar de este trabajo fue presentada en la XXXII Reunión de Estudios Regionales, que tuvo lugar en Ourense en el mes de noviembre del año 2006.

La preocupación por evaluar la eficiencia de las organizaciones sanitarias españolas se inicia con los trabajos de López Casanovas y Wagstaff (1988) y de Wagstaff (1989), aunque es el artículo de Ley (1991) la primera aplicación de la técnica DEA al análisis de la eficiencia hospitalaria para un conjunto de hospitales españoles. La sanidad gallega también ha sido sometida a estudio en el trabajo pionero de Erias *et al.* (1998), en el que se analiza la eficiencia de un conjunto de hospitales (públicos y privados) para el período 1993-1995, y de Seijas y Casal (2005), quienes analizan la evolución de la eficiencia de los hospitales pertenecientes al Servicio Galego de Saúde en el período 2001-2003<sup>2</sup>. Fuera de las fronteras españolas las primeras aproximaciones con la técnica DEA en el sector hospitalario están representadas en los trabajos aplicados a Estados Unidos de Sherman (1984); Banker, Conrad y Strauss (1986); y Grosskopf y Valdmanis (1987)<sup>3</sup>.

El objetivo de este trabajo es medir y evaluar la evolución de la eficiencia de los hospitales y complejos hospitalarios públicos pertenecientes al Servicio Galego de Saúde (SERGAS) para el período 2001-2006. En este sentido, la estimación de los niveles de eficiencia con la técnica DEA nos permitirá conocer los niveles relativos de eficiencia de cada observación, permitiendo calificar una unidad de salud como eficiente o ineficiente en función del comportamiento presentado por el resto.

El presente trabajo se estructura del siguiente modo: en el segundo apartado se define el concepto de eficiencia y la metodología empleada para estimar la eficiencia del sector sanitario gallego; en el tercer apartado se analizan las principales cuestiones teóricas relacionadas con la función de producción hospitalaria y las dificultades que existen para definir y medir el producto; en el cuarto apartado se delimita la muestra, se determinan las variables que aproximan el comportamiento productivo de los hospitales y se especifican los diferentes modelos DEA a emplear; en el quinto apartado se analizan y discuten los resultados obtenidos tras la aplicación de los diferentes modelos formulados en el apartado anterior; finalmente, resumiremos las principales conclusiones de esta investigación.

---

<sup>2</sup> Véanse los trabajos de Puig Junoy y Dalmau (2000); Cabasés, Martín y López del Amo (2003) y Martín y López del Amo (2007) donde se realiza una exhaustiva revisión de la literatura sobre la eficiencia de las organizaciones hospitalarias en España. También existe un trabajo muy interesante realizado por Rodríguez López y Sánchez Macías (2004) donde se estudia el grado de especialización y el nivel de eficiencia técnica en el sistema hospitalario español.

<sup>3</sup> Véase el trabajo de Worthington (2004) en el cual se recogen las principales aportaciones sobre la medida de la eficiencia frontera en los cuidados de salud. Por su parte, los artículos de Hollingsworth, Dawson y Maniadakis (1999) y de Hollingsworth (2003) recogen los principales estudios en el ámbito de la eficiencia hospitalaria con técnicas no paramétricas. Recientemente se han publicado los trabajos de O'Neill, Rauner, Heidenberger y Kraus (2007) y de Hollingsworth (2008); el primero de ellos revisa 79 estudios sobre eficiencia hospitalaria con técnicas frontera, mientras que el segundo contempla 317 publicaciones sobre eficiencia y productividad, también con modelos frontera.

## **2. EFICIENCIA EN EL SECTOR HOSPITALARIO: CONCEPTOS Y TÉCNICAS DE MEDICIÓN**

El comportamiento de cualquier unidad productiva puede estar guiado por la búsqueda de un óptimo que le permita obtener el máximo producto. Esto implica utilizar estrategias adecuadas sobre los inputs a emplear en la obtención de los outputs. En este contexto se afirma que una unidad es eficiente cuando es capaz de alcanzar ese máximo estando sujeta a las restricciones que le impone la tecnología de producción disponible, y es considerada como ineficiente en caso de no lograrlo. Este concepto teórico de eficiencia basado en la optimalidad paretiana fue introducido en la literatura económica por Debreu (1951) y por Farrell (1957).

La teoría económica considera distintas funciones que pueden delimitar el espacio donde se localizan las unidades de decisión sujetas a evaluación, y que sirven de referencia para caracterizar y definir la eficiencia. En este sentido, las funciones más comúnmente empleadas son la de producción y la de costes, aunque también hay investigaciones que emplean la función de beneficios. La frontera de producción representa la máxima cantidad de output que puede ser producida dado el nivel de inputs, o el mínimo nivel de inputs que puede producir una cantidad determinada de output. La función de costes expresa el mínimo nivel de costes al que es posible producir unos determinados outputs, dados los precios de los inputs. Por último, la función de beneficios asocia el máximo beneficio alcanzable dados los precios de los inputs y de los outputs.

Si la eficiencia se mide en términos de objetivos económicos como la minimización de costes o la maximización de beneficios, se habla de eficiencia económica o global, que se desglosa en eficiencia técnica global (mide la relación óptima entre inputs y outputs) y eficiencia asignativa (mide las combinaciones óptimas de inputs dados sus precios). Por el contrario, cuando la función de referencia es la de producción, el concepto válido es el de eficiencia técnica global.

La eficiencia técnica global está compuesta por la eficiencia técnica pura y por la eficiencia técnica de escala. La primera hace referencia a la utilización óptima de factores productivos, mientras que la segunda mide el grado en que una unidad productiva opera en la dimensión óptima, es decir, considera el tamaño de la planta y está asociada a la existencia de rendimientos variables a escala.

El concepto de eficiencia técnica global, tal y como lo presentaron Debreu y Farrell, supone el punto de partida de la mayoría de las metodologías que actualmente se utilizan para la evaluación de la eficiencia de unidades productivas. Las metodologías varían en función de los supuestos teóricos subyacentes, de su complejidad de cálculo, de los requerimientos de información y del uso al que están destinadas. De un modo general podemos distinguir entre métodos no frontera, básicamente índices de productividad y modelos econométricos, y métodos frontera, que requieren el establecimiento de una referencia considerada como óptima, y entre los que

cabe distinguir entre aproximaciones no paramétricas y paramétricas<sup>4</sup>. En la literatura que analiza el comportamiento de las organizaciones sanitarias domina claramente el segundo grupo de métodos, debido a las limitaciones de los índices de productividad, a pesar de su sencillez y a pesar de los inconvenientes de las metodologías paramétricas no frontera derivados de su forma de cálculo.

Entre las metodologías frontera no paramétricas destaca el Análisis Envolvente de Datos, en sus diferentes versiones. Para su aplicación se utilizan técnicas de programación lineal, y no se requiere el establecimiento previo de una forma funcional para la frontera de producción, que se calcula a partir de las unidades de la muestra con un comportamiento productivo óptimo en relación con las demás, por lo que la frontera es relativa al incluir las mejores prácticas. La técnica DEA posee un carácter determinístico, por lo que cualquier desviación entre el comportamiento productivo de la unidad evaluada respecto de la frontera de referencia se atribuye a ineficiencia técnica.

Dentro de las metodologías paramétricas, que se fundamentan en la aplicación de técnicas estadísticas y econométricas, partiendo de una forma funcional dada para la función de producción, sobresalen aquellas de carácter aleatorio (SF)<sup>5</sup>. La diferencia fundamental con respecto a los métodos determinísticos radica en que las desviaciones respecto de la frontera incluyen tanto ineficiencia técnica como efectos externos que no están bajo el control del gestor de la empresa.

