

## Análisis de la eficiencia hospitalaria por Comunidad Autónoma en el ámbito del Sistema Nacional de Salud

Pablo Antonio Cabello Granado \*, Álvaro Hidalgo Vega \*\*

**RESUMEN:** El objetivo principal de esta investigación es el de realizar un estudio de la eficiencia en los hospitales del Sistema Nacional de Salud por Comunidad Autónoma (CCAA). El estudio se realiza sobre los hospitales gestionados por cada Servicio de Salud Autonómico con más de 500 camas sobre la actividad desarrollada a lo largo del año 2008, a través del modelo DEA (Data Envelopment Analysis). Se ha trabajado con cinco casos de estudio, identificando cuatro grupos según el indicador de eficiencia, sin que los resultados difieran tanto desde la perspectiva *input* como *output*, con y sin el método de supereficiencia. Con este estudio se ha fijado la posición de cada Comunidad Autónoma sobre la frontera de eficiencia, identificando y creando un *ranking* de aquellas Comunidades Autónomas que han gestionado más eficientemente sus recursos aplicando las mejores prácticas.

**Clasificación JEL:** C14; I12; H51.

**Palabras clave:** eficiencia; análisis envolvente de datos; gestión sanitaria; *benchmarking*; actividad hospitalaria.

### Analysis of hospital efficiency by autonomous community in the National Health System Field

**ABSTRACT:** The main objective of this research is to carry out a study of efficiency in CCAA \*\*\* hospitals of NHS (National Health System). This study was performed on the hospitals managed by each regional Health Service with more than 500 beds throughout 2008 activity, with DEA model (Data Envelop-

\* Departamento de Economía Española e Internacional, Econometría e Historia e Instituciones Económicas. Área de Econometría. Universidad de Castilla-La Mancha, Ciudad Real, España. Dirección Postal: FDGS. Ronda de Toledo, s/n, 13071, Ciudad Real (España), teléfono: 926 295300, ext. 3540. Correo electrónico: [pabloantonio.cabello@uclm.es](mailto:pabloantonio.cabello@uclm.es).

\*\* Departamento de Fundamentos de Análisis Económico. Universidad de Castilla-La Mancha. Toledo, España.

\*\*\* An «autonomous community» (Spanish: Comunidades Autónomas or CCAA) is the first-level political division of the Kingdom of Spain, established in accordance with the current Spanish Constitution (1978). The second article of the constitution recognizes the rights of «nationalities and regions» to self-government and declares the «indissoluble unity of the Spanish nation».

Recibido: 3 de agosto de 2012 / Aceptado: 2 de diciembre de 2013.

ment Analysis). We have worked with five different cases and we have identified four groups according to the efficiency indicator. The results show a minimum difference from both an input and an output point of view, with and without super-efficiency method. This study has established the position of each CCAA on the efficient frontier, identifying and setting up a ranking of those CCAA that have manage more efficiently its resources by applying best practices.

**Classification JEL:** C14, I12, H51.

**Keywords:** efficiency; data envelopment analysis; health management; benchmarking; hospital activity.

## 1. Introducción

El interés por los análisis de eficiencia en las organizaciones públicas, tanto a nivel nacional como internacional, ha sido creciente en los últimos años. En el caso español, los estudios de eficiencia en organizaciones sanitarias no quedan al margen de esta tendencia (Puig-Junoy y Dalmau, 2000). Dichos trabajos han abarcado tanto a la atención primaria (Puig-Junoy, 2000) como a la atención hospitalaria o especializada (Cabases Hita *et al.*, 2003), datando algunos de ellos desde finales de la década de los ochenta (Lopez Casanovas y Wagstaff, 1988; Wagstaff, 1989). Su orientación depende del objetivo del estudio, distinguiendo entre uno de los tres grupos siguientes: académicos, políticos y gestores.

Sin embargo, no existe un estudio de eficiencia comparado entre Comunidades Autónomas después de las transferencias sanitarias. Por este motivo, el objetivo principal de esta investigación es el de realizar un estudio de la eficiencia, con la metodología DEA, en los hospitales de tamaño medio y grande (mayores de 500 camas) del Sistema Nacional de Salud sobre la actividad desarrollada a lo largo del año 2008, pero siempre teniendo en cuenta el Servicio de Salud de la Comunidad Autónoma que gestiona dicho hospital.

