

La medida de la eficiencia en las organizaciones sanitarias

JOSÉ J. MARTÍN MARTÍN
M. PUERTO LÓPEZ DEL AMO GONZÁLEZ
Departamento Economía Aplicada
Universidad de Granada

Recibido: Noviembre 2007
Aceptado: Diciembre 2007

Resumen

El objetivo de este trabajo es analizar el estado actual de la medida de eficiencia de las organizaciones sanitarias con énfasis en España. Se describen las principales aportaciones tanto del análisis no frontera desarrollado en el marco de la gestión sanitaria y epidemiológica, como el análisis frontera, fundamentalmente la frontera estocástica (FE) y el Análisis Envolvente de datos (AED).

Los indicadores de gestión frecuentemente articulados en cuadros de mando han tenido un importante desarrollo, internacional y nacional, en el marco de las reformas organizativas en sanidad, siendo las utilizadas preferentemente por políticos y gestores. El análisis frontera y sus dos aproximaciones canónicas la FE y el AED han experimentado un notable avance metodológico y un crecimiento sustancial de estudios, si bien mayoritariamente restringido al ámbito académico, con poca incidencia en políticos y gestores.

En España, el fraccionamiento y opacidad de los sistemas de información a nivel de Comunidad Autónoma supone una severa restricción para los estudios de eficiencia organizativa. El artículo termina identificando los principales problemas a los que se enfrenta la medida de eficiencia en sanidad, y proponiendo algunas vías de avance.

Palabras clave: eficiencia, organizaciones sanitarias, cuadro de mando integral, *benchmarking*, Análisis envolvente de datos, frontera estocástica, España,

Abstract

This article objective is to analyze the actual stage in health care institutions efficiency measuring, emphasizing Spanish situation. Main works, both in non frontier analysis in health care management and epidemiology framework, and frontier analysis, primarily stochastic frontier (SF) and Data Envelopment Analysis (DEA), are described.

Performance management indicators, frequently constituting balanced scorecard, have reached an important international and national development, in health organizing reforms schemes, being those that politicians and managers prefer.

Frontier analysis and its two basic and more spread methodologies, SF and DEA have experienced an important analytical development and a substantial increasing in studies, though mainly limited to academic uses, with little incidence among politicians and managers.

In Spain, the segmentation and opacity of information systems in Autonomous Regions level is a hard restriction for management efficiency studies. The paper ends identifying main difficulties that healthcare efficiency measurement faces and proposing breakthrough ways.

Key words: efficiency, health care centres, balanced scorecard, benchmarking, data envelopment analysis, stochastic frontier, Spain.

JEL Classification: I11, I12, H51.

1. Introducción

Medir la eficiencia de las organizaciones sanitarias es tan importante como difícil. Importante porque los países gastan crecientes porcentajes de su Producto Interior Bruto (PIB) en servicios sanitarios, como reflejo de la intensa preferencia por la salud que muestran las personas. Difícil porque las organizaciones sanitarias suelen perseguir múltiples objetivos y sus procesos productivos son difíciles de estandarizar. Adicionalmente, la medida de la eficiencia organizativa, es sólo una de las variables de la función de producción de salud, que tanto a nivel individual como agregada presenta más incógnitas que certezas.

Los estudios de medida de eficiencia pueden clasificarse en análisis frontera y no frontera, dependiendo de la construcción explícita o no de una frontera de eficiencia. El análisis no frontera, desarrollado en el marco conceptual de la gestión sanitaria y epidemiológica se focaliza en la obtención de indicadores parciales de determinadas dimensiones relevantes para los responsables políticos y gestores sanitarios (costes, productividad, calidad, etc.). El análisis frontera surge del análisis microeconómico estándar, utiliza como herramientas la programación matemática y la econometría, y basa su estrategia metodológica en la construcción explícita de una frontera de eficiencia.

La demanda de estudios de eficiencia tiene tres grupos característicos de clientes (Hollingsworth y Street, 2006): académicos, políticos y gestores. El análisis frontera, con un marco teórico explícito y formalizado, restringe sin embargo su demanda casi exclusivamente al ámbito académico, con una pequeña pero creciente atención por parte de responsables políticos y gestores. El análisis no frontera, con un marco teórico menos formalizado, es sin embargo el más utilizado para la toma de decisiones.

La enfermedad característica del análisis frontera es la disociación entre los incentivos del mercado académico, centrado en la sofisticación metodológica y estadística, y el mercado de gestión sanitaria, que precisa medidas invariantes y robustas de eficiencia ante cambios en la forma de especificar la frontera. Los límites actuales del análisis no frontera, vienen delimitados por el carácter *ad hoc* en la selección de dimensiones e indicadores, una notable falta de parsimonia metodológica, y una persistente inflación retórica, que actúa con más frecuencia de la deseada como el Gatopardo de Lampedusa, cambiándolo todo para no modificar nada.

El presente trabajo, realiza una revisión de la literatura de medida de eficiencia, tanto frontera como no frontera, de las organizaciones sanitarias, con énfasis en España. El texto se organiza de la siguiente forma. El epígrafe dos expone el desarrollo metodológico de la medida de eficiencia económica, frontera y no frontera, en sanidad. El epígrafe tres refleja los principales estudios empíricos y experiencias tanto a nivel internacional como nacional. Finalmente, un epígrafe de conclusiones y perspectivas de futuro cierra el artículo.

2. Eficiencia económica en sanidad

La medida de la eficiencia económica en el sector sanitario puede establecerse al menos a tres niveles: el sistema sanitario en su conjunto, enfermedades o problemas de salud específicos y organizaciones sanitarias (hospitales, atención primaria, etc.) (Häkkinen y Joumard, 2007).

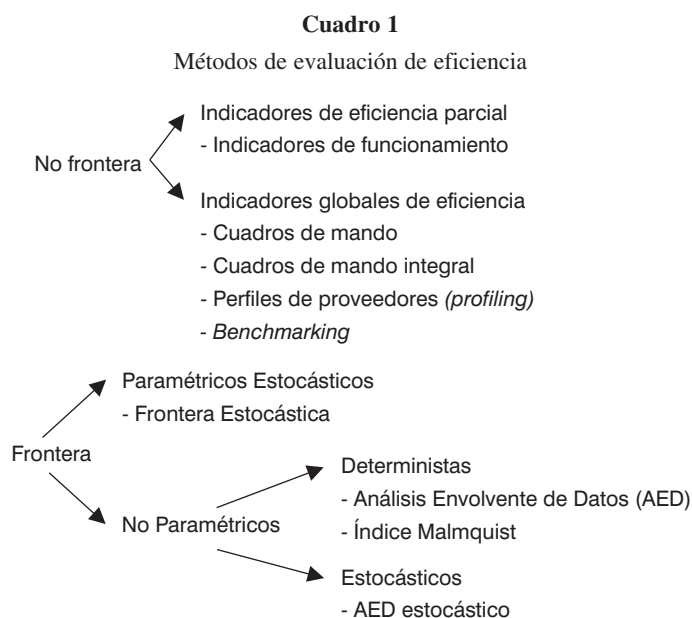
En el nivel de los sistemas sanitarios, la eficiencia se define como aquellos cambios en el estado de salud de la población debido al gasto público sanitario. El resultado relevante se mide en indicadores de resultado final (*outcome*) como muertes evitables, esperanza de vida, tasas de mortalidad infantil o Años de Vida Ajustados por Calidad (AVACs) ¹.

Medir la eficiencia de los sistemas sanitarios en su conjunto, bien a través de comparaciones entre países, bien mediante estudios longitudinales de cada país, permite considerar de forma integral la asignación de recursos entre los diferentes subsistemas del sector (hospitalario, ambulatorio, atención primaria, etc.) e identificar ineficiencias de tipo institucional. El principal problema de esta aproximación es el desconocimiento de la función de producción de salud, en la que intervienen otros muchos factores además del sistema sanitario, y la dificultad de obtener un índice sintético de salud (*outcome*) con las propiedades deseables.

La eficiencia en el abordaje de enfermedades específicas o problemas de salud suele medirse mediante técnicas de evaluación económica, particularmente el coste utilidad (*cost-utility*) en el que el resultado se expresa en AVACs. La medida de eficiencia es el coste por AVAC. Este indicador tiene el importante atractivo de proporcionar un índice de eficiencia más conectado con cambios en las políticas sanitarias que otras medidas de salud (Spinks y Hollingsworth, 2005). Está sujeto sin embargo a varias limitaciones. En primer lugar es necesariamente selectivo, centrandó su interés en tratamientos de alto coste y prevalencia como los referidos al cáncer o las enfermedades cardiovasculares. En segundo lugar, el peso asignado a una determinada situación de enfermedad es dependiente de la muestra de población seleccionada y del método elegido. Finalmente, el índice coste/AVACs implica fuertes asunciones éticas utilitaristas referidas al valor de la vida humana. No es evidente que el valor social de la salud sea la suma o media no ponderada de preferencias individuales obtenidas mediante técnicas de revelación de preferencias (*Time Trade-Off* o *Standard Gamble*) (Prieto y Sacristán, 2003).

Al nivel de las organizaciones sanitarias las técnicas existentes para la medición de la eficiencia pueden agruparse, según utilicen explícitamente o no funciones frontera y en función de los distintos métodos utilizados para obtenerla como se recoge en el Cuadro 1.