Tanto las técnicas DEA como las SF presentan una serie de ventajas y de inconvenientes que las hacen más o menos adecuadas en función del objetivo del investigador. La situación ideal sería aquella en la que ambas se complementen, tal y como muestra Mortimer (2002) en un análisis sobre la cuestión donde realiza una exhaustiva revisión de trabajos que emplean las dos metodologías. En nuestro estudio no hemos llegado a resultados razonables con las estimaciones econométricas. Concretamente, hemos empleado las formas funcionales más habituales para la frontera, como la Cobb-Douglas y la Translog, y hemos encontrado que el input trabajo, sobre todo el número de facultativos, no resultaba significativo con ninguna de las regresiones, lo cual no es admisible según la función de producción hospitalaria que discutiremos a continuación y, además, se presentaban situaciones de heterocedasticidad. Debido a esto, nuestra metodología aplicada es el Análisis Envolvente de Datos que, dada su flexibilidad con respecto a los supuestos iniciales y a su menor demanda de observaciones, nos permite evaluar la eficiencia de las organizaciones hospitalarias gallegas.

## 2.1. MODELOS DEA

Con la técnica DEA el cálculo de la eficiencia se hace mediante la resolución de múltiples problemas de programación lineal para cada hospital, de forma que sus

---

<sup>4</sup> Para una visión completa de las diferentes metodologías pueden consultarse Lovell (1993) y Coelli, Rao, O'Donnell y Battese (2005).

<sup>5</sup> SF es el acrónimo en inglés de *Stochastic Frontier*.

outputs e inputs son ponderados para lograr la maximización de la ratio entre outputs e inputs, sujeta a la restricción de que los demás hospitales utilizando esas mismas ponderaciones obtengan con sus outputs e inputs valores menores o iguales que 1. De este modo se obtienen diferentes ratios con las ponderaciones más beneficiosas para cada unidad; esas ratios equivalen al concepto de eficiencia radial establecido por Farrell (1957), de ahí que se les denomine índices de eficiencia. La frontera la establecen las unidades sanitarias consideradas como eficientes por alcanzar un índice 1 y cualquier combinación lineal de las mismas; de este modo, un punto de la frontera domina o iguala en términos productivos, máximo vector de outputs dados unos inputs o bien mínimos inputs dado un vector de outputs, a cualquier otro lugar factible de producción o unidad observada. El programa de optimización sería:

$$\text{Max } h_0 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj_0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij_0}}$$

sujeta a

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj_0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij_0}} \leq 1, \text{ para } j = 1, \dots, n$$

$$u_r, v_i \geq 0$$

Considerando  $n$  observaciones de unidades de decisión ( $j=1, 2, \dots, n$ ), que utilizan  $m$  inputs ( $i=1, 2, \dots, m$ ) para producir  $s$  outputs ( $r=1, 2, \dots, s$ ), donde las variables de ponderación de los inputs y outputs son  $v_i$  y  $u_r$ , respectivamente, siendo los inputs y outputs observados de la unidad evaluada  $x_{ij_0}$  e  $y_{rj_0}$ .

El modelo DEA así propuesto es conocido como CCR, después de que Charnes, Cooper y Rhodes (1978) lo desarrollarán, tanto en versiones input como output orientada, bajo tres restricciones acerca de la tecnología, concretamente, la existencia de rendimientos constantes a escala, la disponibilidad fuerte de inputs y outputs y, finalmente, la convexidad para el conjunto de combinaciones factibles que delimita el espacio de producción. Este programa es el primero de los que vamos a utilizar en el trabajo de evaluación de la eficiencia de los hospitales gallegos.

En la evolución del modelo CCR cabe destacar la aportación de Banker, Charnes y Cooper (1984) para incluir la posibilidad de que la tecnología subyacente presente rendimientos variables a escala, en lo que se conoce como modelo BCC, que constituye el segundo programa que vamos a aplicar. Las unidades sólo se comparan con otras de similar dimensión, de modo que estos índices de eficiencia,

en combinación con los índices CCR, permiten obtener una valoración de las economías de escala con respecto a la dimensión óptima de la muestra, que se identifica con el hospital de mayor productividad.

Tanto el programa CCR como el BCC han sido empleados en su versión orientada al input, de modo que el índice de eficiencia refleja la relación entre los inputs mínimos necesarios que muestra la frontera para obtener el nivel de output de la unidad evaluada y los efectivamente utilizados. Las unidades hospitalarias no controlan su nivel de output, tienen que atender a los pacientes dados exógenamente, de ahí que nos parezca adecuado analizar su comportamiento desde la perspectiva del empleo de los mínimos recursos para atender esa demanda, y no de la obtención del máximo output dados los inputs.

Los resultados de eficiencia de los programas CCR y BCC, debido al carácter radial, reflejan la máxima reducción equiproporcional de los inputs para alcanzar la frontera. Sin embargo, cabe la posibilidad de que las unidades hospitalarias aún reflejen excesos, conocidos como holguras, en el uso de algún input respecto a la unidad de referencia de la frontera una vez tenida en cuenta la medida de eficiencia radial, presentando una ineficiencia adicional denominada mixta. Esta cuestión ha sido ampliamente tratada en la literatura DEA, lo que ha dado lugar a métodos no radiales y, en su caso, no orientados para obtener una medida amplia de la ineficiencia que englobe la parte radial y la no radial. Para obtener estos índices, en nuestro estudio aplicamos el modelo basado en holguras (MBH), propuesto en forma multiplicativa por Tone (2001), que permite determinar los índices de eficiencia como contracciones no proporcionales de los vectores de inputs. Con esta modelización tenemos también en cuenta la posibilidad de que el espacio de producción presente rendimientos constantes (MBH-C) o variables a escala (MBH-V).

### 3. FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN Y PRODUCTO HOSPITALARIO

La caracterización de los procesos productivos hospitalarios constituye un paso necesario para conocer y evaluar la eficiencia con la que operan estas organizaciones. Pero este tema, aunque ocupa un papel central en los estudios sobre la eficiencia hospitalaria, ha suscitado amplios debates que se mantienen en la actualidad. En concreto, en los cuidados de salud, como sucede en la mayoría de las actividades englobadas en el sector servicios, existe una gran dificultad tanto para definir y medir sus producciones como para determinar las posibles relaciones entre outputs e inputs (Worthington, 1999).

Una manera de analizar los procesos productivos de los hospitales es la adoptada por Rodrigues (1983), quien sistematiza su funcionamiento distinguiendo cuatro niveles de integración<sup>6</sup>. El primero se refiere a la configuración y organización de

---

<sup>6</sup> En Jacobs, Smith y Street (2006) se propone un modelo conceptual para medir la eficiencia de las organizaciones hospitalarias. Dicho modelo se basa en los mismos fundamentos que el de Rodrigues (1983).

los recursos humanos, materiales y económicos, entre los que se pueden destacar el personal, los equipamientos, el material sanitario, las camas y los quirófanos, entre otros. El segundo nivel está conformado por los productos intermedios (estancias, pruebas de laboratorio, comidas, diagnósticos, etc.) resultantes de la aplicación sobre los pacientes de los elementos del nivel anterior. El tercer nivel está constituido por el producto final del hospital, que son los pacientes atendidos, y que se suelen agrupar en función de una serie de características. El último nivel se refiere al hospital como herramienta fundamental que presta servicios sanitarios con el objeto de mejorar los niveles de salud de la población, cuya medición se lleva a cabo mediante indicadores de salud. Para distinguir este último nivel de los productos intermedios y finales suele denominarse como *resultados*.