## 2. Metodología

El DEA es una técnica de frontera no paramétrica, basada en programación lineal introducida por Charnes *et al.* (1978), que permite evaluar la eficiencia relativa de un conjunto de instituciones que comparten las mismas metas y objetivos, teniendo en cuenta todos los *inputs* y todos los *outputs* que intervienen en el proceso productivo y comparando a su vez cada institución individual con otras instituciones similares.

El análisis DEA se ha utilizado extensamente en el ámbito sanitario, tanto internacional (Sherman, 1984; Banker *et al.*, 1986; Grosskopf y Valdmanis, 1987; Blank y Valdmanis, 2010; Gai *et al.*, 2010; Kristensen *et al.*, 2010; Ng, 2011), como nacional (Puig-Junoy y Dalmau, 2000; Cabases Hita *et al.*, 2003; Rodríguez López y Sánchez-Macías, 2004; Sánchez Figueroa *et al.*, 2006; Martín Martín y López del Amo González, 2007; Cabello Granado y Hidalgo Vega, 2008; González Fidalgo y García González, 2008; García-Lacalle y Martín, 2010; Navarro Palenzuela *et al.*, 2011),

resultando un procedimiento adecuado por su facilidad para tener en cuenta simultáneamente las diferentes dimensiones del *output* sanitario (en cantidad y calidad).

Las variables y datos necesarios para la elaboración de este trabajo se han obtenido de la información publicada en el Portal Estadístico del SNS (<http://www.msps.es>) del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, concretamente de la Estadística de Establecimientos Sanitarios con Régimen de Internado (ESCRI) del año 2008. Para nuestro estudio aplicamos los siguientes criterios de inclusión: Hospitales del año 2008, con dependencia del Sistema Nacional de Salud Español y sólo se considerarán los de tamaño «medio-grande», es decir, con más de 500 camas. Al aplicar estos criterios, obtenemos una muestra de 65 centros que se presenta en el cuadro 1:

**Cuadro 1.** Hospitales considerados para el estudio por CCAA

Código CCAA	Descripción CCAA	N.º Centros Muestra	% S/Muestra
AND	Andalucía	14	21,54
ARA	Aragón	2	3,08
AST	Principado de Asturias	1	1,54
IB	Illes Balears	1	1,54
IC	Canarias	4	6,15
CAN	Cantabria	1	1,54
CLM	Castilla-La Mancha	3	4,62
CYL	Castilla y León	6	9,23
CAT	Cataluña	3	4,62
VAL	Comunidad Valenciana	6	9,23
EXT	Extremadura	2	3,08
GAL	Galicia	6	9,23
MAD	Madrid	9	13,85
MUR	Región de Murcia	2	3,08
NAV	Comunidad Foral de Navarra	1	1,54
PVA	País Vasco	3	4,62
RIO	La Rioja	1	1,54
Total		65	100,00

Fuente: Elaboración propia a partir de ESCRI 2008, N = 65.

En cuanto a la tipificación y clasificación de los casos de estudio, los casos de pruebas que se estudian se orientan a áreas específicas de la actividad realizada en los centros hospitalarios: hospitalización, consultas externas, quirúrgica, pruebas con equipos de imagen diagnóstica y consumo de productos farmacéuticos y material sanitario. Las variables que se han seleccionado para el análisis en los cinco casos de estudio se recogen en el cuadro 2. En resumen, hemos considerado para la muestra seleccionada

