

Análisis de eficiencia del sector hospitalario: una revisión de métodos

BEATRIZ GARCÍA CORNEJO
Universidad de Oviedo

Resumen: En este artículo se muestra la relevancia que tiene el estudio de la eficiencia en el caso de organizaciones mayoritariamente públicas, como es el caso de los hospitales así como el creciente interés por la evaluación de la eficiencia hospitalaria y la utilidad que reviste su estudio para este sector. Para ello se exponen las causas por las que los costes de la organización pueden superar su mínimo factible (ineficiencia técnica, asignativa o de escala), mostrando algunos ejemplos de su origen en el ámbito hospitalario. Además, se repasan las distintas técnicas disponibles para la medición y análisis de la eficiencia en los hospitales; desde las más sencillas hasta aquellas que hacen uso de técnicas econométricas. Para ello se hace una revisión de las investigaciones que hasta el momento han tratado la eficiencia hospitalaria.

Abstract: In this article is shown the relevancy that has the study of the efficiency in the case of organizations largely public, as is the case of the hospitals, as well as the growing interest by the evaluation of the hospital efficiency and the usefulness that has its study for this sector. For this are exposed the causes by those which the costs of the organization can surpass their feasible minimum (technical, allocative or scale inefficiency), showing some examples of their origin in the hospital area. Furthermore, they are explained the different available techniques for the measurement and analysis of the efficiency in the hospitals; from the simplest and extended, until those that make use of econometric techniques. For this is made a review of the investigations that until the moment have treated the hospital efficiency.

1. INTRODUCCIÓN

Eficiencia es el equivalente al empleo de los recursos disponibles de la manera más adecuada para obtener el máximo beneficio o producto. Una actividad productiva es ineficiente si se puede reducir la cantidad utilizada de algún input sin perjuicio del producto obtenido, o si se puede aumentar la producción sin utilizar mayores cantidades de los inputs. Por tanto, ineficiencia significa despilfarro o malgasto. La ineficiencia productiva no es sólo costosa para la unidad de producción que la genera, sino para la economía en su conjunto. De ahí el interés de su estudio y medición para una industria en general.

En España, la mayor parte de los servicios sanitarios están directa o indirectamente relacionados con el sector público y se afirma con frecuencia que la ineficiencia crónica de este sector y, en concreto, la de los centros hospitalarios, podría aliviarse bien mediante las privatizaciones, bien a través de la separación entre las funciones de financiación y provisión de servicios. Se presupone que la competencia estimularía a las empresas a mejorar su productividad y a transferir estas mejoras a sus clientes a través de precios más bajos.

Frente a estas afirmaciones, hay quienes advierten que un servicio como la sanidad, con importantes efectos externos ante los que el mercado presenta errores asignativos importantes, precisa la intervención activa del sector público. Aceptada esta premisa, la mejora de la eficiencia en los servicios sanitarios pasa por introducir algún mecanismo que la estimule, similar al originados en un mercado competitivo ideal si fuera posible introducirlo.

En este contexto, la aplicación de distintas técnicas (descritas más adelante) que permitan comparaciones del grado de eficiencia alcanzado por distintas unidades prestatarias se muestra sumamente oportuna. Por un lado, se pueden ordenar las distintas unidades según su grado de eficiencia e intentar analizar el origen de las diferencias (dimensión inadecuada del centro, ineficacia en el empleo de recursos, etc.). Por otro, se puede conocer cuál es la evolución de los niveles de productividad global e individual a lo largo del tiempo.

La información generada se muestra útil para mejorar la gestión de los servicios en dos aspectos: permite la intervención *a priori* en los centros con un comportamiento anómalo respecto al resto de unidades o a lo largo del tiempo; permite la intervención *a posteriori* al establecer premios o penalizaciones asociados a mejoras o retrocesos en el nivel de productividad (SALAS, 1993). Por otra parte, será posible establecer la financiación de los centros, en la medida que sea posible calcular la parte del gasto debida a ineficiencia y descontarla de su presupuesto.