La relación entre los dos primeros niveles configura lo que se denomina *función de producción primaria o técnica*, mientras que la *función de producción secundaria* combina productos intermedios que han recibido los pacientes durante su permanencia en el hospital con el producto final.

A partir de este modelo nosotros consideraremos el hospital como una empresa que produce una amplia variedad de productos finales, consecuencia de las diferentes tipologías de enfermedades tratadas, y donde los facultativos para diagnosticar y curar dichas enfermedades emplean toda una serie de recursos humanos, materiales y económicos. Ese proceso debe tener como resultado mejorar los niveles de salud y bienestar de los ciudadanos.

La definición y medición de los productos hospitalarios finales no es una tarea sencilla, aunque en las últimas décadas se ha avanzado mucho en la creación e introducción de sistemas avanzados de medida y en la descripción de los servicios sanitarios. Estos sistemas parten de la idea de que las enfermedades tienen un conjunto de rasgos característicos que permiten clasificar a los pacientes en grupos homogéneos en función de las necesidades de diagnóstico, tratamiento y consumo de recursos.

Uno de los sistemas de clasificación de pacientes lo constituyen los Grupos Relacionados con el Diagnóstico (GRD), que fueron desarrollados en la Universidad de Yale con el apoyo financiero de *Health Care Financing Administration*, para aplicarlos a partir del año 1983 como soporte de pago prospectivo en *Medicare*. El objetivo de la construcción de los GRD es la definición de los diferentes tipos de casos en los que se espera que se agrupen pacientes que consumen la misma cantidad de recursos hospitalarios. Los requisitos de clasificación propuestos son los siguientes:

- 1) Los médicos deberán ser capaces de relacionar los pacientes de cada grupo con un patrón determinado del proceso hospitalario.
- 2) La clasificación tendrá que obtenerse a partir de la información disponible en los hospitales.

- 3) El número final de grupos debe limitarse a unos pocos centenares y tienen que ser exhaustivos y excluyentes entre sí.
- 4) Cada grupo tiene que contener pacientes con un similar consumo esperado de recursos hospitalarios.

A partir de este sistema de clasificación y del Conjunto Mínimo Básico de Datos (CMBD)<sup>7</sup> se pueden construir indicadores *case mix* (casuística) que permitan medir la diversidad de pacientes tratados y tener una buena aproximación del producto hospitalario final. En el caso gallego, las Unidades de Producción de Hospitalización (UPH) constituyen un buen ejemplo para medir la complejidad y severidad de las patologías tratadas en los hospitales, y se calculan multiplicando el número de altas por su complejidad (peso).

Por lo que respecta a los inputs, la mayoría de los estudios consideran los productos hospitalarios como una combinación de factor trabajo y capital. El trabajo suele aproximarse a través del número de personal tanto sanitario (médicos, enfermeras) como no sanitario (administración, servicios)<sup>8</sup>, y el capital mediante el número de camas (en funcionamiento o instaladas)<sup>9</sup>.

## 4. MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA EN EL SECTOR SANITARIO GALLEGO

### 4.1. DELIMITACIÓN DE LA MUESTRA Y DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES

La muestra objeto de estudio está conformada por los hospitales pertenecientes al SERGAS. El hecho de considerar únicamente hospitales públicos y pertenecientes al mismo organismo se debe principalmente a la necesidad de dotar del mayor grado de homogeneidad posible a las unidades de nuestro estudio. A este respecto, Golany y Roll (1989) ya destacaban la necesidad de que las unidades que se incluyen en cualquier análisis que emplee el DEA deben realizar las mismas tareas con similares objetivos y operar bajo las mismas condiciones. En este sentido, los hospitales incluidos en el análisis presentan una estructura organizativa y productiva similar. Los hospitales que configuran la muestra se relacionan en el cuadro 1.

---

<sup>7</sup> CMBD se define como un conjunto de variables obtenidas en el momento del alta del paciente y que responden a las necesidades de diferentes usuarios (médicos, planificadores, gestores, etc.).

<sup>8</sup> Los trabajos de Banker, Conrad y Strauss (1986); Valdmanis (1992); Byrnes y Valdmanis (1993); Kooreman (1994); Lo Shin y Chen (1996); González López-Valcarcel y Barber Pérez (1996); Parkin y Hollingsworth (1997); Navarro (1999); Ventura, González y Cárcaba (2004), constituyen algunos de los ejemplos más significativos que emplean estos inputs en el ámbito del DEA.

<sup>9</sup> Véanse, por ejemplo, Ley (1991); Valdmanis (1992); Lo Shin y Chen (1996); González López-Valcarcel y Barber Pérez (1996); Navarro (1999); Ventura, González y Cárcaba (2004).



**Cuadro 1.-** Códigos y centros

Complejo Hospitalario Universitario Juan Canalejo (CHJC)
Complejo Hospitalario Universitario de Santiago (CHUS)
Complejo Hospitalario Arquitecto Marcide-Novoa Santos (CHAM)
Complejo Hospitalario Xeral-Calde (CHX-C)
Hospital da Costa (HC)
Hospital Comarcal de Monforte (HCM)
Complejo Hospitalario de Ourense (CHO)
Hospital Comarcal de Valdeorras (HCV)
Complejo Hospitalario de Pontevedra (CHP)
Complejo Hospitalario de Vigo (CHV)

El horizonte temporal del estudio comprende los años que van desde el 2001 hasta el 2006, para los cuales tenemos información pormenorizada publicada en las memorias elaboradas por el SERGAS. En concreto, contamos con siete complejos hospitalarios y tres hospitales de carácter general para los diferentes años señalados.

El proceso de selección de las variables constituye uno de los problemas más importante cuando se pretende estimar el comportamiento productivo de cualquier unidad de decisión a través de modelos DEA. Esto se debe a que los resultados obtenidos con dicha técnica pueden ser muy sensibles a las especificaciones dadas a los modelos empíricos. Para salvar este problema es necesario contar con toda la información estadística disponible y elegir aquellas variables que mejor aproximen nuestra realidad particular a través del empleo de técnicas estadísticas o incluso de modelos DEA elementales.

Los inputs pueden ser clasificados de diferentes formas, aunque la mayoría de los estudios sobre eficiencia técnica emplean medidas de factor trabajo y capital<sup>10</sup>. En nuestro caso particular, el input trabajo los desagregamos en tres categorías profesionales: personal facultativo, personal sanitario no facultativo y personal no sanitario. El input capital estará formado únicamente por la variable camas, que actúa como *proxy* del activo fijo del hospital. A continuación pasaremos a definir cada una de las variables inputs siguiendo las definiciones del manual SERGAS (2004):

- *Personal facultativo*: médicos o titulados superiores, en los que se incluyen MIR (excepto MIR de medicina de familia), además de los residentes que prestan servicios en el complejo sanitario o en centros dependientes (centros de especialidades). No se consideran los facultativos que se incluyen en los grupos de personal directivo y de administración.
- *Personal sanitario no facultativo*: efectivos no facultativos que se dedican a tareas de carácter sanitario (ATS, DUE, auxiliares, matronas, etc.) con retribuciones a cargo del complejo hospitalario.

<sup>10</sup> En Jacobs, Smith y Street (2006) se consideran dos clases de inputs: capital y trabajo.