**Cuadro 2.** Datos básicos de los hospitales considerados en el estudio

<i>Variables</i>	<i>Input / Output</i>	<i>Media</i>	<i>Desviación típica</i>	<i>Máximo</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Caso de estudio (*)</i>
Camas instaladas	<i>Input</i>	885,71	312,24	1.728,00	503,00	1,2,5
RRHH totales	<i>Input</i>	6.233,98	2.514,72	13.913,00	3.110,00	1,,4
Quirófanos instalados	<i>Input</i>	23,51	10,17	50,00	10,00	2
Quirófanos y Partitorios instalados	<i>Input</i>	26,86	11,51	59,00	10,00	2,5
Salas de RX instaladas	<i>Input</i>	19,63	9,74	60,00	4,00	4
N.º TAC instalados	<i>Input</i>	3,20	1,44	10,00	1,00	4
N.º RM instaladas	<i>Input</i>	1,43	0,98	4,00	0,00	4
Consumo Pos. Farmacéuticos	<i>Input</i>	37.199.949,32	20.071.287,02	111.891.050,00	12.149.270,00	5
Consumo Material Sanitario	<i>Input</i>	32.285.789,68	13.667.243,90	74.054.375,00	13.149.135,00	5
Gasto Total sin Farmacia y Mat. Sanitario	<i>Input</i>	215.437.898,72	86.330.687,01	458.181.066,00	106.067.059,00	3,4
Total Gasto en RRRHH	<i>Input</i>	177.497.662,72	71.617.467,75	358.327.992,00	89.183.749,00	2
Total Gasto del Centro	<i>Input</i>	284.923.637,72	115.306.979,06	628.031.952,00	134.870.132,00	1
N.º de Médicos	<i>Input</i>	572,29	217,58	1.438,00	303,00	3
N.º de Enfermeras	<i>Input</i>	1.090,45	437,17	2.251,00	535,00	3
N.º de Estancias	<i>Output</i>	249.226,49	88.386,05	467.196,00	110.262,00	1,2,5
N.º de Ingresos	<i>Output</i>	30.832,68	10.264,35	58.726,00	11.696,00	1
N.º de Urgencias	<i>Output</i>	152.586,60	59.863,24	344.212,00	47.731,00	1,5
N.º Intervenciones Quirúrgicas	<i>Output</i>	23.193,09	10.360,31	60.524,00	8.023,00	2,5
N.º Partos Vía Vaginal	<i>Output</i>	2.631,42	1.762,79	7.800,00	0,00	2,5

N.º Cesáreas	Output	715,17	450,66	2.619,00	0,00	2,5
N.º de Primeras Consultas	Output	180.950,54	68.519,35	371.346,00	58.839,00	3
N.º Consultas Totales	Output	544.492,49	201.541,88	1.161.845,00	225.994,00	3
Pruebas RX Realizadas	Output	222.813,26	100.088,63	543.998,00	37.987,00	4
N.º TACs realizados	Output	24.305,23	12.259,37	59.886,00	3.134,00	4
N.º RMs realizadas	Output	8.264,15	7.253,94	41.648,00	0,00	4
N.º Intervenciones Quirúrgicas, Cesáreas y Partos	Output	26.539,68	11.841,46	69.759,00	8.023,00	2

(\*) Caso de Estudio en el área de actividad de hospitalización (1) , consultas externas (2) , quirúrgica (3), equipos de imagen diagnóstica (4) y consumo de productos farmacéuticos y material sanitario (5).

Fuente: Elaboración propia a partir de ESCRI 2008, N = 65.

de 65 hospitales, 26 variables para el estudio, de las que 14 se consideran *inputs* y 12 *outputs*. Estas 26 variables y sus datos agrupados se resumen en el cuadro 2.

### 3. Resultados

El modelo DEA se ha aplicado a los cinco casos de estudio señalados en el cuadro 2, tanto desde la perspectiva *input* como *output*, por dos ocasiones, una sin supereficiencia y otra con supereficiencia. El Método de la Supereficiencia fue formulado por (Andersen y Petersen, 1993), y posteriormente fue perfeccionado por (Wilson, 1995).

Una vez obtenidos los resultados para cada centro se ha procedido a agruparlos por Comunidad Autónoma obteniendo un índice de eficiencia relativo y medio del conjunto de los hospitales de cada Comunidad Autónoma. Los resultados obtenidos finalmente ordenados, desde las diferentes perspectivas (*input* y *output*), sin y con la aplicación del método de supereficiencia se muestran en el cuadro 3 y el cuadro 4, respectivamente.

**Cuadro 3.** Eficiencia relativa de los hospitales considerados en el análisis: *input* y *output*, sin aplicar supereficiencia