El análisis frontera identifica tres tipos de eficiencia económica: técnica, asignativa, y global (Koopmans, 1951; Farrell, 1957). La eficiencia técnica mide el uso de los recursos en la producción de *outputs*, expresados ambos en unidades físicas, es decir dado un nivel determinado de *outputs* establecer el mínimo consumo de *inputs* requerido, o bien, fijada una cantidad de *inputs*, cual sería el máximo *output* que se podría obtener. Los recursos utilizados (capital, recursos humanos, equipamientos, etc.) se pueden relacionar con resulta-



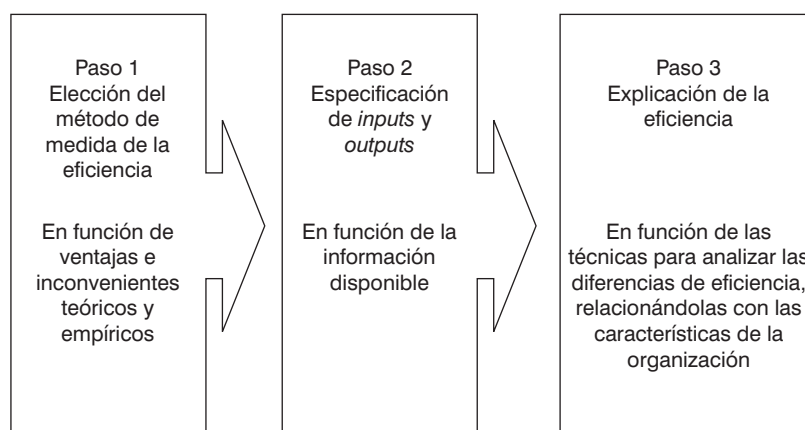
Fuente: Elaboración propia.

dos intermedios (*outputs*) como pacientes tratados, listas de espera, etc.; o con resultados finales (*outcome*) como esperanza de vida, indicadores de morbi-mortalidad o AVACs. La eficiencia asignativa mide la capacidad de una organización para utilizar los recursos en proporciones óptimas, dados sus respectivos precios y la tecnología de producción disponible. Finalmente, la eficiencia global supone considerar simultáneamente la eficiencia técnica y asignativa.

Desde una perspectiva de proceso, el análisis frontera se puede descomponer en fases (Worthington, 2004) que se reflejan en el Cuadro 2, e identifican las decisiones a adoptar en cualquier estudio.

Por su parte, el análisis no frontera se ha desarrollado bajo el paraguas conceptual de la literatura de gestión sanitaria y epidemiológica midiendo la eficiencia a partir de grupos de indicadores parciales, que si bien carecen del rigor formal y la parsimonia de la aproximación frontera, presenta una mayor riqueza informativa, posibilita las comparaciones entre organizaciones sanitarias de dimensiones específicas (calidad, productividad, etc.), siendo en la práctica el más utilizado por las organizaciones sanitarias (Cabasés *et al.*, 2003).

Cuadro 2
Etapas en el análisis de la eficiencia sanitaria



Fuente: Traducido y adaptado de Worthington, A.C. (2004): «Frontier Efficiency Measurement in Health Care: A Review of Empirical Techniques and Selected», *Med Care Res Rev*, 61 (2): 153.

2.1. Aproximaciones no frontera

Las organizaciones sanitarias precisan de un sistema de indicadores multidimensional para sus procesos de decisión, en el que la eficiencia es sólo una de las dimensiones a considerar. Idealmente los indicadores deben adecuarse a una serie de requisitos (Peiró, 2006): atribución al sistema sanitario (no considerar otros determinantes de la salud), relevancia, racionalidad, robustez (no verse afectados por variaciones aleatorias), sensibilidad a los cambios, factibilidad con un coste razonable, disponible en tiempo, contener incentivos positivos, no favorecer el traslado de problemas entre niveles de atención, incluir modelos de ajuste de riesgos, estar soportados por evidencia científica y poder ser evaluados longitudinalmente.

La literatura de gestión clínica y sanitaria ha desarrollado un amplio abanico de indicadores de funcionamiento (*performance indicators*) que comprende la medida de diversas dimensiones relevantes como calidad técnica, resultados en salud, productividad o eficiencia. Básicamente, estos indicadores son *ratios* o tasas de un determinado suceso que suelen relacionar un solo *output* con un solo *input*. Los perfiles de proveedores (*profiling*) realizan comparaciones transversales de proveedores sanitarios utilizando indicadores epidemiológicos, asistenciales, de resultados en salud y de eficiencia (Peiró y Casas, 2002). El *Benchmarking*, aunque implica la realización de perfiles, incluye la identificación de los mejores centros sanitarios y sus prácticas, estableciendo estándares (por ejemplo, el coste o la estancia media por proceso) y una estrategia para que las distintas unidades evaluadas puedan ir progresivamente situándose al nivel de los mejores.

La agrupación de indicadores por áreas homogéneas da lugar al Cuadro de Mando, históricamente centrado en el ámbito financiero y de actividad. La ampliación del Cuadro de Mando incorporando otras dimensiones de naturaleza estratégica como satisfacción de clien-

tes, procedimientos internos, desarrollo de la empresa, o crecimiento e innovación da lugar al Cuadro de Mando Integral (*Balance Scorecard*)² que ha merecido una especial atención en el sector sanitario³.

Una limitación del análisis no frontera es la inexistencia de un marco analítico preciso que especifique unívocamente el concepto de eficiencia. No existen a priori criterios para seleccionar los *ratios* que representen mejor la eficiencia y pueden darse contradicciones entre los diferentes *ratios* o índices. En la práctica el carácter gerencialista de su enfoque se manifiesta con frecuencia en el reduccionismo de los indicadores centrados más en saber el «cuánto cuesta» que el «para qué sirve» (Peiró, 2006)⁴ olvidando con frecuencia incorporar indicadores de efectividad y seguridad (indicadores de mortalidad, complicaciones o mejora funcional), calidad técnica y pericia (ajuste a la evidencia científica), y aquellos centrados en los pacientes y la comunidad.

2.2. Aproximaciones frontera

Se denominan modelos frontera de evaluación de eficiencia a aquéllos que determinan un conjunto de unidades inmejorables con respecto al conjunto de unidades de estudio $\{(Y_j, X_j), j = 1, \dots, n\}$. Estas unidades se consideran relativamente eficientes y constituyen la frontera de eficiencia F .

$$F = \{(Y_j, X_j) \text{ eficientes}\}$$

Las unidades que no pertenecen a esta frontera son ineficientes con ineficiencia u_j igual a la distancia a esta frontera de eficiencia.

$$u_j = d[(Y_j, X_j), F]$$

Esta frontera se puede definir tanto para la función de producción⁵ como para las funciones de costes⁶ y en algunos casos para las funciones de beneficio⁷ (Coelli *et al.*, 2005). Las principales diferencias entre los métodos frontera para evaluar la eficiencia son su carácter paramétrico y/o estocástico⁸. Los más utilizados en organizaciones sanitarias son la frontera estocástica (FE) entre los paramétricos estocásticos y el Análisis Envolvente de Datos (AED) entre los no paramétricos deterministas. La estrategia adoptada para medir la eficiencia es distinta en las dos aproximaciones, mientras la FE se basa en valores medios para los parámetros estimados en una primera etapa y en la segunda obtiene la in/eficiencia de cada unidad organizativa, el AED resuelve un problema de programación lineal para cada unidad.

La idea esencial de los modelos de FE es descomponer el término del error en dos partes, una componente simétrica captura los efectos del error de medida, de falta de especificación o ausencia de variables y los factores exógenos fuera del control de los gestores, y la otra componente, de tipo asimétrico, captura las ineficiencias de las unidades u organizaciones respecto a la frontera eficiente (Aigner, Lovell y Schmidt, 1977; Meeusen y Van den Broeck, 1977; Kumbhakar *et al.*, 2000)⁹. Los modelos de frontera estocásticos permiten medir la eficiencia técnica y asignativa, la existencia de economías de escala, y en términos dinámicos, el cambio técnico y de la productividad total de los factores (Jacobs *et al.*, 2006).

Uno de los problemas de la estimación de la frontera estocástica de producción es el carácter multiproducto de las organizaciones sanitarias. Si se analiza la producción de un deter-

minado *output* condicionada por el resto de *outputs*, las cifras de eficiencia dependen del *output* seleccionado (Fernandez *et al.*, 2000). Este problema, se ha afrontado frecuentemente estimando la frontera de costes ¹⁰, alternativa equivalente si se asume la hipótesis de minimización de costes, que puede no ser cierta si existen problemas de ineficiencia X u objetivos distintos a la maximización de beneficios (Leibstein, 1966). Los modelos de FE presentan como principales limitaciones, la necesidad de especificar una forma funcional, la caracterización de la distribución del término de ineficiencia ¹¹, y el carácter multiproducto de las organizaciones sanitarias.

Como alternativa se han desarrollado los métodos de frontera no paramétrica determinista, particularmente el AED ¹², una técnica de programación matemática que permite comparar la eficiencia técnica de organizaciones o unidades organizativas (*Decision Making Units*, Unidades de Toma de Decisiones, UTDs) que operan en un entorno similar y que se caracterizan por tener multidimensionalidad tanto de *inputs* como de *outputs* ¹³. Un centro sanitario es considerado eficiente si no hay otro centro o combinación lineal de ellos que pueda mejorar alguno de sus *outputs* sin empeorar al mismo tiempo alguno de sus otros *outputs* (AED orientado a *output*) o *inputs* (AED orientado a *input*) ¹⁴. Se supone convexidad en la tecnología de transformación de *inputs* en *outputs*, esto es, una unidad puede declararse ineficiente debido a la existencia de una combinación lineal del resto de unidades, que es más eficiente ¹⁵. El AED permite medir la eficiencia técnica, asignativa y de congestión, la existencia de economías de escala, y la eficiencia dinámica mediante el índice de Malmquist.