Para medir la eficiencia hospitalaria deben relacionarse los costes de los inputs empleados con los outputs obtenidos. Lógicamente, uno de los outputs más representativos, la calidad del servicio, debería incluirse para permitir una evaluación global de los hospitales. Sin embargo, apenas hay indicadores válidos de esta variable y existen algunas limitaciones teóricas para su medición. Esto explica que en este trabajo se haga referencia a la eficiencia productiva (forma en que los servicios son provistos), la cual se distingue de la eficiencia clínica o efectividad

(máximo aumento de salud para un nivel determinado de gasto). En este sentido, cabe decir que la eficiencia en la producción es un componente de la calidad del sistema que produce cuidados, no es un componente de la calidad del cuidado en sí mismo (DONABEDIAN *et al.*, 1992, p.986).

2. EFICIENCIA TECNICA, ASIGNATIVA Y DE ESCALA

El plan de producción de una organización es técnicamente eficiente si, a partir de los inputs empleados, se produce la máxima cantidad posible de outputs. La ineficiencia técnica es debida, por tanto, a un excesivo uso de los inputs. Por otra parte, el plan de producción es asignativamente eficiente si los factores inputs se emplean en las proporciones correctas en relación a sus precios. Así que la ineficiencia asignativa es originada por el empleo de los inputs en las proporciones incorrectas. La eficiencia de escala obedece a que la producción se lleva a cabo en una planta de tamaño óptimo. Los tres tipos de eficiencia pueden ser importantes en el sector hospitalario.

La eficiencia asignativa, en la práctica, supone asignar las partidas presupuestarias en la dirección de una combinación óptima de los factores que intervienen en la actividad hospitalaria. Por ejemplo, las relaciones que existen entre distintas categorías de profesionales pueden alterarse. De hecho, estos indicadores (tales como médicos/enfermeras, médicos/cama) en la realidad no son uniformes, sino que difieren, por ejemplo, a nivel internacional.

Además, estudios recientes constatan la sustituibilidad, en algunas actividades, de médicos por personal de enfermería, y de éste por personal paramédico. En el cuadro 1 se muestran los costes relativos (costes para el hospital, no salarios percibidos) de una muestra de hospitales públicos del Instituto Catalán de la Salud. Obviamente, para conocer si las sustituciones interfactoriales potenciales son interesantes es necesario examinar la productividad y los precios relativos de los factores (LÓPEZ y WAGSTAFF, 1988, 1991).

Por otra parte, la observación de niveles diversos de actividad entre distintos hospitales puede alertar sobre la posible existencia de ineficiencia técnica. Numerosos estudios han mostrado la existencia de amplias variaciones en las tasas de admisiones hospitalarias y de intervenciones quirúrgicas a nivel local, regional o internacional, que no pueden ser explicadas por diferencias en la estructura o en la morbilidad de las poblaciones. La variabilidad puede asociarse a diferencias en la oferta de recursos (camas, cirujanos etc.), a la presencia de cuidados innecesarios o inapropiados o a la discrecionalidad en las decisiones clínicas individuales¹.

¹ Estas cuestiones han originado la aparición de un importante cuerpo de literatura médica en torno a lo que se ha definido como variaciones en la práctica médica (VPM). Se puede consultar al respecto: *Variaciones en la Práctica Médica*, núm. 7, Boletín editado por la Unitat d'Investigació en Serveis de Salut del IVESP, 1995.

Cuadro 1
Relación de costes entre factores productivos
en hospitales públicos del Insalud (1989)

Médico adjunto/ ATS	1,76
Médico adjunto/ Auxiliar clínico	2,80
Médico adjunto/ Celador	2,72
ATS/ Auxiliar clínico	1,59
ATS/ Celador	1,55
Auxiliar clínico/ Celador	0,97

Fuente: López y Wagstaff (1991).