CCAA		I-SSE		O-SSE		Eficiencia global	
		IE medio	Posición	IE medio	Posición	IE ajustado	Posición
La Rioja	RIO	0,94	1	1,07	1	0,94	1
Comunidad Valenciana	VAL	0,93	2	1,10	2	0,91	2
Cdad. Foral de Navarra	NAV	0,92	3	1,11	3	0,91	2
Galicia	GAL	0,89	4	1,15	4	0,87	4
Castilla-La Mancha	CLM	0,89	4	1,16	5	0,87	4
Andalucía	AND	0,88	6	1,16	5	0,86	6
Castilla y León	CYL	0,86	8	1,20	7	0,83	7
País Vasco	PVA	0,88	6	1,24	9	0,82	8
Canarias	IC	0,84	9	1,21	8	0,82	8
Madrid	MAD	0,82	10	1,27	10	0,77	10
Región de Murcia	MUR	0,82	10	1,30	12	0,76	11
Aragón	ARA	0,79	13	1,29	11	0,75	12
Cataluña	CAT	0,81	12	1,34	13	0,73	13
Cantabria	CAN	0,79	13	1,34	13	0,72	14
Illes Balears	IB	0,76	15	1,38	15	0,69	15

**Cuadro 3.** (cont.)

CCAA		I-SSE		O-SSE		Eficiencia global	
		IE medio	Posición	IE medio	Posición	IE medio	Posición
Principado de Asturias	AST	0,75	16	1,39	16	0,68	16
Extremadura	EXT	0,70	17	1,48	17	0,61	17

Fuente: Elaboración propia a partir de ESCRI 2008, N = 65.

IE: Índice de Eficiencia.

**Cuadro 4.** Eficiencia relativa de los hospitales considerados en el análisis: *input* y *output*, con el método de supereficiencia

CCAA		I-CSE		O-CSE		Eficiencia Global	
		IE medio	Posición	IE medio	Posición	IE ajustado	Posición
C. Foral de Navarra	NAV	1,03	1	1,03	1	1,00	1
Comunidad Valenciana	VAL	1,01	2	1,03	1	0,99	1
La Rioja	RIO	0,95	4	1,06	3	0,94	3
Andalucía	AND	0,93	5	1,13	4	0,90	4
País Vasco	PVA	0,96	3	1,17	7	0,90	4
Galicia	GAL	0,91	6	1,13	4	0,89	6
Castilla-La Mancha	CLM	0,90	7	1,14	6	0,88	7
Castilla y León	CYL	0,88	8	1,18	8	0,85	8
Canarias	IC	0,84	10	1,20	9	0,82	9
Región de Murcia	MUR	0,86	9	1,27	11	0,80	10
Madrid	MAD	0,83	11	1,26	10	0,78	11
Cataluña	CAT	0,83	11	1,32	13	0,75	12
Aragón	ARA	0,79	13	1,29	12	0,75	12
Cantabria	CAN	0,79	13	1,34	14	0,72	14
Illes Balears	IB	0,76	15	1,38	15	0,69	15
Principado de Asturias	AST	0,75	16	1,39	16	0,68	16
Extremadura	EXT	0,70	17	1,48	17	0,61	17

Fuente: Elaboración propia a partir de ESCRI 2008, N = 65.

IE: Índice de Eficiencia.

Los resultados mostrados en los cuadros 3 y 4 pueden agruparse mediante la siguiente clasificación: Comunidad Autónoma con hospitales eficientes (para eficiencias entre 0,90 y 1,00), con eficiencia media-alta (para eficiencias entre 0,80 y 0,90), de eficiencia media-baja (para valores entre 0,70 y 0,80), y de baja eficiencia (para valores menores de 0,70). A la vista de los datos podemos indicar que los resultados no difieren tanto desde la perspectiva *input* como *output*, con y sin el método de supereficiencia, en los indicadores medios y ajustados de eficiencia.

Existen tres Comunidades Autónomas destacadas que presentan los mejores indicadores de eficiencia, como son la Comunidad Foral de Navarra, Comunidad Valenciana y La Rioja. Tan sólo el País Vasco, en un caso, desde la perspectiva *input* en el método de supereficiencia consigue situarse a esos niveles.

Después aparecen un grupo de seis Comunidades Autónomas con valores de eficiencia aceptables (media-alta): el País Vasco, Galicia, Castilla-La Mancha, Castilla y León y Canarias. La posición de estas Comunidades varía dentro del grupo en cada uno de los análisis individuales.

Detrás de este grupo, aparecen cinco Comunidades con valores de eficiencia medio-bajo: Región de Murcia, Comunidad de Madrid, Aragón, Cataluña y Cantabria. La posición de estas Comunidades, al igual que en caso anterior, varía dentro de estas posiciones en cada uno de los análisis individuales.