- *Personal no sanitario*: personal que se dedica a tareas no sanitarias de los grupos B, C, D y E (administrativos, etc.) con retribuciones a cargo del complejo hospitalario.
- *Camas*: se trata de camas que se destinan a la atención continuada de pacientes que generan estancias en las que de forma habitual se realizan ingresos. Se incluyen las incubadoras fijas y las camas que se destinan a cuidados especiales. Nosotros consideramos las camas en funcionamiento, es decir, camas con las que cuenta el hospital instaladas, con capacidad de funcionar, estén ocupadas o no.

Como medida del output final utilizaremos las Unidades de Producción de Hospitalización Ajustadas (UPH ajustadas). Su cálculo se realiza al multiplicar el número de altas por su complejidad (peso). Esta medida se ajusta para controlar la fragmentación de los procesos y evitar posibles distorsiones como consecuencia de altas por traslados de centros, voluntarias y reingresos (López, Mateo, Gómez, Ramón y Pereiras, 1997).

La información estadística disponible no es homogénea respecto de la contabilización del factor trabajo en el período de estudio. Concretamente, el factor trabajo se mide en el período 2001-2003 como plazas dotadas, en el año 2004 se da un cambio utilizando plazas efectivamente ocupadas y en los años 2005-2006 se vuelven a contabilizar como plazas dotadas. Para evitar desviaciones de especificación motivadas por estos cambios de definición, se ha optado por estudiar conjuntamente los períodos de los años 2001 a 2006 excluyendo el año 2004 del análisis<sup>11</sup>.

## 5. ANÁLISIS EMPÍRICO DE LA EFICIENCIA EN EL SECTOR SANITARIO GALLEGO

### 5.1. RESULTADOS DE LOS MODELOS DEA APLICADOS

La aplicación de nuestros modelos DEA a las organizaciones hospitalarias se realiza para el período 2001-2006, considerando cada observación en un año como una unidad productiva, por lo que puede compararse consigo misma en otro año. De este modo, la frontera está envolviendo cincuenta unidades productivas<sup>12</sup>. En la tabla 1 se resumen los resultados obtenidos con la aplicación del modelo CCR en su orientación al input, que facilita la eficiencia técnica global. La media de eficiencia lograda es de un 89,20%, lo que refleja que sería necesario reducir un 10,8% en media el uso de inputs para alcanzar la frontera por parte de todas las observaciones.

<sup>11</sup> Según Cooper, Seiford y Tone (2006), el número mínimo de observaciones para efectuar un análisis DEA debe ser de tres por cada variable input y output. En nuestro caso contamos con cinco variables, con cincuenta observaciones para el período 2001-2006, por lo que estas relaciones entre observaciones y variables permiten garantizar cierta robustez en los resultados.

<sup>12</sup> Esto es así debido a la retirada ya comentada de las observaciones del año 2004, sino serían sesenta.

**Tabla 1.-** Índices de eficiencia para el período 2001-2006 estimados con el modelo CCR

UNIDAD/AÑO	2001	2002	2003	2005	2006	MEDIA
CHJC	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
CHUS	0,9989	1,0000	1,0000	0,9487	1,0000	0,9895
CHAM	0,7922	0,7818	0,7950	0,7563	0,7852	0,7821
CHX-C	0,9494	0,9634	0,9284	0,9290	0,9398	0,9420
HC	0,8957	0,9002	0,8698	0,8442	0,9567	0,8933
HCM	0,7228	0,7511	0,7636	0,6970	0,6937	0,7257
CHO	0,9388	0,9454	0,9576	0,9232	1,0000	0,9530
HCV	0,9060	0,8510	0,9095	0,7506	0,8052	0,8444
CHP	1,0000	0,9873	0,9746	0,9648	0,9577	0,9769
CHV	0,7581	0,8619	0,8662	0,7783	0,7994	0,8128
MEDIA	0,8962	0,9042	0,9065	0,8592	0,8938	0,8920

FUENTE: Elaboración propia.

Por lo que respecta al análisis por años, se observa que a nivel agregado no hay grandes variaciones de eficiencia, a excepción del año 2005, que es el que cuenta con un valor menor. Los resultados individuales muestran la capacidad de la metodología DEA para diferenciar comportamientos productivos. Así, el centro más eficiente es el CHJC, que mantiene una eficiencia del 100% en todos los años analizados y, por su parte, el centro menos eficiente es el hospital HCM, que muestra una eficiencia media de un 72,57%.

Con los índices de eficiencia media tenemos seis centros hospitalarios que superan el 89% de eficiencia y cuatro que se mueven por debajo del 85%. Las diez observaciones plenamente eficientes con índices iguales a 1 pertenecen a ese grupo de seis centros, constituyendo las observaciones que forman parte de la frontera de producción, que toman como referencia el resto de observaciones para la evaluación de su eficiencia. Concretamente, las observaciones del año 2006 de los centros CHUS y CHO son las que más aparecen en los grupos de referencia de las observaciones ineficientes, haciéndolo entre las dos en treinta y cinco ocasiones.

Otros resultados de interés que también facilita la metodología DEA bajo el modelo CCR, una vez efectuado el cálculo de la reducción radial de inputs, son las holguras. El estudio de esta información muestra que el input camas es el que participa en mayor medida en los resultados de eficiencia, así sólo ocho observaciones presentan holguras, siendo cinco las correspondientes al centro CHX-C. El siguiente input en el que son más eficientes las unidades es el personal facultativo, siendo el resto de personal tanto sanitario como no sanitario el que muestra un mayor número de observaciones con holguras en estos inputs.

Un análisis similar al efectuado con el modelo CCR se puede realizar con el modelo BCC, el cual añade una restricción al programa de optimización DEA que obliga a que cada centro y, por lo tanto, sus observaciones, se compare con centros de similar dimensión, de ahí que los índices de eficiencia BCC sean siempre iguales o superiores a los CCR, permitiendo aproximar la eficiencia técnica pura (tabla 2).

**Tabla 2-** Índices de eficiencia para el período 2001-2006 estimados con el modelo BCC

UNIDAD/AÑO	2001	2002	2003	2005	2006	MEDIA
CHJC	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
CHUS	0,9997	1,0000	1,0000	0,9492	1,0000	0,9898
CHAM	0,8307	0,8132	0,8242	0,7945	0,8164	0,8158
CHX-C	0,9687	0,9817	0,9463	0,9454	0,9566	0,9598
HC	1,0000	0,9750	0,9912	0,9575	1,0000	0,9847
HCM	1,0000	0,9999	1,0000	0,9645	0,9550	0,9839
CHO	0,9454	0,9506	0,9620	0,9268	1,0000	0,9569
HCV	1,0000	0,9787	1,0000	0,9422	0,9346	0,9711
CHP	1,0000	0,9930	0,9822	0,9741	0,9695	0,9837
CHV	0,7592	0,8624	0,8669	0,7800	0,7996	0,8136
MEDIA	0,9504	0,9555	0,9573	0,9234	0,9432	0,9459

FUENTE: Elaboración propia.

La eficiencia media del conjunto de centros con el nuevo modelo aumenta más de un 5%, alcanzando el 94,59%, y ahora la mayoría de los centros hospitalarios tienen de media índices de eficiencia superiores al 90%. Entre los centros más eficientes siguen destacando el CHJC y el CHUS, y los más ineficientes son el CHV y el CHAM, con medias de alrededor del 81%. Los principales avances de eficiencia respecto del modelo CCR se dan en los centros HC, HCM y HCV. La explicación radica en su dimensión, puesto que se trata de los centros más pequeños, que ahora comparan su eficiencia productiva con unidades similares en tamaño. Este cambio de referencia hace que los grupos de comparación varíen respecto al modelo CCR, formándose para estos tres centros por observaciones de ellos mismos.