En este sentido son reveladores los datos obtenidos en el estudio comparativo del proyecto CAMISE (proyecto que engloba representantes universitarios y de los Ministerios de Sanidad y Consumo de 15 países de Europa Oriental y Occidental) donde se han detectado diferencias importantes en la estancia media de distintos países para tres intervenciones muy comunes, tal como se recoge en el cuadro 2. De forma ilustrativa se podría decir que, una disminución a 2,4 días de estancia tras un parto, generaría en España un ahorro de 7.875 millones de pesetas al año, sobre la base de las 310.000 intervenciones anuales de este tipo.

Precisamente, para dar una respuesta adecuada a la medición de la eficiencia dentro del sector hospitalario, se han aplicado distintas técnicas, cuya descripción se recoge en el siguiente apartado.

3. TÉCNICAS DE MEDICIÓN DE EFICIENCIA APLICABLES A LOS HOSPITALES

Las aproximaciones que generalmente se han empleado para evaluar la eficiencia hospitalaria pueden clasificarse de la siguiente forma:

Cuadro 2
Tiempo medio de estancia para tres intervenciones comunes
en algunos países europeos

<i>Países</i>	<i>Intervención de hernia inguinal</i>	<i>Parto normal sin cesárea</i>	<i>Intervención de cataratas</i>
España	5,4 días	3,4 días	2,9 días
Suecia	2,2	n.d.	1,7
Rusia	8,7	7,8	10
Reino Unido	2,2 días	2,4 días	n.d.

Fuente: Informe CAMISE (datos publicados en *El País*, 2 de julio de 1994).

- Análisis de ratios (o de indicadores hospitalarios)
- Modelos de regresión múltiple (modelos no frontera)
- Modelos frontera

A continuación se describen los aspectos metodológicos que las caracterizan y se hace una revisión de las investigaciones que, hasta el momento, han tratado la eficiencia hospitalaria.

3.1. Análisis de ratios

Consiste en el cálculo y comparación de ratios de producción y consumo de inputs para un grupo de hospitales de características similares, por tanto comparables, que permiten detectar relaciones anormalmente altas o bajas de las unidades de producción individuales, tales como: estancia media, índice de ocupación, coste por paciente, personal por paciente etc. (SHERMAN, 1984, p.924).

Los ratios nacionales medios pueden ser utilizados como patrón para evaluar la actuación de unidades similares entre sí (CASAS y GUASCH, 1991, p. 188). Y aunque este patrón no tiene por qué ser el idealmente deseable, aporta una primera aproximación a la eficiencia e impulsa el cambio de comportamiento en los casos más desviados.

En España, este tipo de ratios pueden encontrarse en la *Estadística de Indicadores Hospitalarios* publicada por el INE anualmente. La información no aparece para cada hospital, sino que se expone de forma agregada tomando como referencia para agrupar los centros cuatro variables: finalidad, dependencia funcional y capacidad. Los indicadores también se muestran para grupos formados por el cruce de variables (por ejemplo, indicadores para hospitales generales, públicos y de tamaño grande) y la información, expuesta en forma de tablas, va acompañada de gráficos de barras que facilitan su interpretación. Atendiendo a la naturaleza de la información que contienen los indicadores se dividen en cuatro grandes grupos, que se muestran en el cuadro 3.

Estos indicadores se elaboran a nivel nacional y autonómico, por lo que su utilidad queda limitada a conocer la oferta y actividad asistencial hospitalaria (según la tipología de los centros) de las distintas Comunidades, lo que a su vez permite realizar comparaciones y hacer un estudio temporal del sector hospitalario español.

Sin embargo, la heterogeneidad de los grupos no permite hacer comparaciones entre los mismos ya que en cada indicador subyacen efectos perturbadores de otras variables no apreciable en la lectura de tablas. Además, la agregación de la información tampoco permite hacer comparaciones entre centros al no mostrar los datos por unidad de producción. Por tanto, si se atiende al objetivo que se pretendía con el cálculo de ratios, evaluar la eficiencia por comparación, la utilidad de la estadística se reduce a mostrar magnitudes medias (nacionales y autonómicas) de los distintos indicadores que, como ya se apuntó, podrían utilizarse como referencia para evaluar la actuación de los hospitales.