Ya por último, se sitúan en unos niveles de baja eficiencia tres Comunidades: Islas Baleares, Principado de Asturias y Extremadura, por este orden, que permanece invariable en todos los análisis.

## 4. Discusión

Antes de exponer las conclusiones de nuestro trabajo, conviene citar a Puig-Junoy, 2000, quien expone que las comparaciones de índices de eficiencia entre estudios diferentes con respecto a los *inputs* y *outputs* utilizados, deben de ser tomadas con mucha precaución, ya que la medida de la eficiencia se hace respecto de la frontera de mejor práctica de cada muestra (*reliability yardstick*). Estos índices únicamente reflejan la dispersión intra-muestral y no pueden expresar la mayor eficiencia relativa de una muestra en comparación con otra. Así, las comparaciones de índice obtenidas en estudios con muestras diferentes pierden relevancia.

Si bien, los resultados obtenidos en otros estudios no son enteramente comparables con los nuestros, sí es posible identificar algunos puntos comunes así como divergentes. En nuestro trabajo, hemos prestado especial interés a los criterios de inclusión en selección de la muestra de hospitales, tratando de que las unidades de decisión del modelo sean lo más homogéneas posibles (hospitales españoles en el año 2008, con dependencia del Sistema Nacional de Salud y sólo se considerarán centros de un tamaño «medio-grande», es decir, con más de 500 camas). Este criterio de selección por tamaño de hospital, que indirectamente implica una actividad similar y comparable, tanto hospitalaria como quirúrgica, ambulatoria y



diagnóstica, no está presente en otros trabajos que consideran todos o casi todos los centros independientemente del tamaño del hospital, bien sea por trabajos de alcance geográfico regional, como los de Alfonso Sánchez y Guerrero Fernández, 2002; Cabello Granado e Hidalgo Vega, 2008; Navarro Palenzuela *et al.*, 2011, o por considerar centros con otra característica o especialidad similar que no incluye la dimensión o tamaño del hospital, como el de Rego *et al.*, 2010. La consideración o no consideración del tamaño del centro puede generar distorsiones en el estudio de eficiencia si no se consideran o crean grupos homogéneos comparables, ya que por realización de una actividad sanitaria más reducida y de menor complejidad en los centros de menor tamaño, puede dar lugar, en estudios conjuntos con reducidas muestras, a mejores y más elevados indicadores de eficiencia en estos centros que en los grandes. No obstante, si la muestra de hospitales es más elevada, no parece haber diferencias significativas de eficiencia según la dimensión del hospital.

En nuestro estudio hemos evitado los problemas de sensibilidad al número de variables utilizadas (tanto *inputs* como *outputs*) en el modelo DEA (Cooper *et al.*, 2006), ya que en nuestro estudio disponemos de una muestra de 65 hospitales, por lo que podríamos llegar a utilizar hasta 21 variables, siendo el caso de estudio con más variables, de ocho, por lo que queda muy alejado del límite mínimo aceptado por la técnica. En este sentido, al contener la muestra un número de registros considerable y al utilizar hasta tres veces menos variables que las mínimas aceptadas, no se ve afectado por esta limitación, por lo que los valores de eficiencia promedio y ajustados por Comunidad Autónoma se distribuyen con una variabilidad de casi un 40%, sin presentar un gran número de unidades eficientes, situadas en la frontera de eficiencia, que realmente no lo sean.

Al comparar nuestros resultados con el trabajo de Sánchez Figueroa *et al.*, 2006, realizado antes de las últimas transferencias del año 2002, concretamente para el periodo 1997-2000, a pesar de la limitación de las conclusiones generales del estudio, debido a que no se puede comparar globalmente cómo las organizaciones sanitarias de las Comunidades Autónomas gestionan sus recursos sanitarios, ya que la mayoría de las Comunidades no habían recibido las transferencias sanitarias, mostraba a las Comunidades transferidas como las más eficientes. Pero al compararlo con el realizado hoy, sólo la Comunidad valenciana se sitúa en la frontera de eficiencia en los dos estudios, destacando además cómo Cataluña y Baleares pasan de situarse de la frontera en el estudio anterior a posicionarse en lugares por debajo de la media en el estudio actual. Esto puede ser debido a muchas causas, pero nosotros nos alineamos con lo adelantado por Kirigia *et al.*, 2002 y Rego *et al.*, 2010, quienes indican que la implantación de una nueva cultura de gestión en los hospitales tiene un impacto positivo en las calificaciones de eficiencia. Estas nuevas líneas de gestión marcadas tras las últimas transferencias sanitarias han podido influir en el incremento de los niveles de eficiencia en las regiones transferidas.