El efecto dimensión puede aproximarse con los índices de eficiencia CCR y BCC mediante la eficiencia de escala de los centros, que se obtiene dividiendo los valores de eficiencia CCR entre los valores BCC. En el caso de las organizaciones hospitalarias gallegas el valor de la eficiencia de escala es bastante elevado, con un valor medio del 94,3%, de lo que se deduce que hay diferencias en los índices logrados motivadas por la dimensión y, aunque de media no llega a ser un efecto relevante, para algunas unidades sí que lo es, especialmente para el centro HCM, con una eficiencia de escala de un 73,76%, y para los centros HC y HCV, que no alcanzan el 90%.

La metodología DEA también facilita información sobre la situación de cada unidad en relación con la escala óptima, señalando que de las cincuenta observaciones analizadas, solamente doce se encuentran en su escala óptima y las otras treinta y ocho deben aumentar su dimensión. Con respecto a cada hospital, se observa que los centros de mayor dimensión delimitan el nivel de rendimientos constantes a escala de la frontera y, por lo tanto, de máxima productividad. Por su parte, los centros pequeños están claramente en una situación de rendimientos crecientes a escala, lo que indicaría que sería adecuado aumentar su dimensión.

La ineficiencia mixta es otra información que ofrece el análisis DEA. Con los modelos MBH-C y MBH-V de carácter no radial y no orientado (tablas 3 y 4) se puede aproximar el componente de ineficiencia mixta de las organizaciones hospitalarias gallegas. Aquellos centros con mayor caída de eficiencia al comparar el modelo radial con el correspondiente no radial –el CCR con el MBH-C y el BCC con el MBH-V– serán los de mayores holguras y, por lo tanto, de menor eficiencia mixta.

Con el modelo MBH-C la eficiencia media de los centros es de un 84,51%, lo que supone una caída de la eficiencia que no alcanza el 5% respecto del modelo radial, equivalente a una eficiencia mixta media del 94,74%. Las variables que participan más en los resultados de eficiencia son el input camas, por presentar pocas holguras, y el output UPH ajustadas, por no presentar holguras; por su parte, los inputs vinculados al factor trabajo son los que originan gran parte de la ineficiencia. Los centros con mayores ineficiencias mixtas pertenecen, a su vez, a aquellos de mayor ineficiencia técnica global CCR, con lo cual empeoran en términos relativos su posición aún más con respecto a las unidades eficientes al hacer la valoración MBH-C, con lo que se constata que se trata de unidades ineficientes según nuestra especificación general del modo de producción. Concretamente, las unidades HC y HCV no alcanzan el 90% de eficiencia mixta.

**Tabla 3.-** Índices de eficiencia para el período 2001-2006 estimados con el modelo MBF-C

UNIDAD/AÑO	2001	2002	2003	2005	2006	MEDIA
CHJC	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
CHUS	0,9765	1,0000	1,0000	0,9402	1,0000	0,9833
CHAM	0,7405	0,7284	0,7397	0,7041	0,7296	0,7285
CHX-C	0,8937	0,9124	0,8884	0,8952	0,9217	0,9023
HC	0,8024	0,7671	0,7946	0,7655	0,8485	0,7956
HCM	0,7005	0,7262	0,7380	0,6758	0,6724	0,7026
CHO	0,8767	0,8812	0,8868	0,8624	1,0000	0,9014
HCV	0,7986	0,7465	0,7855	0,6586	0,7051	0,7389
CHP	1,0000	0,9406	0,9110	0,9044	0,9017	0,9316
CHV	0,7074	0,8031	0,8035	0,7515	0,7693	0,7670
MEDIA	0,8496	0,8506	0,8548	0,8158	0,8548	0,8451

FUENTE: Elaboración propia.

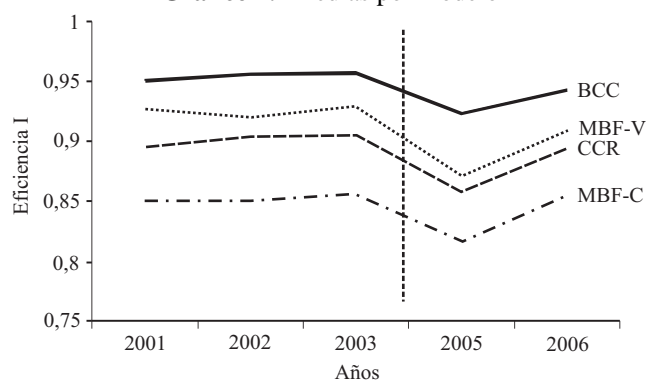
Con el modelo no radial y no orientado que contempla rendimientos variables a escala, los centros obtienen una eficiencia media de un 91,11% y un resultado de eficiencia mixta de un 96,32%. Los resultados MBH-V, al igual que sucedía en el modelo BCC, se deben tomar con precaución debido a los efectos derivados de las observaciones correspondientes a centros de menor dimensión que generan índices de eficiencia elevados por esa circunstancia.

En el gráfico 1 se resumen los índices medios con los cuatro modelos que, como puede observarse, reflejan un comportamiento acorde con la especificación de estos, con los índices BCC más elevados, y los índices MBH-C con los valores más bajos.

**Tabla 4.-** Índices de eficiencia para el período 2001-2006 estimados con el modelo MBF-V

UNIDAD/AÑO	2001	2002	2003	2005	2006	MEDIA
CHJC	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
CHUS	0,9766	1,0000	1,0000	0,9402	1,0000	0,9834
CHAM	0,7746	0,7617	0,7730	0,7354	0,7607	0,7611
CHX-C	0,9161	0,9343	0,9083	0,9138	0,9395	0,9224
HC	1,0000	0,9251	0,9617	0,9081	1,0000	0,9590
HCM	1,0000	0,9926	1,0000	0,8506	0,8388	0,9364
CHO	0,8875	0,8921	0,8978	0,8710	1,0000	0,9097
HCV	1,0000	0,9296	1,0000	0,8106	0,8663	0,9213
CHP	1,0000	0,9597	0,9413	0,9288	0,9212	0,9502
CHV	0,7079	0,8035	0,8037	0,7515	0,7693	0,7672
MEDIA	0,9263	0,9199	0,9286	0,8710	0,9096	0,9111

FUENTE: Elaboración propia.

**Gráfico 1.-** Medias por modelo

## 5.2. DISCUSIÓN DE LOS ÍNDICES DE LOS MODELOS DEA APLICADOS

Las explicaciones de las eficiencias medias obtenidas pueden intentar relacionarse atendiendo al carácter del centro, a la población de referencia o al ajuste de esta población a la dimensión del hospital. En nuestro caso, sí parece haber diferencias en los resultados, sobre todo con los modelos CCR y MBH-C, que reflejan alguna pauta que discrimina los comportamientos productivos de las unidades (tabla 5).

**Tabla 5.-** Resultado por grupos

	CARÁCTER DEL CENTRO		POBLACIÓN DE REFERENCIA		CAMAS/POBLACIÓN DE REFERENCIA	
	Complejos (en %)	Hospit. (en %)	Población >230.000 (en %)	Población <230.000 (en %)	Más o igual a 27 (en %)	Menos de 27 (en %)
CCR	92,23	82,11	93,88	86,07	97,11	83,92
BCC	93,14	97,99	94,01	94,98	97,66	92,55
MBF-C	88,77	74,57	91,29	79,99	94,68	77,73
MBF-V	89,91	93,89	91,51	90,84	95,39	88,25

FUENTE: Elaboración propia.