La utilización de datos longitudinales permite comparar una unidad consigo misma en múltiples años, discriminar entre unidades eficientes, dotar de mayor robustez a los datos, y disminuir el problema de estudios con muestras pequeñas (O'Neill *et al.*, 2007).

El índice de Malmquist permite identificar, el cambio en la eficiencia técnica y el cambio tecnológico, por un lado valora si las UTD se acercan o se alejan de su correspondiente frontera de eficiencia entre los dos períodos, y por otro mide el movimiento de la frontera que indica si las unidades que forman la frontera de eficiencia han mejorado o empeorado su productividad entre los períodos estudiados (Jacobs *et al.*, 2006).

El AED presenta una serie de ventajas para medir la eficiencia de organizaciones multiproducto como las sanitarias (Agrell y Bogetoft, 2002): no requiere prácticamente información sobre preferencias, precios, prioridades o tecnología, permite multidimensionalidad de *inputs* y *outputs*, proporciona unidades de referencia e identifica la mejor práctica. Los principales inconvenientes provienen de su carácter determinista y la caracterización y medición frecuentemente reduccionista e incierta de los *outputs* e *inputs* ¹⁶. El AED mide el error aleatorio como si fuera ineficiencia, a diferencia de la frontera estocástica que sí permite que las observaciones se separen de la frontera a causa del error aleatorio y de la ineficiencia. Otro inconveniente es la sensibilidad de sus resultados para muestras pequeñas o en presencia de outliers ¹⁷.

Aunque a nivel teórico la FE presenta mayor robustez metodológica, la flexibilidad y mayor facilidad de aplicación del AED se refleja en su predominio en el sector sanitario. Por otro lado la evidencia empírica señala que la FE hace a los hospitales más pequeños más eficientes, mientras que en el AED sucede al revés (O'Neill, 2007). Las dos aproximaciones han mejorado la identificación y medida de *inputs* y de *outputs*, así como la incorporación de medidas de calidad como refleja el Cuadro 3.

Cuadro 3*Inputs y outputs para el análisis frontera de la eficiencia hospitalaria*

<i>Input</i>	Capital	Camas	Proxy del tamaño del hospital y la inversión en capital. Algunos las desagregan.
		Servicios ofertados	Se usa también como <i>proxy</i> para la inversión en capital. Más en los americanos, porque el dato lo publica la Asociación de hospitales Americanos en su encuesta anual. En los europeos no se usa casi. Utilizan el mix de servicios definido como el número total de servicios especiales y de diagnóstico para ingresados y ambulatorio. Algunos incluyen el número de servicios tecnológicos como medida de la complejidad tecnológica.
		Inversiones	
		Activos de capital	
	Mano de obra	Personal sanitario	Se usa número o costes. Algunos desagregan los médicos en especialistas y generales o entre residentes y cirujanos. Las enfermeras también se desagregan en registradas y en prácticas. Algunos utilizan número de trabajadores globalmente.
		Personal no sanitario	
		Horas de trabajo	De forma esporádica
	Gasto en fungible	En los estudios no americanos. Desagregados algunas veces.	
	Otras	Número de admisiones	
		Metros cúbicos de hospital	
		Tipo de propiedad	
		Horas de trabajo por censo medio diario	
		Índice de costes	
		Índice de <i>case mix</i>	
		Docencia	
<i>Output</i>	Visitas	La mayoría incluye las consultas, algunos las desagregan en urgentes y no.	
	Ingresos o Altas	Ajustados por GRD, mayormente no americanos	
	Cirugía		
	Estancias	Se han desagregado por tipo de pago o intensidad de cuidado. El uso de las estancias como una categoría de resultado ha disminuido en los estudios americanos, desde el 80% en 1985 a cero en la actualidad. En los europeos sin embargo se sigue incluyendo, porque algunos sistemas de financiación todavía se basaban en las estancias, pero ya se están excluyendo. Ozcan (1992) y en España Martín (1996) encuentran que las cifras son muy distintas cuando las introduces y recomiendan utilizar los ingresos en vez de las estancias.	
	Otras		
Calidad*	Mortalidad hospitalaria ajustada por riesgo		
	Reingresos ajustados por riesgo		
	Infecciones clínicamente activas		
	Complicaciones		

* Su incorporación sufre la falta de una medida ampliamente aceptada de la misma y la falta de datos. GRD: Grupo Relacionado por el Diagnóstico.

Fuente: Elaboración propia a partir de O'Neill *et al.* (2007). «A cross-national comparison and taxonomy of DEA-based hospital efficiency studies». *Socio-Economic Planning Sciences*, doi:10.1016/j.seps.2007.03.001

En general no está establecida la superioridad de una sobre otra, ni si son complementarias o sustitutivas (Jacobs *et al.*, 2006, Hollingsworth *et al.*, 2006), aunque dadas sus distintas estrategias para medir la eficiencia se ha sugerido la superior utilidad del AED para las UTDs particulares, reservando la FE para el regulador a nivel central (O'Neill *et al.*, 2007).

3. Evidencia empírica de medida de eficiencia en sanidad

La medida de eficiencia de las organizaciones sanitarias, tanto el análisis frontera como el no frontera puede entenderse como un programa de investigación —en terminología de Lakatos—, en pleno auge, con un aumento exponencial de trabajos y publicaciones, y una sofisticación metodológica creciente. Este epígrafe hace un breve recorrido, sin ánimo exhaustivo, de los principales resultados con énfasis en los estudios españoles. Al hilo del texto se mencionan las principales revisiones sistemáticas publicadas para el lector interesado en profundizar.

3.1. Aproximaciones no frontera

A nivel de organizaciones sanitarias, en las últimas décadas se ha producido un notable desarrollo en diversos países para implantar sistemas de cuadros de mando y conjuntos de indicadores parciales que agrupan de forma estructurada distintos indicadores de funcionamiento. Distintos países, como Canadá¹⁸, Australia¹⁹, Escocia²⁰ o Noruega²¹ han desarrollado importantes experiencias en este sentido.

En el Reino Unido, el *National Health Service* (NHS) ha desarrollado el *Performance Assessment Framework* que estableció 6 áreas de monitorización evaluadas mediante 41 indicadores²². Específicamente, la implantación del Cuadro de Mando Integral en el NHS está teniendo un alcance limitado (Radnor y Lovell, 2003) frente a aproximaciones de cuadro de mando más tradicionales (*Performance Management System*). En EE.UU. el desarrollo ha sido espectacular, pudiendo señalar entre otros: el *Indicator Measurement System*²³.

Un área especialmente dinámica ha sido el benchmark de calidad (*reports cards*) vinculado con frecuencia a sistemas de pago por desempeño (Conrad y Christianson 2004; Rosenthal *et al.*, 2005). El objetivo de estos cuadros de mando de calidad es facilitar a pacientes, empleadores y aseguradores mejores elecciones en el mercado sanitario estadounidense relativas fundamentalmente a áreas sanitarias particularmente complejas como cardiología o urología (Li *et al.*, 2006). No obstante, la evidencia disponible sobre la utilidad de este instrumento es controvertida (Mukamel *et al.* 2003, 2004/2005). Un problema central es la realización de apropiados ajustes de riesgo que típicamente se efectúa mediante análisis regionales, que ajustan las diferencias en *case-mix* entre los hospitales, y los indicadores de calidad se basan en las comparaciones entre resultado observado y el esperado. Recientemente, algunos autores han defendido la utilización del análisis multinivel para reemplazar a la regresión convencional, para tener en cuenta las características comunes de los pacientes en un mismo hospital o tratados por el mismo médico (Shahian *et al.* 2001).

En España el desarrollo de cuadros de mando para monitorizar la eficiencia y calidad de las organizaciones sanitarias ha sido la tónica dominante en los distintos Servicios Regionales de Salud (SRS) favorecida por el desarrollo de los sistemas de contabilidad de gestión e información clínica de los hospitales públicos y también, aunque en menor medida, de atención primaria. La implantación del Conjunto Mínimo Básico de Datos (CMBD) ha permitido que la práctica totalidad de los SRS dispongan de indicadores comparativos de estancia media ajustada por casuística (usando los HCFA-DRG o los AP-DRG), y diversos indicadores brutos de productividad (ocupación, rotación, funcionamiento de quirófanos, etc.). Asimismo, se han realizado esfuerzos para obtener indicadores de calidad (indicadores de mortalidad, reingresos y complicaciones, fundamentalmente).

En general, la práctica totalidad de las Comunidades Autónomas²⁴, han desarrollado cuadros de mando a partir de sistemas de información de costes, actividad y algunas medidas de calidad. Sin embargo, y con independencia del desigual desarrollo de estas experiencias, uno de los principales problemas es precisamente esta diversidad y fraccionamiento, que dificulta, si no imposibilita, la obtención de un sistema de indicadores que permitan evaluar la eficiencia de la totalidad de los hospitales que constituyen el Sistema Nacional de Salud (SNS).