Al igual que en otro tipo de trabajos similares, nuestro estudio presenta ciertas limitaciones. En este sentido, la utilización de los métodos del tipo DEA. Los principales problemas a resolver en su aplicación a las organizaciones sanitarias son los

siguientes: precios sombra poco verosímiles y organizaciones con eficiencia espuria; sensibilidad de los resultados a la presencia de *outliers*; necesidad de controlar por la heterogeneidad de las unidades de toma de decisiones; cómo controlar por diferencias en calidad de la atención médica; definición adecuada de recursos y productos (Puig-Junoy, 2000). No obstante, con este estudio y otros similares, se ha demostrado que el DEA es un poderoso instrumento que ofrece a los responsables políticos y gestores una valiosa herramienta para buscar el camino a un mejor desempeño y una mejor optimización de los recursos.

## 5. Conclusiones

El DEA hace posible a los responsables de las políticas el identificar y aplicar nuevos enfoques para el control de los costes y mejorar la calidad, además de orientar los esfuerzos hacia la mejora continua y el aumento de la eficiencia. El DEA puede ayudar a proporcionar más y mejores servicios a menor coste (Lenard y Shimshak, 2009).

Nuestro trabajo pone de manifiesto la existencia de importantes diferencias de eficiencia entre los hospitales de los distintos sistemas regionales de salud. Así, el intervalo de eficiencia oscila entre 0,61 y 0,94 en el caso de la eficiencia global y de 0,61 a 1 en el caso de la superreficiencia. Por otra parte, destaca que casi todas las Comunidades Autónomas en las que sus grandes hospitales se muestran más eficientes son aquellas que han recibido las transferencias de sanidad antes de 2002, salvo los casos de Canarias y Cataluña. Del grupo de Comunidades que recibieron las transferencias en ese año destaca la buena posición de La Rioja y Castilla-La Mancha.

Creemos que el análisis de eficiencia a partir del DEA debe ser incluido como una herramienta de *benchmarking* hospitalaria. Esta sugerencia ya fue realizada por otros autores (Nayar y Ozcan, 2008). Por tanto, utilizar el DEA para establecer comparaciones y seleccionar y/o identificar las mejores prácticas en los centros hospitalarios, permitirá alcanzar un objetivo extremadamente deseado en estos tiempos de crisis, tanto por los políticos como por los gestores, para una gestión eficiente de los recursos sanitarios.

## 6. Referencias bibliográficas

- Alfonso Sánchez, J., y Guerrero Fernández, M. (2002): «El análisis envolvente de datos como indicador de la eficiencia aplicado a hospitales de la Comunidad Valenciana», *Gestión Hospitalaria*, 13, 77-84.
- Andersen, P., y Petersen, N. C. (1993): «A Procedure for Ranking Efficient Units in Data Envelopment Analysis», *Management Science*, 39, 10, 1261-1264.
- Banker, R. D.; Conrad, R. F., y Strauss, R. P. (1986): «A comparative application of data envelopment analysis and translog methods: an illustrative study of hospital production», *Management Science*, 32, 1, 30-44.