Cuadro 3
Indicadores hospitalarios según la naturaleza de la información que recogen

<i>Indicadores de dotación</i>	<i>Indicadores de personal</i>	<i>Indicadores de funcionamiento</i>	<i>Indicadores de técnicas de diagnóstico y asistenciales</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Camas, incubadoras, quirófanos, paritorios y salas de radiografía en funcionamiento respecto a las instaladas. • Quirófanos, paritorios, salas de rayos X, salas de consulta en funcionamiento por cada 100 camas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Personal (de cada categoría) por cada 100 camas en funcionamiento. • Personal de empresas de servicios concertados por cada 100 camas en funcionamiento. • Índice de médicos (por especialidad) respecto a 100 camas en funcionamiento. • Personal (incluido el concertado) por cama utilizada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de ocupación. • Estancia media. • Índice de rotación (altas/camas en funcionamiento). • Índice primeras consultas (primeras consultas por 100/consultas totales). 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudios de RX, muestras de laboratorio, ecografías, citologías, biopsias, etc., para pacientes ingresados, atendidos en régimen ambulatorio y urgencias. • Actos quirúrgicos, partos, cesáreas, etc., proporción de recién nacidos, fallecimientos y necropsias ocurridas en el hospital.

Fuente: Estadística de Indicadores Hospitalarios (1994).

Los valores de los indicadores para cada hospital sí se pueden obtener a través de las Memorias que anualmente elabora cada centro y que se reúnen únicamente para los hospitales dependientes del Insalud. A partir de estos datos desagregados, sí pueden realizarse comparaciones entre hospitales similares y de cada uno individualmente con la media nacional, a efectos de hacer una primera aproximación a su eficiencia.

Un estudio de este tipo es llevado a cabo por MUÑOZ y FONTENLA (1994), que efectúan para un conjunto de centros, agrupados según el número de camas, el análisis de los indicadores básicos de su actividad y rendimiento en las diferentes áreas asistenciales. En su estudio se analizan 26 hospitales pertenecientes a la red pública del Insalud y auditados por la Inspección General de la Seguridad Social en el período 1989-1991. Algunos de los indicadores empleados en ese análisis aparecen recogidos en el cuadro 4. La agrupación de hospitales para llevar a cabo las comparaciones se hace atendiendo al número de camas de cada centro, pues se considera un buen índice para clasificar a los hospitales por grupos homogéneos de estructura parecida y similares problemas de índole técnico-asistencial.

Aunque el estudio queda restringido a grupos de hospitales que en principio resultan homogéneos y permite extraer algunas conclusiones respecto a la eficiencia en su actuación, adolece de los defectos que en general presenta cualquier análisis de eficiencia basado en los ratios o indicadores de hospitales.

Cuadro 4
Principales indicadores para análisis de eficiencia entre grupos de hospitales^a

<i>Indicadores de actividad</i>	<i>Lista de espera</i>	<i>Índice personal/cama</i>	<i>Ratios de eficiencia por áreas asistenciales</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Estancia media (9 días)^b • Índice de ocupación (85%). • Índice de consultas sucesivas/primeras. • Índice intervenciones urgentes/totales. • Presión de urgencias = núm. de ingresos por urgencia/núm. de ingresos totales (inferior al 50%). 	<ul style="list-style-type: none"> • Promedio de pacientes en lista de espera para hospitalización. • Promedio de pacientes en lista de espera para consultas externas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Índice personal/cama global (2,05 en hospitales con más de 1.000 camas, 1,95 para hospitales con 500-1.000 camas y 1,9 si tienen menos de 500 camas). 	<p>En consulta externa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consultas nuevas/médico y día (3-4, de 30' a 60' por consulta). • Consultas sucesivas/médico y día (8-12, de 15' a 30' por consulta). • Consultas totales/médico y día (8-12). <p>Área quirúrgica (para cada servicio):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intervenciones programadas por quirófano disponible y día (3 para especialidades básicas).
<p>a. Variable para clasificar los hospitales por grupos: tamaño: hasta 500 camas, entre 500 y 1.000, más de 1.000.</p> <p>b. Entre paréntesis aparecen recogidos algunos de los valores estándar establecidos por el Insalud para cada indicador.</p>			