En la actualidad, el llamado *Top 20* constituye la única estrategia global, de evaluación de hospitales en el SNS. En la séptima edición (IASIST, 2006), correspondiente al año 2005, participaron voluntariamente 143 hospitales que fueron evaluados a partir de seis indicadores²⁵: Ese año, se ha incluido como innovación la diferenciación según el modelo de gestión del centro, distinguiendo entre hospitales del modelo estatutario y el modelo laboral. El sistema permite, mediante una combinación no ponderada de todos los indicadores, obtener un índice de ordenación completa de todos los hospitales.

Los actuales indicadores presentan un conjunto de limitaciones (Peiró, 2002). Por un lado, asociadas a los sistemas de información: sistema de clasificación de diagnósticos, diseño del CMBD, variabilidad en las prácticas hospitalarias y posibilidad de manipulación intencional, limitada validez de los sistemas de ajuste, en especial para los indicadores de calidad utilizados, y escasa sensibilidad de la forma de presentar las comparaciones. Por otro, la aproximación es fundamentalmente productivista, olvidando dimensiones importantes de calidad, accesibilidad y necesidad importantes en un SNS.

Una cuestión cuya importancia ha crecido los últimos años, paralelamente al desarrollo de distintos tipos de gestión en las organizaciones sanitarias, es la evaluación comparativa entre los diferentes modelos de gestión sanitaria (público-privado; lucrativos-no lucrativos, grado de autonomía, etc.)²⁶. En España, la evidencia empírica sobre la eficiencia —según metodología no frontera— de distintas formas de gestión de organizaciones sanitarias es insuficiente y poco concluyente (Martín y López del Amo, 2007)²⁷. Algunos estudios realizados sobre la evolución de la autonomía de decisión de los entes de derecho público de Andalucía señalan la pérdida progresiva de la misma y en el ámbito laboral una creciente convergencia con el marco laboral estatutario del Servicio Andaluz de Salud, lo que podría presuponer una pérdida progresiva de eficiencia (Martín, 2003).

En el ámbito de atención Primaria, Ponsa *et al.* (2003) han realizado una evaluación con un conjunto muy amplio de indicadores en el marco de los contratos programa durante el año

2001 de los resultados obtenidos por los tres grandes tipos de proveedores de atención primaria de Cataluña, el Instituto Catalán de la Salud, otros proveedores y las entidades de base asociativa. Estos autores no han encontrado diferencias estadísticamente significativas, salvo en indicadores concretos (ajuste en el presupuesto de farmacia, accesibilidad horaria de los profesionales, determinadas dotaciones de equipamiento) en los que la mayor flexibilidad en la gestión otorga mejores resultados a las entidades de base asociativa y al grupo de otros proveedores.

Arias *et al.* (2007), a partir del programa de hospitales *top 20*, mencionado con anterioridad evalúan 75 hospitales generales, comparando la gestión con personal estatutario frente a los modelos de gestión que incorporan personal laboral. No observan diferencias significativas relativas a los indicadores de calidad asistencial (mortalidad, complejidad y readmisiones), mientras que los hospitales con personal laboral muestran mejores resultados en eficiencia funcional y coste (estancia media ajustada, tasa de sustitución de Cirugía Mayor Ambulatoria y coste de producción ajustado). Finalmente, mencionar el estudio de la Fundación Gaspar Casal (2007), que evalúa el comportamiento en cinco hospitales con distinta personalidad jurídica en la gestión de tres procesos asistenciales, infarto agudo de miocardio, cáncer de mama y enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Los resultados señalan un mejor comportamiento en la mayoría de los indicadores de los hospitales con personalidad jurídica propia.

3.2. Aproximaciones frontera

Recientemente se han publicados revisiones de los numerosos estudios frontera publicados en los últimos años referidos a atención especializada. O'Neill *et al.* (2007) han revisado 79 estudios en 12 países entre 1984 y 2004, comparando los estudios frontera de eficiencia americanos y europeos. Los trabajos europeos presentan mayor congruencia en los resultados de eficiencia que proporcionan la FE y el AED, aunque algunos estudios divergen de esta conclusión²⁸. En relación al AED, los autores han encontrado diferencias en el tipo de modelo AED utilizado y en la elección de *inputs* y *outputs*. Los trabajos europeos miden más la eficiencia asignativa, utilizan con más frecuencia datos longitudinales, en parte por el menor número de observaciones frente a los estudios americanos, y utilizan en un porcentaje superior el índice de Malmquist.

Erlandsen (2007) por su parte, centra su revisión en los estudios de comparación internacional de eficiencia en el entorno de la Organización para el Desarrollo y la Cooperación Económica (OCDE), analizando el coste estándar para un conjunto de tratamientos seleccionados, estudios de eficiencia entre países y la dispersión intra estado de la eficiencia, principalmente mediante AED²⁹. Hollingsworth *et al.* (2006) enfatizan en su revisión el creciente aunque todavía minoritario inter-faz entre los estudios frontera y el proceso de toma de decisiones política, trascendiendo el ámbito estrictamente académico³⁰.

Un aspecto de creciente importancia en los estudios de eficiencia es analizar los factores explicativos de la misma, como tamaño y capacidad, calidad y especialización, estructura del mercado y cuestiones sobre la financiación y ubicación (Worthington, 2004). La mayoría

de los estudios comparan las cifras de eficiencia entre grupos de unidades ³¹, y las explican mediante una regresión auxiliar ³², que presenta el problema de obtener estimadores regresionales sesgados si *inputs* y *outputs* están correlacionados con las variables utilizadas para explicar la eficiencia ³³.

La mayor parte de los estudios coinciden en medir la eficiencia orientada a *input*, coherente con el objetivo de reducir costes, no utilizar estancias para medir el *output*, la necesidad de introducir la actividad ambulatoria como *output* y el gasto corriente en el *input*, y la utilidad de discriminar entre unidades eficientes cuando hay pocas unidades, midiendo la supereficiencia (número de veces que una unidad resulta referencia de la ineficiente y unidades de mejor práctica (López del Amo 2001).

En relación específicamente a atención primaria, Puig-Junoy (2000b) identificó 24 estudios que aplicaban análisis frontera de los que 22 utilizaban AED. Únicamente el estudio de Giuffrida y Gravele (2001) estimaba mediante AED y FE la frontera de costes.

En España, Cabasés *et al.* (2003) revisaron los principales estudios publicados desde 1995 hasta finales del año 2002, actualizando la excelente revisión realizada por Puig y Dalmau (2000), que abarcaba las dos últimas décadas del siglo pasado. Se identificaron y analizaron 40 estudios publicados. El análisis frontera en nuestro país se caracteriza por un uso mayoritario del AED frente a la frontera estocástica, un reducido número de estudios que miden la eficiencia asignativa, aproximadamente la mitad de los trabajos estudian la evolución intertemporal de la eficiencia, aunque sólo se utiliza el índice de Malmquist de forma minoritaria y finalmente, un número significativo de trabajos abordan la identificación de las causas de la ineficiencia. En cuanto a la selección de *input* y *output* destacar que se siguen utilizando puntualmente las estancias como *output* (Prior, 2006, Llombart, 2004 y García, 2003) y que en algún caso se incorpora el gasto en fungible como medida del *input* (Prior, 2006 y García, 2003).

Recientemente, diversos trabajos han aportado avances metodológicos e interesantes resultados. García (2003) analiza la ET y la FE en su forma translogarítmica para 67 hospitales del INSALUD en 1995. Los hospitales ineficientes tienen un alto nivel de actividad y poca diversificación, no tienen demasiado equipamiento técnico y tienen por lo menos un centro de especialidades asociado. Ballester y Maldonado (2004) avanzan sobre los métodos que incorporan pesos en la medida de la eficiencia, desarrollando un modelo de precio único, que deriva un conjunto común de precios AED para ordenar las actividades de 27 unidades en un hospital español. Rodríguez *et al.* (2004), estiman mediante mínimos cuadrados ordinarios el índice extendido de eficiencia técnica (supereficiencia), comparándolo con los resultados de alternativas metodológicas en la literatura (Kooreman, 1994 y Banker y Johnston, 1994). El análisis pone de manifiesto que la especialización en consultas, medicina intensiva, urgencias o pediatría contribuye a incrementar el índice de eficiencia del centro hospitalario y que la pertenencia a ciertas CCAA, la orientación pública y gran dimensión relativa predicen mayor ineficiencia.

Puig y Ortún (2004) estiman la FE de costes del comprador público de Cataluña en los contratos realizados con 180 organizaciones de atención primaria en 1996. Los resultados de este innovador trabajo, señalan que la contratación externa no mejora la eficiencia.

Mencionar finalmente dos trabajos que incorporan explícitamente la calidad. Prior (2006) realiza un AED e índice de Malmquist de 29 hospitales catalanes incorporando la calidad, medida por las infecciones nosocomiales y Llombart (2004) aplica AED en el ámbito del modelo de gestión basado en el *European Foundation for Quality Management*, (EFQM).

4. Conclusión y perspectivas

La medida de eficiencia de las organizaciones sanitarias seguirá siendo un programa de investigación relevante en la economía de la salud y la gestión sanitaria en los próximos años. Es deseable que este desarrollo tenga presente, y colabore en el análisis de eficiencia, tanto a nivel de sistema sanitario en su conjunto como a nivel de enfermedades y problemas de salud. En España, es necesario disponer de un sistema de información integrado a nivel del Estado, que supere las evidentes limitaciones del actual fraccionamiento a nivel regional, y permita comparar simultáneamente de forma homogénea el conjunto de organizaciones sanitarias. Tarea nada fácil si consideramos que la difusión de la información tiene características de bien público y existen incentivos para conductas *free rider* en responsables políticos y gestores.