- Blank, J. L. T., y Valdmanis, V. G. (2010): «Environmental factors and productivity on Dutch hospitals: a semi-parametric approach», *Health Care Management Science*, 13, 1, 27-34.
- Cabases Hita, J. M.; Martín Marten, J. J., y López del Amo González, M. P. (2003): «La eficiencia de las organizaciones hospitalarias», *Papeles de Economía Española*, 95, 195-212.
- Cabello Granado, P. A., e Hidalgo Vega, A. (2008): «Análisis de la eficiencia en los Hospitales del Sescam», *XXVIII Jornadas de Economía de la Salud*, Salamanca, AES, 2008.
- Cooper, W. W.; Seiford, L. M., y Tone, K. (2006): *Introduction to Data Envelopment Analysis and its Uses: with DEA-Solver Software and References*, New York, Springer.
- Charnes, A.; Cooper, W. W., y Rhodes, E. (1978): «Measuring the efficiency of decision making units», *European Journal of Operational Research*, 2, 6, 429-444.
- Gai, R. Y.; Zhou, C. C.; Xu, L. Z.; Zhu, M., et al. (2010): «Health resource allocation and productive efficiency of Chinese county hospitals: data from 1993 to 2005», *Bioscience Trends*, 4, 5, 218-224.
- García-Lacalle, J., y Martín, E. (2010): «Rural vs urban hospital performance in a “competitive” public health service», *Social Science & Medicine* (1982), 71, 6, 1131-1140.
- González Fidalgo, E., y García González, V. (2008): «Utilización del *Value Efficiency Analysis (VEA)* en la medición de la eficiencia en la atención primaria (*with english summary*)», *Cuadernos Económicos de ICE*, 75, 211-229.
- Grosskopf, S., y Valdmanis, V. (1987): «Measuring Hospital Performance: A Non-parametric Approach», *Journal of Health Economics*, 6, 2, 89-107.
- Kirigia, J.; Emrouznejad, A., y Sambo, L. (2002): «Measurement of technical efficiency of public hospitals in Kenya: using data envelopment analysis», *Journal of Medical Systems*, 26, 1, 39-45.
- Kristensen, T.; Bogetoft, P., y Pedersen, K. M. (2010): «Potential gains from hospital mergers in Denmark», *Health Care Management Science*, 13, 4, 334-345.
- Lenard, M. L., y Shimshak, D. G. (2009): «Benchmarking nursing home performance at the state level», *Health Services Management Research: An Official Journal of the Association of University Programs in Health Administration / HSMC, AUPHA*, 22, 2, 51-61.
- López Casanovas, G., y Wagstaff, A. (1988): «La combinación de los factores productivos en el hospital: una aproximación a la función de producción (*with english summary*)», *Investigaciones Económicas*, 12, 2, 305-327.
- Martín Martín, J. J., y López del Amo González, M. P. (2007): «La medida de la eficiencia en las organizaciones sanitarias», *Presupuesto y Gasto Público*, 49, 139-161.
- Navarro Palenzuela, C.; Karlsdotterb, K.; Martín Martín, J. J.; López del Amo González, M. d. P., et al. (2011): «Medida de la eficiencia de los Hospitales del Servicio Andaluz de Salud mediante el Análisis Envoltante de Datos», *XVIII Encuentro de Economía Pública*, Málaga.
- Nayar, P., y Ozcan, Y. A. (2008): «Data envelopment analysis comparison of hospital efficiency and quality», *Journal of Medical Systems*, 32, 3, 193-199.
- Ng, Y. C. (2011): «The Productive Efficiency of Chinese Hospitals», *China Economic Review*, 22, 3, 428-439.
- Puig-Junoy, J. (2000): «Efficiency in primary health care: a critical review of frontier measures», *Revista Española de Salud Pública*, 74, 5-6, 483-495.
- Puig-Junoy, J., y Dalmau, E. (2000): «¿Qué sabemos acerca de la eficiencia de las organizaciones sanitarias en España? Una revisión de la literatura económica», *Libro de Ponencias de las XX Jornadas de Economía de la Salud*, Palma de Mallorca, AES, 2000.
- Rego, G.; Nunes, R., y Costa, J. (2010): «The challenge of corporatisation: the experience of Portuguese public hospitals», *The European Journal of Health Economics: HEPAC: Health Economics in Prevention and Care*, 11, 4, 367-381.
- Rodríguez López, F., y Sánchez-Macías, J. I. (2004): «Especialización y eficiencia en el sistema hospitalario español», *Cuadernos Económicos de ICE*, 67, 27-47.

- Sánchez Figueroa, C.; Cortiñas Vázquez, P.; Gutiérrez López, P., y López Morán, L. (2006): «Las Comunidades Autónomas y su eficiencia relativa en la gestión sanitaria», *XIV Jornadas de ASEPUMA*, Badajoz.
- Sherman, H. D. (1984): «Hospital efficiency measurement and evaluation. Empirical test of a new technique», *Medical Care*, 22, 10, 922-938.
- Wagstaff, A. (1989): «Estimating efficiency in the hospital sector: a comparison of three statistical cost frontier models», *Applied Economics*, 21, 5, 659.
- Wilson, P. W. (1995): «Detecting Influential Observations in Data Envelopment Analysis», *Journal of Productivity Analysis*, 6, 1, 27-45.