3.1.1. Limitaciones del análisis de ratios

a) Existen factores exógenos y endógenos que influyen sobre el consumo de recursos, no controlados por los indicadores. Estos factores, distintos entre hospitales, no permiten hacer comparaciones entre iguales, y de forma genérica, pueden clasificarse de la siguiente forma (BIRCH y MAYNARD, 1986):

Su elaboración se lleva a cabo con datos históricos, que pueden haberse modificado en el período actual (este es el caso de la Estadística mencionada anteriormente, que publica en 1994 los datos referidos a 1991).

Factores relacionados con la demanda que distorsionan el indicador y que pueden ser temporales (por ejemplo epidemias o desastres) o permanentes (por ejemplo la tipología de pacientes del área de influencia del centro, tales como predominio de ancianos). Esto puede traducirse en indicadores atípicos tales como una estancia media elevada, que no significa necesariamente una mala actuación por parte del hospital.

Factores de oferta atípicos, relacionados con la localización concreta del centro. Por ejemplo, un hospital situado en un área con deficiencias crónicas de determinados servicios sanitarios que son compensadas con estancias hospitalarias más largas.

Los indicadores de tipo financiero pueden verse afectados por variables que distorsionen el análisis por comparación. Por ejemplo, el mayor coste por estancia de un hospital concreto podría deberse al conjunto de casos tratados (más graves o complejos), a la existencia de programas de residencia en el centro (que suponen un output adicional, la enseñanza) o a unos precios anormalmente altos de los factores.

b) Cuando se efectúan comparaciones mediante ratios, no puede establecerse de forma objetiva cuáles son los hospitales ineficientes. Esto es debido a que los hospitales cuyos ratios se alejan de la media (por exceso o defecto, dependiendo del ratio analizado) se consideran potencialmente ineficientes. Sin embargo, es difícil determinar cuál es su grado de ineficiencia o incluso si la media con que se le compara es eficiente (SHERMAN, 1984, p. 924). Por ejemplo, es posible que todos los hospitales que incurren en el *coste medio por día de hospitalización* sean ineficientes. Por otra parte, al calcular varios ratios de cada hospital (para compensar la excesiva simplificación que supone emplear uno solo) puede ocurrir que dos hospitales ofrezcan resultados de eficiencia opuestos para dos grupos distintos de ratios. Esto dificulta la conclusión sobre qué hospital es ineficiente, al no existir tampoco ponderaciones objetivas de tales ratios.

c) Otra limitación se deriva de los incentivos asociados al uso de indicadores nacionales y la respuesta de la gerencia hospitalaria a tales incentivos. Es decir, el cálculo y difusión de los indicadores introduce incentivos en la conducta de los hospitales, bien de forma directa (los indicadores se usan para facturar, como ocurre en EEUU con los Grupos Relacionados con el Diagnóstico) o indirecta (un Sistema Nacional de Salud que penalice presupuestariamente a los hospitales muy alejados de la media en determinados indicadores). Por tanto, existe cierto riesgo de incentivar únicamente la homogeneidad de cumplimiento entre hospitales, independientemente de las consecuencias que ello pueda tener sobre el output del hospital y el objetivo se convierte en estar a la norma, con una posible pérdida de eficiencia.