El análisis no frontera se desarrollará previsiblemente bajo la filosofía del Cuadro de Mando Integral (*Balance Scorecard*) ampliando la evaluación de las organizaciones sanitarias a dimensiones distintas a las financieras y de productividad, considerando aspectos como la satisfacción de clientes, o la innovación. Por otro lado es deseable ampliar las bases de información de los actuales cuadros de mando utilizados por los diferentes SRS para que los sistemas de indicadores aporten información sobre resultados en salud, o igualdad de acceso.

En el análisis frontera, se distingue entre frontera estocástica y AED. Con relación a la primera, seguirán aumentando los estudios y la sofisticación metodológica de los mismos. Para obtener de los datos la mayor cantidad de información posible se ha propuesto descomponer la eficiencia asignativa y de beneficio (Färe *et al.*, 2005). Fernández *et al.* (2000) han desarrollado un método bayesiano mediante un algoritmo Montecarlo de cadena de Markov para transformar *output* múltiple en una función de producción equivalente con un único *output*. Otra alternativa es utilizar métodos multivariantes para analizar objetivos múltiples mediante modelos econométricos. La utilización de datos de panel es una estrategia robusta para minimizar algunos problemas característicos de la FE; puede mitigar la influencia de la incertidumbre en la elección del tipo de función, la forma funcional, las variables independientes y la modelización de la ineficiencia (Jacobs *et al.*, 2006, Farsi *et al.*, 2005 o Greene, 2004).

En el AED para medir la eficiencia las principales innovaciones metodológicas vienen dadas por los intentos de abordar el carácter determinista de la frontera de eficiencia que implica que no hay errores de medida y de especificación de *inputs* y *outputs*. Un buen análisis AED debe seleccionar cuidadosamente los datos, realizar análisis de sensibilidad (mediante técnicas Monte Carlo, comprobando tecnologías alternativas, etc.), emplear programación

estocástica y si es posible test de hipótesis (Agrell y Bogetoft, 2002). El AED estocástico es una variación del AED original que puede separar la ineficiencia del error aleatorio (Banker *et al.* 1993), que se ha aplicado en la práctica (Huang *et al.*, 2001 y Ondrich *et al.* 2001).

Como no hay tests para la bondad de un determinado modelo, es conveniente probar diferentes especificaciones. El *bootstrapping* puede utilizarse para ello (Salinas, Pedraja y Smith, 2003). Esta técnica permite además resolver problemas de reducido tamaño muestral³⁴. El análisis de componentes principales se utiliza también para reducir la dimensión del problema (en cuanto al número importante de *inputs* y *outputs*)³⁵. Para limitar el problema del AED ante su sensibilidad a la presencia de *outliers* se utiliza el remuestreo *Jackknife* (Sutherland *et al.*, 2007)³⁶.

Disponer de medidas robustas de la eficiencia de las organizaciones sanitarias es una cuestión clave para el diseño y evaluación de reformas en el sistema sanitario. Lograr este objetivo, supone no sólo avanzar en sofisticación metodológica, sino paralelamente disponer de bases de datos y fuentes de información comunes y homogéneas para el conjunto del Sistema Nacional de Salud.

Notas

1. Índice sintético que combina cantidad y calidad de vida. La calidad se valora en una escala de 0 (muerte) y 1 (salud perfecta). Las valoraciones se obtienen mediante test de revelación de preferencias entre grupos de población. Los más utilizados son el *Time Trade-Off* (TTO) y el *Standard Gamble*.
2. El cuadro de mando integral surgió en 1990 en un estudio anual de empresas de un sector privado (Kaplan y Norton, 1992). Sus creadores Kaplan y Norton (1996, 2001) lo definen como «un marco multidimensional para describir, implementar y gestionar estrategia a todos los niveles de una empresa aunando objetivos, iniciativas y medidas con la estrategia de la organización».
3. En el ámbito sanitario, Inamdar y Kaplan (2002) refieren aplicaciones para consorcios (*partnership*), Hageman *et al.* (1999), para hospitales de niños (Meliones *et al.*, 2001), departamentos médicos en el ejército (Holt, 2001), servicios ambulatorios (Curtright, Stolp-Smith y Edell, 2000) y hospitales en Canadá (Pink *et al.*, 2001). Estos últimos autores referencian 15 aplicaciones previas de este instrumento a instituciones sanitarias después de 1997.
4. Peiró (2005) identifica 13 dimensiones relevantes para la evaluación de las organizaciones sanitarias: efectividad, seguridad, relevancia, equidad, continuidad y coordinación, aceptabilidad, accesibilidad, calidad técnica, adecuación, eficiencia técnica, productividad, cualificación, innovación y renovación.
5. La frontera de producción está constituida por las unidades u organizaciones que producen la máxima cantidad de *output* y^* para un conjunto de *input* X o alternativamente por las organizaciones que producen un nivel de *output* dado con un mínimo de *input*. El nivel de ineficiencia técnica de una unidad viene determinado por la diferencia entre el *output* efectivamente producido y el definido por la frontera.
6. La frontera de costes define las unidades u organizaciones que tienen el coste total mínimo c^* al que pueden obtenerse una cantidad de *output* dado Y , considerando dados los precios de los *input* P . El *ratio* entre el coste observado y el coste mínimo potencial mide conjuntamente el nivel de ineficiencia técnica y asignativa.
7. En el caso de la frontera de beneficio se determinan las unidades que consiguen el máximo beneficio dado el precio del *output* y del *input*.

8. Los métodos paramétricos son análisis regresionales que especifican una forma funcional para los datos. Los métodos estocásticos incluyen un componente de error aleatorio que puede deberse a problemas de especificación de la frontera o a errores en la medición de los datos.
9. Analfíticamente: $y_i = \alpha + \beta x_i + v_i + u_i$, donde y es *output* o coste, i es el número de observaciones, α es una constante, x_i es un vector de variables explicativas y β captura la relación entre las variables independientes y la dependiente, v es el error aleatorio fuera de control de la organización o errores de especificación, con una distribución normal independiente, con media cero y varianza y σ_u^2 y u mide la ineficiencia de producción o de costes, distribuida según una seminormal también independiente.
10. La forma funcional más utilizada ha sido la función de costes translog, por su flexibilidad y menor número de parámetros a estimar (Greene, 2000). Se modeliza el logaritmo de los costes debido a la presencia de rendimientos decrecientes de escala para los centros sanitarios grandes.
11. La inevitable y fuerte agregación de *inputs*, y sobre todo *outputs*, dificulta detectar qué parte de la ineficiencia estimada representa simplemente el error de medida de una agregación inapropiada de *input* y *output*. Esto limita su utilidad para los gestores (Kooresman, 1994).
12. Los antecedentes del AED pueden encontrarse en el trabajo de Farrell (1957) y la versión estándar del mismo ha sido desarrollada por Charnes, Cooper y Rhodes (1978). En Internet, www.deazone.com, www.deasoftware.co.uk, www2.warwick.ac.uk/fac/soc/wbs/subjects/orms/research/dea, club de usuarios AED y users.tkk.fi/~patte/links/dealinks.html.
13. El AED realiza una comparación transversal de los diferentes *inputs* y *outputs* de cada unidad con todas las demás, utilizando para ello un modelo de programación lineal formado por una función objetivo sujeta a un conjunto de restricciones:

$$\text{Mín } h_{j0} - \varepsilon(1_m S_m + 1_s S_s)$$

Sujeto a:

$$ZS - S_s = X_{j0}$$

$$ZM + S_m = h_{j0} Y_{j0}$$

$$z_j, s_i, s_r \geq 0, \forall j, i \text{ y } r$$

donde (Y_j, X_j) son los vectores *input-output* de cada uno de los n centros analizados ($j = 1, \dots, n$), $Y_j = (y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{mj})$ y $X_j = (x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{sj})$. M es la matriz de los m *inputs* considerados (de orden $n \times m$), correspondiente a los n centros evaluados. S es la matriz de los *outputs* utilizados (de orden $n \times s$) en los n centros analizados. Z ($Z = z_1, z_2, \dots, z_n$) es un vector de ponderaciones que forma combinaciones de los vectores observados de *input* y *output*. S_m y S_r son los vectores de holgura en las restricciones correspondientes a Y y X respectivamente, y ε es un número suficientemente pequeño para no alterar el valor óptimo de h_{j0} .

14. Ambas aproximaciones son equivalentes si existen rendimientos constantes a escala. Bajo rendimientos variables de escala con ambas se identifican el mismo conjunto de unidades eficientes, pero la ineficiencia se calcula proyectando en diferentes fronteras. O'Neill *et al.* (2007) defienden la adecuación del modelo orientado a *input* en las organizaciones sanitarias, sin embargo Jacobs *et al.* (2006) lo condicionan al grado de control del gestor de *inputs* o alternativamente *outputs*.
15. Ésta es una suposición fuerte que puede relajarse en el método no paramétrico conocido como *free disposal hull* (FDH), en el que sólo se declara ineficiente una unidad con respecto a otra real. Véase Tulkens (1993) y Deprins *et al.* (1984).
16. Los resultados son sensibles a la selección de las variables. Se deben aplicar los criterios de exclusividad y exhaustividad (Thanassoulis, 2001), sin embargo, cuantas más variables se incluyen menos discriminantes son los resultados. El número de UTDs debe ser como mínimo tres veces el número de *inputs* y *outputs* (Banker *et al.*, 1989), aunque no existe soporte analítico para esta regla (Pedraja, Salinas y Smith, 1999).