Por lo que respecta al carácter de los centros, distinguimos entre complejos hospitalarios y hospitales. Los complejos hospitalarios presentan índices de eficiencia media mayores que los hospitales en el caso CCR, tal y como puede verse en la tabla 5, con más de un 10%, y en el caso MBH-C aumenta el gap a un 14,20%. Por lo que respecta a los modelos que contemplan rendimientos variables a escala, los índices de eficiencia media son algo superiores en los hospitales. Todo esto indica una cierta superioridad de los complejos hospitalarios en los modelos que consideran rendimientos constantes a escala, cuestión que se equilibra en los modelos BCC y MBH-V, por la cuestión ya comentada de cambios en los grupos de comparación.

El segundo criterio valorado es la población de referencia que atiende cada centro. Hemos distinguido los centros que atienden una población mayor de 230.000 habitantes de aquellos con una población de menos de 230.000<sup>13</sup>. En este caso, las diferencias se detectan con los modelos que contemplan rendimientos constantes a escala, sobre todo cuando se utiliza el MBH-C, donde los centros que cuentan con una mayor población de referencia logran una eficiencia media superior en un 11,3% con respecto a los de menor población; algo similar sucede con el modelo CCR, aunque en menor medida. Este resultado señala que las unidades que atienden una población de referencia mayor muestran un comportamiento productivo medio superior.

Un tercer criterio, más preciso que el anterior, consistiría en ajustar esa población de referencia a la dimensión del hospital mediante, por ejemplo el input capital (camas en funcionamiento), puesto que cabe preguntarse si la dimensión que puede verse afectada por los cambios imprevisibles de la demanda y del tipo de servicios hospitalarios prestados puede incidir sobre los resultados de eficiencia logrados. *A priori*, podríamos pensar que aquellos centros con mayor dotación de camas podían presentar índices más bajos por tener capital infrutilizado.

En nuestro caso, considerando que la media de camas en funcionamiento en los centros gallegos por cada 10.000 habitantes es de 27, podemos hacer una nueva clasificación de centros para valorar este criterio. Con esta división comprobamos que los hospitales con mayor capacidad potencial tienen, a su vez, un comportamiento medio más eficiente. Esto nos permite concluir que los centros de mayor dimensión son capaces de gestionar de manera adecuada los recursos. Concretamente, con el modelo CCR son un 13,19% más eficientes, y en el caso MBH-C lo son en un 16,95%. Esta conclusión se refuerza con los índices BCC y MBH-V, que también son superiores para este tipo de centros.

De lo expuesto resaltamos que los complejos hospitalarios situados en las áreas de población más grandes aparecen siempre en los grupos de mayor eficiencia. En contraposición, los hospitales situados en zonas de menor población resultan menos eficientes.

---

<sup>13</sup> El valor de 230.000 es la media de la población de referencia de la muestra analizada.

Todo lo anterior son apreciaciones cualitativas y, por lo tanto, deben considerarse con precaución, puesto que no podemos realizar test de homogeneidad, como el chi-cuadrado, debido al reducido número de observaciones con las que contamos. Y, además, los índices de eficiencia DEA no siguen una distribución normal que permita efectuar los habituales contrastes de medias.

Para superar esta limitación hemos tratado de corroborar esas apreciaciones mediante un análisis de clúster. Su aplicación, considerando los criterios de carácter de los centros<sup>14</sup>, la población de referencia, la intensidad camas/población y los índices de eficiencia CCR y MBH-C que consideran rendimientos constantes a escala, conduce a dos tipos de conglomerado que se muestran en la tabla 6 y donde se apunta a una superioridad de eficiencia en el sentido antes indicado. Así, el conglomerado 1 estaría formado por cuatro centros caracterizados por ser complejos hospitalarios que atienden mayor población de referencia, con más intensidad del factor capital y, como se observa, con índices medios CCR y MBH-C mayores.

**Tabla 6.-** Centros de los conglomerados finales

	CONGLOMERADOS	
	1	2
Carácter centro	1,0000	1,0000
Población de referencia	385.556	133.087
Camas/Población	29,21	24,70
Índices CCR	93,88%	86%
Índices MBF-C	91,29%	79,99%

FUENTE: Elaboración propia.

Una cuestión que cabe formularse es el efecto de la demanda de servicios hospitalarios sobre los niveles de eficiencia, por si limita el grado de utilización de los inputs. En este sentido, los resultados anteriores apuntan a que no hay problemas que afecten a la eficiencia, dado que los hospitales con mayor dotación de camas son los más eficientes. Además, el sistema sanitario gallego cuenta con listas de espera en todas las especialidades, lo que indica que hay demanda sin atender<sup>15</sup>. De hecho, un ejercicio de discusión de resultados interesante, dado que existen datos de tiempos medios de espera por centros, es analizar si hay correspondencia entre los centros más eficientes que hemos determinado en nuestro trabajo con aquellos con menores tiempos de espera.

En nuestro caso contamos con la información publicada por el SERGAS sobre los tiempos de espera que han de soportar los ciudadanos para acceder a una inter-

<sup>14</sup> Valor de 1 para los complejos hospitalarios y de 0 para los hospitales.

<sup>15</sup> En este punto cabría aclarar que las listas de espera no constituyen un problema si se gestionan de manera adecuada, ya que constituyen un mecanismo de racionalización de los servicios sanitarios en sistemas con cobertura universal y gratuita como el español. El inconveniente surge cuando los pacientes soportan tiempos de espera demasiado prolongados, que pueden afectar directamente a su bienestar físico y aumentar su grado de insatisfacción con el sistema sanitario. Con tiempos de espera excesivos los costes de acceso al sistema sanitario aumentan y el objetivo de equidad que deben alcanzar los sistemas de salud públicos queda cuestionado.



vención quirúrgica en los distintos hospitales del sistema público. En particular, se dispone del tiempo medio de espera de pacientes en espera estructural quirúrgica, que mide el tiempo medio en días que esperan los pacientes para ser intervenidos quirúrgicamente<sup>16</sup>.

Consideraremos para el estudio los años 2005 y 2006 por ser los únicos en los cuales los datos disponibles sobre tiempos de espera coinciden con el período de análisis de la eficiencia realizado con anterioridad. La tabla 7 refleja los valores medios de los tiempos de espera antes definidos, tanto a nivel de centro hospitalario como a nivel global. La comparación de estos datos con los índices de eficiencia obtenidos con los modelos CCR y MBH-C nos permite establecer algunas consideraciones. En principio, no hay evidencia de que exista correlación entre eficiencia y tiempo de espera, concretamente el índice de correlación de Pearson da lugar a valores muy alejados de la unidad: para el año 2005 con índices CCR su valor es de 0,1786 y para el año 2006 de -0,2564. Para el año 2006, al menos, el signo es el adecuado, es decir, a menor tiempo de espera, mayor eficiencia. Algo similar sucede con los índices MBH-C, y tampoco se observa correlación de puestos Spearman en una ordenación por eficiencia de los centros frente a una ordenación por tiempo de espera.

**Tabla 7.-** Tiempos de espera medios

	2005	2006
CHJC	80	77
CHUS	78	67
CHAM	84	92
CHX-C	90	85
HC	85	76
HCM	57	56
CHO	80	59
HCV	75	95
CHP	66	37
CHV	92	80
MEDIA	79	72

FUENTE: Elaboración propia.