Las limitaciones señaladas no impiden que el análisis de ratios se muestre un mecanismo adecuado para, de forma simple, llevar a cabo un control por excepción. En concreto, pueden sugerirse tres utilidades fundamentales de su empleo (YATES, 1983): a) pone de relieve las áreas o centros con gran variación en el uso de recursos, indicando la necesidad de investigar en profundidad esas diferencias; b) un hospital que presente valores atípicos de distintos indicadores, sugiriendo una mala actuación por parte del centro, justifica la investigación de su equipo de dirección; c) proporciona una base objetiva para confirmar sospechas sobre bajos rendimientos y por tanto para emprender medidas proactivas.

Por otra parte, los indicadores o ratios pueden aportar información relevante para la gestión y mejora de la eficiencia mostrando realmente cuál es el comportamiento del hospital si se observan una serie de requisitos en su elaboración.

3.1.2. Características que deben cumplir los indicadores hospitalarios

En la elaboración de indicadores hospitalarios deben contemplarse una serie de cuestiones, sintetizadas por BIRCH y MAYNARD (1986):

1. Debe estar relacionado con los objetivos del hospital. Se trata con ello de considerar no sólo el consumo de recursos *per se* sino también en qué medida se está logrando el objetivo primario del hospital: maximizar el estatus de salud en términos de cantidad y calidad para unos recursos dados.

2. Falta de ambigüedad. El grado de cumplimiento de los objetivos establecidos debe compararse con los niveles de inputs empleados para lograr tales objetivos. No puede establecerse un patrón o norma respecto a un indicador sin considerar las consecuencias que el nivel de inputs tiene para el output y por tanto para los objetivos. Por ejemplo, disminuir la estancia media puede suponer una mejora en las infecciones postoperatorias o altas prematuras, con el consiguiente aumento del ratio de readmisión.

3. Específico y sensible. Las comparaciones de eficiencia deben hacerse únicamente entre hospitales con influencias exógenas similares sobre las demandas de cuidados y sobre la oferta de los factores productivos. Una posibilidad en la creación de grupos comparables es la utilización de la técnica de análisis multivariante Cluster. Con este análisis, se divide la muestra en grupos de forma que el grado de similitud entre miembros del mismo grupo sea alto (varianza interna mínima) y al mismo tiempo bajo entre miembros de grupos diferentes (varianza inter-grupos máxima). Los grupos creados pueden ser modificados tras conversaciones con los hospitales que intervienen (SHERMAN, 1984, p. 926). Esta técnica incorpora juicios de valor, por ejemplo al seleccionar la medida de similitud o al establecer el número de grupos que se deben crear (elección entre mayor grado de homogeneidad y número manejable de grupos) (LÓPEZ CASAS-NOVAS, 1989a, p. 176).

En España existen estudios que, teniendo en cuenta lo anterior, construyen indicadores que permiten emplear la comparación entre hospitales como instrumento para ahondar en el conocimiento del funcionamiento hospitalario y sugerir un patrón ideal de comportamiento.

Puede destacarse el trabajo de CASAS y GUASCH (1991), que centran su atención en la casuística como elemento perturbador que limita esas comparaciones y puede conducir a conclusiones erróneas. El punto de partida que fijan para la elaboración de un indicador es la existencia de una base de datos que haga posible la generación de medidas de la casuística.

Parten de una clasificación de pacientes en Grupos Relacionados con el Diagnóstico (GRD o grupos estandarizados de enfermos con similar consumo de recursos), los cuales permiten establecer indicadores estandarizados por casuística, es decir, indicadores que excluyen la casuística como factor de confusión al medir otros fenómenos (días de hospitalización, defunciones etc.) así como indicadores ajusta-

dos por funcionamiento. Estos últimos aíslan el patrón de consumo de recursos propio de cada hospital, permitiendo detectar su complejidad. Este tipo de ajustes se recogen en el cuadro 5 para el indicador funcional más común, la estancia media.

Una vez obtenidas las estancias medias ajustadas, se pueden comparar directamente con las de otros hospitales o con las del estándar, puesto que ya se han excluido los factores que deseaban analizarse. Por ejemplo, al comparar la EMCM de dos hospitales lo que se compara, en realidad, son los patrones funcionales (eficiencia en el consumo de recursos) de ambos centros.