17. Una solución al menos parcial es medir la supereficiencia, que permite que una unidad tenga una eficiencia mayor que uno en la frontera que se estima sin ella misma (Pedraja, Salinas y Smith, 1999).
18. Han desarrollado el *Canadian Council on Health Services Accreditation* (CCHSA), el *Canadian Institute for Health Information* (CIHI), el *Saskatchewan Health*, y la *Health Services Utilization and Research Comision*, que valoran distintas dimensiones, de un mínimo de tres a un máximo de ocho, de calidad resultados y eficiencia.
19. El sistema más extendido es el *Australian Council on Healthcare Standards Care Evaluation Program* (ACHS-CEP), un conjunto de indicadores desarrollado por el ACHS y diversas instituciones médicas que refleja el interés de las organizaciones sanitarias. Otras iniciativas son el sistema de indicadores propuesto por el *National Health Performance Committee* (NHPC), o más específicamente centradas en indicadores hospitalarios, el *Wide Clinical Indicators Project* y el *Acute Health Clinic Indicator Project*, desarrollado a partir de una evaluación de 150 posibles indicadores.
20. *Clinical Outcome Indicators*.
21. *Norway's Contract for Quality*.
22. El área de mejora de la salud, la accesibilidad, el área de efectividad y adecuación de la atención sanitaria, la eficiencia, las experiencias del paciente o los cuidadores, y los resultados.
23. IMSsystem incluye 37 indicadores de calidad de la atención hospitalaria desarrollados, sobre todo, como tasas de sucesos adversos (p.ej. complicaciones en los 2 días siguientes a una intervención quirúrgica). el *Health Plan Employer Data Information System*, HEDIS, que incluye 92 indicadores en 9 dimensiones de interés para los planes de salud; en su mayor parte, son indicadores de sucesos adversos (p. ej. mortalidad tras cirugía cardiaca); es utilizado por las *Health Care Management Organization* (HMOs) para la mejora continua de la calidad, la negociación de contratos con los financiadores y el marketing, el *Computer Needs-oriented Quality Measurement Evaluation System* (CONQUEST), el *Cleveland Health Quality Choice*, o diversas iniciativas de la *Health Care Financing Administration* (HCFA), como el *HCFA Mortality Analysis*, la *HCFA Health Care Quality Improvement Initiative* o el *Healthcare Cost and Utilization Project Quality Indicators* (HCUP) para el establecimiento de contratos por los aseguradores públicos y privados, y la evaluación de las organizaciones sanitarias en el complejo mundo de la medicina gestionada estadounidense (*managed care*).
24. Andalucía por ejemplo aparte de los cuadros de mandos para especializada y atención primaria, ha desarrollado un conjunto de 26 indicadores hospitalarios, estructurados en tres grandes áreas: accesibilidad y capacidad de respuesta; actividad asistencial y satisfacción del usuario, a los que puede accederse libremente desde la página web de la Consejería de Salud y del Servicio Andaluz de Salud. Cataluña por su parte ha desarrollado la Central de Balances, que elabora cuadros de mando a partir de un cuestionario que recoge dos tipos de información, una económico-financiera y otra con datos sobre la actividad asistencial prestada y sobre los recursos humanos empleados. También ha desarrollado interesantes experiencias de Cuadro de Mando Integral en organizaciones de salud pública (Villalbi *et al.*, 2007).
25. Índices de mortalidad, complicaciones y readmisiones ajustados por riesgo, estancia media ajustada por casuística y severidad, tasa de sustitución en cirugía sin ingreso ajustada por casuística quirúrgica potencialmente ambulatorizable, coste por unidad de producción ajustada e indicadores de la sostenibilidad de las prácticas clínicas analizadas. Los hospitales se agrupan en función de su tamaño y complejidad de oferta de servicios.
26. En varios estudios (Shen *et al.*, 2006) realizados en EEUU que comparan hospitales privados con ánimo de lucro, privados sin ánimo de lucro y públicos, se concluye que no hay diferencias importantes en materia de costes entre los tres distintos tipos de hospitales. En relación a la calidad el resultado depende de la unidad de análisis elegida: hospitales o pacientes. Los hospitales públicos presentan mayores tasas de mortalidad, que sin embargo desaparecen cuando la unidad de análisis es el paciente. Véase también Barneta *et al.* (2004).
27. Por ejemplo, Sánchez y Martín (2004) realizan un balance negativo de las Fundaciones Públicas hospitalarias en Galicia en base a indicadores de recursos y actividad. También el informe de fiscalización del Tribunal de

- Cuentas (2003) sobre la contratación celebrada por cuatro de las Fundaciones constituidas al amparo de la Ley 15/1997, de 25 de abril, sobre habilitación de nuevas formas de gestión del SNS durante los años 1999-2001 (Fundación Hospital de Alcorcón, Manacor, Calahorra y Son Llàtzer) identifica deficiencias, aunque de carácter no homogéneo, en relación al cumplimiento de los requisitos de publicidad, concurrencia, objetividad y transparencia y homogeneidad del proceso contractual.
28. Jacobs (2001) encontró una correlación entre 0,42 y 0,63 entre AED y FE estudiando 232 hospitales ingleses. Linna y Hakkinen (1998) encontraron correlaciones parecidas (0,28-0,59) en un estudio para 95 hospitales finlandeses. Sin embargo, en un estudio con 186 hospitales americanos de Chirikos y Sear (2000) las correlaciones son más bajas (0,13-0,33).
29. Mobley y Magnussen (1998) compararon hospitales noruegos y americanos (de California) a partir de medidas agregadas de *output* ajustado por casuística (mediante la edad de los pacientes y los GRDs). Los hospitales urbanos sin ánimo de lucro resultaron ser los más eficientes. Los hospitales californianos urbanos con ánimo de lucro resultaron ser los más ineficientes, con baja capacidad para utilizar las camas.
- Linna *et al.* (2006) compararon hospitales noruegos y finlandeses a partir también de medidas agregadas de *output* ajustado por casuística. Los hospitales noruegos resultaron menos eficientes (64%) que los finlandeses (87%). Steinmann *et al.* (2004) compararon hospitales suizos y alemanes (sajones), los hospitales suecos resultaron de media 4% menos eficientes que los alemanes. Dervaux *et al.* (2004) compararon hospitales franceses y americanos. Los americanos podían mejorar la eficiencia en dos veces la mejora posible en los franceses. Kittelsen *et al.* (2007) compararon la eficiencia hospitalaria en Dinamarca, Finlandia, Noruega y Suecia. La eficiencia de costes es más alta en Finlandia y en Dinamarca, baja en Suecia y en un nivel intermedio los noruegos.
30. En Australia, en el programa para calidad y seguridad sanitaria de Queensland, el AED se ha usado en una muestra de hospitales, entre un conjunto de indicadores (http://www.health.qld.gov.au/quality/mq_reports.asp) y en Noruega, donde se utilizó en 1995 el AED como argumento para cambiar a un sistema de financiación con GRDs (Biørn *et al.*, 2003) y se usan hoy día por algunas empresas sanitarias regionales para informar su asignación interna de recursos (<http://www.tidsskriftet.no/lts-pdf/pdf2005/3300-2.pdf> en Noruego).
31. Banker (1993) propone estadísticos para contrastar diferencias dependiendo si la distribución de las cifras de eficiencia es exponencial o seminormal.
32. Dadas las características de la distribución de las cifras de eficiencia (entre 0 y 1, con un porcentaje importante mayor de 0,5 y bastantes en el 1), se suelen estimar transformaciones *logit* o *probit* (Alexander *et al.*, 1998, Chirikos y Sear, 2000 o Rollins *et al.*, 2001). Kooreman (1994) supone que las cifras siguen una distribución normal truncada y utiliza modelos *tobit*, que presentan el problema de la imposibilidad de que los errores se distribuyan normalmente. Banker y Johnston (1994) y posteriormente Puig-Junoy (2000a) proponen un método alternativo en tres pasos que también presenta problemas de inconsistencia y sesgo para el término independiente y la cifra de ineficiencia. Rodríguez *et al.* (2004) proponen estimar la cifra de supereficiencia, que denominan índice extendido de eficiencia, que permite aplicar la regresión múltiple por mínimos cuadrados ordinarios. Estos autores realizan los tres métodos, el de Kooreman (1994), el de Banker y Johnston (1994) y el que proponen ellos y observan resultados bastante similares.
33. Rosko (2001) y Brown (2003) proponen como solución la aplicación del método propuesto por Battese y Coelli (1995), que especificaron modelos de frontera estocástica en los que los efectos de la ineficiencia se explican en función de características de la unidad de análisis y todos los parámetros se estiman de una vez mediante máxima verosimilitud.
34. El *bootstrap* se basa en la asunción de que los datos observados son una representación de la población. Si se toman muestras repetidas del mismo tamaño, parecerá que se está muestreando la población entera. Cada muestra genera estimadores diferentes para la eficiencia y cuando el número de muestras es grande, los errores estándar de estos estimadores pueden utilizarse para calcular los intervalos de confianza.