En un análisis por centros se hace evidente la falta de correlación. Así, el CHJC, que es el centro más eficiente, se sitúa en los dos años estudiados por encima de la media de espera y, en el otro extremo, el centro HCM, que es el menos eficiente, resulta ser de los de menor tiempo de espera. Estos resultados apuntan a una contradicción que requeriría un estudio en profundidad para analizar sus causas, sobre todo la complejidad de las intervenciones, pues no aportan todas por igual en términos de UPH ajustadas.

<sup>16</sup> Se consideran pacientes en espera estructural aquellos pacientes que se encuentran en situación de ser intervenidos quirúrgicamente y cuya espera es atribuible a la organización y a la disponibilidad de recursos.

Por último, cabría pensar en si existe relación en términos de evolución de ambas series. En este sentido tampoco se ha detectado ningún grado de correlación significativo, aunque a nivel agregado se apunta un avance de eficiencia entre los años 2005 y 2006, y también una reducción del tiempo medio de espera. A nivel individual el análisis vuelve a resultar contradictorio. Así, el CHP, que es el centro que más reduce su tiempo de espera, empeora ligeramente su índice de eficiencia y, por su parte, el centro que empeora más su tiempo medio de espera –el HCV– mejora su eficiencia en torno a un 5% tanto con el modelo CCR como con el MBH-C.

### **5.3. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD**

Una de las principales críticas a la metodología DEA es lo sensible que es a la especificación de inputs y outputs y también a los modelos aplicados. Este problema se agrava con las dificultades, por su carácter no paramétrico, para el contraste de hipótesis. Debido a esto se suele apuntar como algo necesario la realización de algún tipo de análisis de sensibilidad. Por lo que respecta a la sensibilidad a la especificación de inputs, se ha comprobado como el input personal no sanitario es el que menos incide en la eficiencia lograda en los modelos radiales, lo que supone que su retirada no afecta especialmente a los resultados. Por su parte, el resto de inputs sí que inciden en los resultados, por lo que su retirada alteraría los resultados de los modelos.

Con respecto a los resultados de los diferentes modelos, se ha comprobado una alta correlación entre los índices CCR con los MBH-C y de los índices BCC con los MBH-V, con índices de Pearson que superan el valor de 0,95, hecho reforzado también por una alta correlación de las ordenaciones de puestos.

## **6. CONCLUSIONES**

Las principales conclusiones que se desprenden de nuestro estudio son las siguientes:

- 1) La metodología ha sido capaz de diferenciar los centros en función de su eficiencia productiva. Las variaciones de los índices de eficiencia con los diferentes modelos DEA para el período de análisis 2001-2006 han sido poco significativas. La media de la eficiencia medida con el modelo CCR para los diez centros que conforman la muestra presenta un valor próximo al 90%. Esto indica un elevado nivel de eficiencia de las organizaciones hospitalarias gallegas.
- 2) La eficiencia técnica pura del conjunto es de un 94,61%, y la eficiencia de escala media de un 94,3%. Por otro lado, a pesar de que el efecto dimensión no parece relevante, la gran mayoría de las unidades no se encuentran en su dimensión óp-

tima, especialmente los hospitales, y nuestros modelos señalan que se sitúan en tramos de rendimientos crecientes a escala.

- 3) Por lo que respecta a las especificaciones no radiales y no orientadas, lógicamente descienden las medias de eficiencia de las unidades. Con el modelo MBH-C se alcanza un 84,51% y con el MBH-V un 91,11%. Estos resultados, comparados con los obtenidos con los modelos radiales, confirman la presencia de ineficiencia mixta.
- 4) Los resultados obtenidos nos muestran que hay centros que resultan claramente eficientes con respecto a otros, independientemente del modelo DEA utilizado para la evaluación de su eficiencia. Se observa que en el caso de algunos centros existe un componente de ineficiencia mixta, motivado por las holguras del factor trabajo, que se traduce en una caída de sus índices de eficiencia, aunque estos centros son los que ya contaban con una baja eficiencia radial.
- 5) La interpretación de los resultados obtenidos parece señalar que los complejos hospitalarios situados en zonas de mayor población y con mayor intensidad del factor capital son los más eficientes del conjunto de unidades analizadas. Esto supone que un gran volumen de población cuenta con organizaciones que emplean mejor los recursos de los que disponen. Desde un punto de vista del gasto público, este sería un elemento positivo para esa población si la financiación de dichos centros dependiera exclusivamente de la población de referencia que tienen que atender. En el actual sistema esta no es la situación, por lo que este elemento pasa a un segundo plano, aunque no deja de ser cierto que, cuanto mayor sea la eficiencia, menos recursos se infrutilizan en el conjunto del sistema.
- 6) Con la información disponible para los años 2005 y 2006 no se ha encontrado evidencia de que exista una correlación entre una mayor eficiencia productiva de los centros hospitalarios con un menor valor de los tiempos medios de espera para una intervención quirúrgica.

Como consideración final de este apartado, señalamos que los índices de eficiencia obtenidos por los centros permiten el establecimiento de unidades de referencia para los centros ineficientes, que sirven para facilitar pautas de gestión que mejoren los niveles de eficiencia. Para ello resultaría de interés contar con información más desagregada que permitiese valorar modelos de gestión, grados de ineficiencia por especialidades e incluso incorporar indicadores de calidad-satisfacción que complementen los datos obtenidos de eficiencia productiva.

## BIBLIOGRAFÍA

- BANKER, R.D.; CHARNES, A.; COOPER, W.W. (1984): "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in DEA", *Management Science*, vol. 30, núm. 9, pp. 1078-1092.