A pesar de la mejora que suponen estas modificaciones en la elaboración de indicadores, no puede olvidarse que los datos necesarios para su obtención no están disponibles para gran parte de hospitales españoles. La mayoría de las bases de datos hospitalarios para la gestión en España están basadas en la actividad, permitiendo sólo la elaboración de indicadores brutos, no ajustados por casuística (CASAS y GUASCH, 1991, p. 189). Las posibilidades se reducen a la comparación intrahospitalaria, al seguimiento de un hospital a través del tiempo, a la comparación de hospitales similares que dispongan de la información o a conjuntos limitados de bases de datos hospitalarias, no representativas de todo el país.

Existen sin embargo intentos para explotar la escasa información existente. Por ejemplo, GONZÁLEZ y VILLALOBOS (1993) proponen la construcción de índices sin-

Cuadro 5
Obtención del indicador estancia media estandarizado
por casuística y por funcionamiento

<i>Estancia media ajustada por funcionamiento</i>	<i>Estancia media ajustada por casuística</i>
$EMFH_h = \frac{\sum_{i=1}^n (Nih \times EMis)}{\sum_{i=1}^n Nih}$	$EMCM_h = \frac{\sum_{i=1}^n (Nis \times EMih)}{\sum_{i=1}^n Nis}$
<p><i>donde</i> <i>i</i>: GRD <i>i</i> <i>h</i>: hospital <i>h</i> <i>Nih</i>: número de altas en el GRD <i>i</i> en el hospital <i>h</i> <i>EMis</i>: estancia media en el GRD <i>i</i> en el estándar</p>	<p><i>donde</i> <i>i</i>: GRD <i>i</i> <i>h</i>: hospital <i>h</i> <i>Nih</i>: número de altas en el GRD <i>i</i> en el hospital <i>h</i> <i>EMis</i>: estancia media en el GRD <i>i</i> en el estándar</p>
<p><i>interpretación:</i> Si $EMFh > EM$ del estándar, el hospital tiene mayor proporción de pacientes en GRD de larga EM, por tanto una casuística más compleja, valorando la misma según los días de hospitalización. Si $EMF > EM$ bruta del hospital, éste es más eficiente que el estándar en días de hospitalización consumidos por patología.</p>	<p><i>interpretación:</i> Si $EMCMh > EM$ del estándar, el hospital es menos eficiente en el consumo de días de hospitalización que el estándar para tratar a los mismos tipos de pacientes. Si $EMCMh > EM$ bruta del hospital sin ajustar, la casuística del centro es más simple, es decir, con una menor proporción de pacientes en GRD de larga EM en el hospital</p>

técnicos para analizar la actividad de varios hospitales utilizando únicamente la información contenida en las memorias anuales de actividad de los hospitales. Sus medidas aproximan la casuística, el grado de severidad o complejidad de los pacientes tratados y la eficiencia organizativa. Emplean la Teoría de la Información y otro instrumental estadístico, pero sus resultados no dejan de ser tentativos más que definitivos.

3.2. Modelos de regresión múltiple (no frontera)

Se trata de métodos que emplean técnicas estadísticas de regresión múltiple para realizar predicciones muestrales. Siguiendo este enfoque, la eficiencia global de un hospital puede evaluarse a través del examen de la función de producción o de su dual de costes. Por tanto, la utilización de estas técnicas tiene la ventaja, frente al empleo de ratios, de poder incorporar en el análisis múltiples inputs y outputs simultáneamente. Sin embargo, también presenta inconvenientes ya que las estimaciones obtenidas con la técnica de mínimos cuadrados son relaciones medias, pero no necesariamente eficientes, puesto que las observaciones corresponden a hospitales eficientes e ineficientes. Al igual que sucedía con el análisis de ratios, no se puede identificar de forma directa cuáles son los hospitales ineficientes, ya que se consideran así aquellos que presentan costes que distan de la media. A pesar de las limitaciones de este enfoque algunos autores lo ha empleado para intentar aproximar los distintos tipos de eficiencia.