35. El objetivo del análisis de componentes principales es combinar varias variables con pérdida mínima de información. El análisis encuentra un conjunto de combinaciones lineales de las variables —los componentes principales— que no estén correlacionados que expliquen toda la varianza de los datos. Están ordenados de forma que el primero explica la mayoría de la varianza, el segundo, no correlacionado con el primero —es el segundo mas importante para explicar la varianza y así.
36. En primer lugar se hace estadística descriptiva y representación gráfica para identificar los potenciales *outliers*. Posteriormente, se utiliza remuestreo Jackknife para estimar si el punto es una observación influyente. Esta técnica calcula repetidamente la eficiencia omitiendo una observación cada vez. La comparación de los estimadores de eficiencia para la muestra completa con los estimadores para las muestras cuando falta una observación ayudan a identificar las que producen diferencias importantes en los estimadores de eficiencia para el resto de observaciones. Puede que las observaciones señaladas por este procedimiento no sean errores de medida, y describan porciones de la frontera con pocas observaciones parecidas. En este caso, debe retenerse la observación.

Bibliografía

- Agrell, Pj. y Bogetoft, P. (2002): «DEA-based incentive regimes in health care provision», *Fourth European Conference on Health Economics*, París, junio 7-10. Disponible en http://www19.uniovi.es/7ewepa/pdf/dea_health.pdf
- Aigner, D.J.; Lovell, C.A. y Schmidt, P.J. (1977): «Formulation and estimation of stochastic frontier production function models», *Journal of econometrics*, 6: 21-37.
- Alexander, J.A.; Wheeler, J.R.C.; Nahra, T.A. y Lemack, C.H. (1998): «Managed care and technical efficiency in outpatient substance abuse treatment units», *Journal of Behavioural Health Services and Research*, 25 (4): 377-96.
- Arias, A.; Illa, C.; Sais, C. y Casas, M. (2007): «Evaluación de la eficiencia y calidad científico-técnica de los hospitales en España según su modelo de gestión», XXVII Jornadas de Economía de la Salud: *El buen gobierno de la sanidad*, A Coruña, 6-8 de junio.
- Ballesteros, E. y Maldonado, J.A. (2004): «Objective measurement of efficiency: applying single price model to rank hospital activities», *Computers & Operations Research*, 31, 515-532.
- Banker, R.D.; Charnes, A.; Cooper, W.; Swarts, J. y Thomas, D. (1989): «An introduction to data envelopment analysis with some models and their uses», *Research in Governmental and Non-Profit Accounting*, 5: 125-63.
- Banker, R.D.; Gadh, V.M. y Gorr, W.L. (1993): «A Monte Carlo comparison of two production frontier estimation methods: corrected ordinary least squares and Data Envelopment Analysis», *European Journal of Operational Research*, 67: 332-43.
- Banker, R.D. y Johnston, H.H. (1994): «Evaluating the Impacts of Operating Strategies on Efficiency in the U.S. Airline Industry», en Charnes, Cooper, Lewin y Seiford (eds.), *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications*, Kluwer Academic Publishers.
- Barnetta, G.; Turatti, G. y Zago, A. (2004): «Behavioural differences between public and private not for profit hospitals in the Italian National Health Service», *Università di Verona, Dipartimento di Scienze Economiche working paper*, 12.

- Battese, G.E. y Coelli, T. (1995): «A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data», *Empirical Economics*, 20: 325-332.
- Biørn E.; Hagen, T.; Iverson, T. y Magnussen, J. (2003): «The effect of activity based financing on hospital efficiency: a panel data analysis of DEA efficiency scores 1992-2000», *Health Care Manage Sci*, 6: 271-83.
- Brown, H.S. (2003): «Managed care and technical efficiency», *Health Economics*, 12 (2): 149-58.
- Cabasés, J.M.; Martín, J.J. y López del Amo, M.P. (2003): «La eficiencia de las organizaciones hospitalarias», *Papeles de Economía*, 35: 195-225.
- Charnes, A.; Cooper, W. y Rhodes, E. (1978): «Measuring the efficiency of decision making units», North Holland Publishing Company, *European Journal of Operational Research*, 2: 429-444.
- Chirikos, T.N. y Sear, A.M. (2000): «Measuring hospital efficiency: a comparison of two approaches», *Health Services Research*, 34: 1389-408.
- Coelli, T.; Prasada Rao, D.S. y Battese, G.E. (2005): *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, 2.ª ed., Springer, New York.
- Conrad, D.A. y Christianson, J.B. (2004): «Penetrating the black box financial incentives for enhancing the quality of physician services», *Med. Care Res. Rev.*, 61, 37S-68S.
- Curtright, J.W.; Stolp-Smith, S. y Edell, E. (2000): «Strategic performance management: development of a performance measurement system at the Mayo Clinic», *Journal of Healthcare Management*, 45(1): 58-68.
- Deprins, D.; Simar, D. y Tulkens, H. (1984): «Measuring Labor Efficiency in Post Offices», en Marchand, M.; Pestieau, P. y Tulkens, H., *The Performance of Public Enterprises: Concepts and Measurements*, North Holland, pp. 243-67.
- Dervaux, B.; Ferrier, G.D.; Leleu, G. y Valdmanis, V. (2004): «Comparing French and US Hospital Technologies: a Directional Input Distance Function Approach», *Applied Economics*, vol. 36, 1065-1081.
- Erlandsen, E. (2007): «Improving the efficiency of health care spending: selected evidence on hospital performance», *Organisation for Economic Co-operation and Development Economics Department Working Papers*, 555. Unclassified ECO/WKP 15, 11 de junio.
- Färe, R. y Grosskopf, S. (2005): *New Directions: Efficiency and Productivity*, The Netherlands, Kluwer Academic Publishers.
- Farrell, M.J. (1957): «The measurement of productive efficiency», *Journal of the Royal Statistical Society*, serie A, 120: 253-281.
- Farsi, M.; Filippini, M. y Kuenzle, M. (2005): «Unobserved heterogeneity in stochastic frontier models: an application to Swiss nursing homes», *Appl Econ.*, 37(18): 2127-41.
- Fernández, C.; Koop, G. y Steel, M. (2000): «A Bayesian analysis of multiple-output production frontiers», *Journal of Econometrics*, 98: 47-79.
- Fundación Gaspar Casal para la Investigación y el Desarrollo de la Salud (2007): «Comportamiento en cinco hospitales con distinta personalidad jurídica en la gestión de tres procesos asistenciales», *Informe final*, 8 de marzo. Disponible en www.fgcasal.org.

- García, C. (2003): «La ineficiencia en costes de los hospitales del Insalud: un estudio detallado», *Estudios de Economía Aplicada*, 21 (3): 467-484.
- Greene, W.H. (2000): *Econometric Analysis*, Prentice-Hall, Upper Saddle River, N.J.
- Greene, W.H. (2004): «Distinguishing between heterogeneity and inefficiency: stochastic frontier analysis of the World Health Organization's panel data on national health care systems», *Health Econ.*, 13(10): 959-80.
- Giuffrida, A. y Gravelle, H. (2001): «Measuring performance in primary care: econometric analysis and DEA», *Appl. Econ.*, 33: 163-76.
- Hageman, W.M. *et al.* (1999): «Collaborations that work», *Health Forum Journal*, 42(5): 46-48.
- Häkkinen, U. y Joumard, I. (2007): «A Conceptual Framework of Future ECO Work on Efficiency in the Health Sector», *OECD Economics Department Working Papers*, n.º 554, OECD, París.
- Hollingsworth, B. y Street, A. (2006): «The market for efficiency analysis of health care organisations», *Health Economics*, 15: 1055-9.
- Holt, T. (2001): «Developing an activity-based management system for the army medical department», *Journal of Healthcare finance*, 27(3): 41-46.
- Huang, Z. y Li, S. (2001): «Stochastic DEA models with different types of Input-Output disturbances», *Journal of Productivity Analysis*, 15: 95-113.
- Iasist (2006): *Top 20 Benchmarks para la excelencia 2006*. Disponible en: http://www.iasist.com/top20/Top20_2006/Resultados/publicacion.pdf.
- Inamdar, N. y Kaplan, R.S. (2002): «Applying the Balanced Scorecard in Healthcare provider organizations», *Journal of Healthcare Management*, 47(3): 179-195.
- Jacobs, R. (2001): «Alternative methods to examine hospital efficiency: data envelopment analysis and stochastic frontier analysis», *Health Care Management Science*, 4: 103-15.
- Jacobs, R.; Smith, P.C. y Street, A. (2006): *Measuring Efficiency in health care*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Kaplan, R.S. y Norton, D.P. (1992): «The balanced scorecard: measures that drive performance», *Harvard Business Review*, enero-febrero: 71-79.
- Kaplan, R.S. y Norton, D.P. (1996): *The Balanced Scorecard*, Harvard Business School Press, Boston.
- Kaplan, R.S. y Norton, D.P. (2001): *The strategy-focused organization*, Harvard Business School Press, Boston.
- Kittelsen, S.A.C.; Magnussen, J. y Anthun, K.S. (2007): «Sykehus-produktiviteten etter statlig overtakelse: En nordisk komparativ analyseli (Hospital productivity after transfer of ownership from local to central government ÷ a Nordic comparative analysis)», *HERO Skriftserie*: 1, University of Oslo, Norway.
- Koopmans, T.C. (1951): «Analysis of production as an efficient combination of activities», en Koopmans, T.C. (ed.), *Activity analysis of production and allocation*, Cowles commission for research in economics, Monograph 13, Wiley, New York.
- Kooreman, P. (1994): «Data envelopment analysis and parametric frontier estimation: complementary tools», *Journal of Health Economics*, 13: 345-346.