- BANKER, R.D.; CONRAD, R.F.; STRAUSS, R. (1986): "A Comparative Application of Data Envelopment Analysis and Translog Methods: An Illustrative Study of Hospital Production", *Management Science*, vol. 32, núm. 1, pp. 30-44.
- BYRNES, P.; VALDMANIS, V. (1993): "Analysing Technical and Allocative Efficiency of Hospitals", en A. Charnes, W.W. Cooper, A.Y. Lewin y L.M. Seiford [ed.]: *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications*. Boston: Kluwer.
- CABASÉS, J.M.; MARTÍN, J.J.; LÓPEZ DEL AMO, M.P. (2003): "La eficiencia de las organizaciones hospitalarias", *Papeles de de Economía Española*, núm. 35, pp. 195-225.
- CHARNES, A.; COOPER, W.W.; RHODES, E. (1978): "Measuring the Efficiency of Decision Making Units", *European Journal of Operational Research*, vol. 2, núm. 3, pp. 429-444.
- COOPER, W.W.; SEIFORD, L.M.; TONE, K. (2006): *Introduction to Data Envelopment Analysis and Its Uses (With DEA-Solver Software and References)*. Springer.
- COELLI, T.J.; RAO, D.S.P.; O'DONNELL, C.J.; BATTESE, G. (2005): *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. 2ª ed. New York: Springer.
- DEBREU, G. (1951): "The Coefficient of Resource Utilization", *Econometrica*, vol. 19, núm. 3, pp. 273-292.
- ERIAS, A.; FERNÁNDEZ CAÍNZOS, J.J.; PRADO, J.; DOPICO, J. (1998): *La eficiencia hospitalaria en Galicia. Un análisis no paramétrico*. A Coruña: Instituto de Estudios Económicos / Fundación Pedro Barrié de la Maza.
- FARRELL, M.J. (1957): "The Measurement of Technical Efficiency", *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, vol. 120, núm. 3, pp. 253-281.
- GOLANY, B.; ROLL, E. (1989): "An Application Produce for DEA", *Omega International Journal of Management Science*, vol. 17, núm. 3, pp 237-250.
- GONZÁLEZ LÓPEZ-VALCÁRCCEL, B.; BARBER PÉREZ, P. (1996): "Changes in the Efficiency of Spanish Public Hospitals After the Introduction of Program-Contracts", *Investigaciones Económicas*, vol. 20, núm. 3, pp. 377-402.
- GODDARD, M.; SMITH, P. (2001): "Equity of Access to Health Care Services: Theory and Evidence from the UK", *Social Science & Medicine*, vol. 53, núm. 9, pp. 1149-1162.
- GROSSKOPF, S.; VALDMANIS, V. (1987): "Measuring Hospital Performance: A Non-Parametric Approach", *Journal of Health Economics*, vol. 6, núm 2, pp. 89-107.
- HOLLINGSWORTH, B. (2003): "Non-Parametric and Parametric Applications Measuring Efficiency in Health Care", *Health Care Management Science*, vol. 6, núm. 4, 203-218.
- HOLLINGSWORTH, B. (2008): "The Measurement of Efficiency and Productivity of Health Care Delivery", *Health Economics*, vol. 17, núm. 10, pp. 1107-1128.
- HOLLINGSWORTH, B.; DAWSON, P.J.; MANIADAKIS, N. (1999): "Efficiency Measurement of Health Care: A Review of Non-Parametric Methods and Applications", *Health Care Management Science*, vol. 2, núm 3, pp. 161-172.
- KOOREMAN, P. (1994): "Data Envelopment Analysis and Parametric Frontier Estimation: Complementary Tools", *Journal of Health Economics*, vol. 13, núm. 3, pp. 345-346.
- JACOBS, R.; SMITH, P.C.; STREET, A. (2006): *Measuring Efficiency in Health Care. Analytic Techniques and Health Policy*. Cambridge: Cambridge University Press.
- LEY, E. (1991): "Eficiencia productiva: un estudio aplicado al sector hospitalario. Respuesta", *Investigaciones Económicas*, vol. 15, núm. 3, pp. 755-756.
- LO, J.C.; SHI, K.S.; CHEN, K.L. (1996): "Technical Efficiency of the Xeral Hospitals in Taiwan: An Application of DEA", *Academia Economic Papers*, vol. 24, núm. 3, pp. 275-296.

- LÓPEZ, F.J.; MATEO, R.; GÓMEZ, J.R.; RAMÓN, C.; PEREIRAS, M. (1997): *Criterios metodolóxicos para a elaboración dun contrato-programa ou concerto singular sectorizado de atención especializada a partir das UPH: experiencias en Galicia*. Santiago de Compostela: SERGAS.
- LÓPEZ CASASNOVAS, G.; WAGSTAFF, A. (1988): “La combinación de los factores productivos en el hospital: una aproximación a la función de producción”, *Investigaciones Económicas*, vol. 12, núm. 2, pp. 305-327.
- LOVELL, C.A.K. (1993): “Production Frontiers and Productive Efficiency”, en H.O. Fried, C.A.K. Lovell y S.S. Schmidt [ed.]: *The Measurement of Productive Efficiency. Techniques and Applications*. New York: Oxford University Press.
- MARTÍN, J.J.; LÓPEZ DEL AMO, M.P. (2007): “La medida de la eficiencia en las organizaciones hospitalarias”, *Presupuesto y Gasto Público*, núm. 49, pp. 139-161.
- MONEY, G. (1983): “Equity in Health Care: Confronting the Confusion”, *Effective Health Care*, vol. 1, núm. 4, pp.179-85.
- MORTIMER, D. (2002): *Competing Methods for Efficiency Measurement*. (Working Paper, 36). University of East Anglia, Centre for Health Program Evaluation.
- NAVARRO, J.L. (1999). “La medida de la eficiencia técnica en los hospitales públicos andaluces”, *Hacienda Pública Española*, núm. 148, pp. 197-226.
- O’NEILL, L.; RAUNER, M.; HEIDENBERGER, K.; KRAUS, M. (2007): “A Cross-National Comparison and Taxonomy of DEA-Based Hospital Efficiency Studies”, *Socio-Economic Planning Sciences*, doi:10.1016/j.seps.2007.0.001.
- PARKIN, D.; HOLLINGSWORTH, B. (1997): “Measuring Production Efficiency of Acute Hospitals in Scotland, 1991-94: Validity Issues in Data Envelopment Analysis”, *Applied Economics*, vol. 29, núm. 11, pp. 1425-1433.
- PUIG JUNOY, J.; DALMAU, E. (2000): “¿Qué sabemos acerca de la eficiencia de las organizaciones sanitarias en España?”, *XX Jornadas de Economía de la Salud (AES)*, pp. 151-197.
- RODRIGUES, J.M. (1983): “Le project de medicalisation du systeme d’information. Methode, definition, organisation”, *Gestions Hospitalieres*, núm. 224, pp. 206-209
- RODRÍGUEZ LÓPEZ, F.; SÁNCHEZ MACÍAS, J.I. (2004): “Especialización y eficiencia en el sistema hospitalario español”, *Cuadernos Económicos ICE*, núm. 67, pp. 27-47.
- SEIJAS, A.; CASAL, B. (2005): “Medición dos niveis de eficiencia en unidades hospitalarias do SERGAS: Unha análise dinámica”, *Revista Galega de Ciencias Sociais*, núm. 4, pp. 21-39.
- SERGAS (varios años). *Memoria do Servizo Galego de Saúde*. Santiago de Compostela: SERGAS.
- SERGAS (2004). *Manual de definicións SISINFO 2004*. Santiago de Compostela: SERGAS.
- SHERMAN, H.D. (1984): “Hospital Efficiency Measurement and Evaluation: Empirical Test of a New Technique”, *Medical Care*, vol. 22, núm. 10, pp. 922-938.
- TONE, K. (2001): “A Slack-Based Measure of Efficiency in Data Envelopment Analysis”, *European Journal of Operational Research*, vol. 130, núm. 3, pp. 498-509.
- VALDMANIS, V. (1992): “Sensitivity Analysis for DEA Models: An Empirical Example Using Public vs. NFP Hospitals”, *Journal of Public Economics*, vol. 48, núm. 2, pp. 185-205.
- VENTURA, J.; EDUARDO GONZÁLEZ, A.C.; CÁRCABA, A. (2004): “Efficiency and Program-Contract Bargaining in Spanish Public Hospitals”, *Annals of Public and Cooperative Economics*, vol. 75, núm. 4, pp. 549-573.

- WAGSTAFF, A. (1989): "Estimating Efficiency in the Hospital Sector: A Comparison of Three Statistical Cost Frontier Models", *Applied Economics*, vol. 21, núm. 5, pp. 659-72.
- WILLIAMS, A.; COOKSON, R. (2000): "Equity in Health", en A.J. Culyer y J. Newhouse [ed.]: *Handbook of Health Economics*. Amsterdam: Elsevier.
- WORTHINGTON, A. (1999): *An Empirical Survey of Frontier Efficiency Measurement Techniques in Healthcare Services*. (Economics, Finance & International Competitiveness Discussion Papers, 67).
- WORTHINGTON, A.C. (2004): "Frontier Efficiency Measurement in Health Care: A Review of Empirical Techniques and Selected Applications", *Medical Care Research and Review*, vol. 61, núm 2, pp. 135-170.