- Kumbhakar, S. y Lovell, C. (2000): *Stochastic Frontier Analysis*, New York, Cambridge.
- Leibenstein, H. (1966): «Allocative vs. X-Efficiency», *American Economic Review*, 56: 392-415.
- Li, Y.; Dick, A.W.; Glance, L.G.; Cai, X. y Mukamel, D.B. (2006): «Misspecification issues in risk adjustment and construction of outcome-based quality indicators», *Health Services and Outcomes Research Methodology*, 7 (1-2) junio: 39-56.
- Linna, M. y Häkkinen, U. (1998): «A comparative application of econometric frontier and DEA methods for assessing cost efficiency of Finnish hospitals», *Developments in Health Economics and Public Policy*, 6: 167-87.
- Linna, M.; Häkkinen, U. y Magnussen, J. (2006): «Comparing Hospital Cost Efficiency between Norway and Finland», *Health Policy*, 77: 268-278.
- Llombart, M. (2004): *Medición y análisis de la eficiencia en la gestión de los sistemas sanitarios: aplicación al caso de los hospitales generales con personal facultativo propio*, Tesis Doctoral, Universitat de València.
- López del Amo, M.P. (2001): *Modelo multicriterio para la financiación de los hospitales comarcales del Servicio Andaluz de Salud*, Tesis doctoral, Departamento de Economía Aplicada, Universidad de Málaga.
- Martín, J.J. (2003): «Nuevas formulas de gestión en las organizaciones sanitarias», *Documento de trabajo Fundación Alternativas*, 14.
- Martín, J.J. y López del Amo, M.P. (2007): «Innovaciones organizativas y de gestión en el Sistema Nacional de Salud», en Temes, J.L. (ed.), *Gestión Hospitalaria*, 4.^a ed., Cap. 3, Madrid, McGraw-Hill Interamericana de España SAU, 567-580.
- Meeusen, W. y Van Den Broeck, J. (1977): «Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error», *International Economic Review*, 18, 435-444.
- Meliones, J.N. et al. (2001): «No mission ≠ no margin: It's that simple», *Journal of Healthcare Finance*, 27(3): 21-29.
- Mobley, L.R. y Magnussen, J. (1998): «An International Comparison of Hospital Efficiency: Does Institutional Environment Matter?», *Applied Economics*, 30: 1089-1100.
- Mukamel, D.B.; Watson, N.M.; Meng, H. y Spector, W.D. (2003): «Development of a risk-adjusted urinary incontinence outcome measure of quality for nursing homes», *Med. Care*, 41, 467-78.
- Mukamel, D.B.; Weimer, D.L.; Zwanziger, J.; Huang-Gorthy, S. y Mushlin, A.I. (2004/2005): «Quality report cards, selection of cardiac surgeons and racial disparities: a study of the publication of the NYS Cardiac Surgery Reports», *Inquiry*, 41, 435-46.
- O'Neill, L. et al. (2007): «A cross-national comparison and taxonomy of DEA-based hospital efficiency studies», *Socio-Economic Planning Sciences*, doi:10.1016/j.seps.2007.03.001.
- Ondrich, J. y Ruggiero, J. (2001): «Efficiency measurement in the stochastic frontier model», *European Journal of Operational Research*, 129: 434-42.
- Pedraja, F.; Salinas, J. y Smith, P.C. (1999): «On the quality of the Data Analysis Envelopment model», *Journal of Productivity Analysis*, 8: 215-30.
- Peiró, S. (2002): «Son siempre odiosas las comparaciones?», *Gestión Clínica y Sanitaria*, 4(2) Editorial, 35-37.

- Peiró, S. (2006): «Algunas reflexiones sobre la organización de la información sanitaria en el Sistema Nacional de Salud», *Revista de Administración Sanitaria*, 4 (I): 81-94.
- Peiró, S. y Casas, M. (2002): «Análisis comparado de la actividad y resultados de los hospitales. Situación en España y perspectivas», en Cabasés, J.M.; Villalbi, J.R. y Aibar, C., *Invertir para la salud. Prioridades en salud pública*, Informe SESPAS.
- Pink, G.H. *et al.* (2001): «Creating a balanced scorecard for a hospital system», *Journal of healthcare finance*, 27(3): 1-20.
- Ponsá, J.; Cutillas, S. y Elías, A. *et al.* (2003): «Evaluación de la reforma de la atención primaria y de la diversificación de los proveedores sanitarios», *Full Economics*, septiembre, 37.
- Prieto, L. y Sacristán, J.A. (2003): «Problems and Solutions in Calculating Quality-Adjusted Life Years (QALYs)», *Health and Quality of Life Outcomes*, 1(80), Health Outcomes Research Unit, Spain.
- Prior, D. (2006): «Efficiency and total quality management in health care organizations: A dynamic frontier approach», *Ann Oper Res*, 145: 281-99.
- Puig-Junoy, J. (2000): «Partitioning input cost efficiency into its allocative and technical components. An empirical DEA application to hospitals», *Socio-Economic Planning and Science*, 4 (2/3): 1-20.
- Puig-Junoy, J. (2000): «Eficiencia en la atención primaria de salud: una revisión crítica de las medidas de frontera», *Rev. Esp. Salud Pública*, 74: 483-95.
- 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», en *Avances en la gestión sanitaria: Implicaciones para la política, las organizaciones sanitarias y la práctica clínica*, XX Jornadas de Economía de la Salud, Asociación de Economía de la Salud, Barcelona.
- Puig-Junoy, J. y Ortún, V. (2004): «Cost efficiency in primary care contracting: a stochastic frontier cost function approach», *Health Econ.*, 13: 1149-65.
- Radnor, Z. y Lovell, B. (2003): «Success factors for implementation of the balanced scorecard in a NHS multi-a NHS multi-agency setting», *International Journal of Health Care Quality Assurance*, 16(2/3) Health & Medical Complete: 99-108.
- Rodríguez, F. y Sánchez-Macías, J.I. (2004): «Especialización y eficiencia en los hospitales españoles. Un análisis con técnicas de frontera», *Cuadernos económicos de ICE*, 67: 27-47.
- Rollins, J.K.; Lee, Y.; XU y Ozcan, Y.A. (2001): «Longitudinal study of health maintenance organization efficiency», *Health Services Management Research*, 14 (2): 249-62.
- Rosenthal, M.B.; Frank, R.G.; Li, Z. y Epstein, A.M. (2005): «Early experience with pay-for-performance: from concept to practice», *JAMA*, 294, 1788-93.
- Rosko, M.D. (2001): «Cost efficiency of US hospitals: A stochastic frontier approach», *Health Economics*, 10 (6): 539-51.
- Salinas, J.; Pedraja, F. y Smith, P.C. (2003): «Evaluating the introduction of a quasi-market in community care: assessment of a Malmquist index approach», *Socio-economic Planning Sciences*, 37: 1-13.
- Sánchez-Bayle, M. y Martín, M. (2004): «Nuevas formas de gestión: Las fundaciones sanitarias en Galicia», *Documento de trabajo*, Fundación Alternativas, 43.

- Shahian, D.M.; Normand, S.L.; Torchiana, D.F.; Lewis, S.M.; Pastore, J.O.; Kuntz, R.E. y Dreyer, P.I. (2001): «Cardiac surgery report cards: comprehensive review and statistical critique», *Ann. Thorac. Surg.*, 72, 2155-2168.
- Shen, Y.; Eggleston, K.; Lau, J. y Schmid, C. (2005): «Hospital Ownership and financial performance: a quantitative research review», *National Bureau of Economic Research Working Paper* 11662.
- Spinks, J. y Hollingsworth, B. (2005): «Health Production and the Socioeconomic Determinants of Health in OECD Countries: the Use of Efficiency Models», *Monash University, Centre for Health Economics Working Paper*, n.º 151.
- Steinmann, L.; Dittrich, G.; Karmann, A. y Zweifel, P. (2004): «Measuring and Comparing the (in)efficiency of German and Swiss Hospitals», *The European Journal of Health Economics*, 5: 216-226.
- Sutherland, D.; Price, R.; Joumard, I. y Nicq, C. (2007): «Performance indicators for public spending efficiency in primary and secondary education», *Organisation for Economic Co-operation and Development Economics Department Working Papers* 546 ECO/WKP 6, 27 de febrero.
- Thanassoulis, E. (2001): *Introduction to the Theory and Application of Data Envelopment Analysis: A foundation text with integrated Software*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Tribunal de Cuentas (1999, 2000, 2001 y 2003): *Informe de fiscalización sobre la contratación celebrada por las Fundaciones constituidas al amparo de la Ley 15/1997, de 25 de abril, sobre habilitación de nuevas formas de gestión del Sistema Nacional de Salud*.
- Tulkens, H. (1993): «On FDH efficiency: Some methodological issues and application to retail banking, courts, and urban transit», *Journal of Productivity Analysis*, 4 (1), 183-210.
- Villalbí, J.; Guixa, J.; Casas, C.; Borrell, C.; Duran, J.; Artazcoz, L.; Camprubí, E.; Cusí, M.; Rodríguez-Montuquín, P.; Armengol, J.M. y Jiménez, G. (2007): «El Cuadro de Mando Integral como instrumento de dirección en una organización de salud pública», *Gaceta Sanitaria*, 21(1): 60-5.
- Worthington, A.C. (2004): «Frontier Efficiency Measurement in Health Care: A Review of Empirical Techniques and Selected», *Med Care Res Rev*, 61 (2): 135-170.