a) Eficiencia global

FELDSTEIN (1967), partiendo de una función de costes de la forma:

$$C_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij} + u_i$$

donde C_i es el coste total o medio del centro hospitalario i , x_{ij} representa el nivel de outputs y precio de los inputs, y u_i es el término de error sugirió que el residuo u_i podría considerarse como una medida de la eficiencia de los hospitales si se interpreta que: un centro con residuos positivos tendría unos costes reales superiores a los esperados, calculados estos últimos a partir de la función de costes estimada y se situaría entonces por debajo del nivel de la eficiencia media; alternativamente, centros con residuos negativos indicarían niveles de eficiencia superiores a la media.

Basándose en estos residuos Feldstein propuso un índice de *costosidad*, definido como la proporción entre el coste real por caso para el hospital y el coste por caso esperado. Es decir, el denominador estaría integrado por el coste en que se

incurriría si el hospital utilizase las proporciones correctas de inputs de la forma más eficiente posible, y se obtiene aplicando el método de los mínimos cuadrados ordinarios a la ecuación anterior²:

$$C^* = \frac{C_i}{\hat{C}_i}$$

El índice tomaría valor 1 cuando el coste real fuese igual al coste previsto y por tanto el residuo sería igual a 0. Si el índice fuera superior (inferior) a 1 los costes reales serían superiores (inferiores) a los previstos y el residuo positivo (negativo). Una aplicación de esta técnica a hospitales públicos españoles puede encontrarse en WAGSTAFF (1989b).

Como ya se ha señalado, el enfoque empleado ofrece la ventaja de que, al utilizar variables que recogen la influencia sistemática de factores fuera del control específico de los hospitales, la identificación del residuo con el grado de eficiencia es más acertada (LÓPEZ CASASNOVAS y WAGSTAFF, 1992, p. 7). Sin embargo, este tipo de funciones tienen dos defectos: por una parte, no aporta información sobre el nivel absoluto de eficiencia para poder hacer comparaciones y determinar en qué cuantía exceden los costes hospitalarios su mínimo alcanzable; por otra, se asume que toda la variación recogida en el residuo obedece a variación en la eficiencia, pero los residuos también pueden reflejar influencias aleatorias, fuera del control del hospital, y perturbaciones estadísticas (errores en la medición y variables omitidas).

b) *Eficiencia técnica*

Feldstein sugiere una propuesta análoga a la anterior para determinar la eficiencia técnica a través del análisis de residuos. Se basa para ello en la función de producción de Cobb-Douglas, estimada por el método de los mínimos cuadrados³.

Un hospital con un residuo positivo (negativo), produce más (menos) de lo esperado de acuerdo con los parámetros estimados de la función de producción. Define un índice de productividad que vendría dado por el nivel de output observado y el nivel máximo que se lograría producir a partir de los inputs utilizados (es decir el nivel de output previsto por la función de producción).

² Para elaborar el índice, Feldstein se basó en una función básica de costes para una muestra de hospitales del National Health Service británico (NHS), en la que la variable dependiente era el coste medio por caso y la independiente las proporciones de pacientes en cada tipo de patologías tratadas. Se excluyó el precio de los inputs al ser igual para todos los hospitales del NHS.

³ Los inputs definidos en esta función son: médicos, enfermeras, camas, fármacos y gastos en suministros sanitarios. Además el output continua siendo el número de casos tratados en 9 categorías distintas.

c) *Eficiencia asignativa*

Feldstein emplea la función de producción descrita más arriba para analizar la eficiencia asignativa (a partir de los estimadores Cobb Douglas) y por tanto, deducir hasta qué punto la proporción utilizada de factores se ajusta a la proporción observada en el gasto de dichos inputs. Es decir se trata de detectar déficits o excesos de gasto en determinados inputs y a partir de los resultados proponer una reasignación presupuestaria *óptima* desde el punto de vista de la eficiencia asignativa.

Los resultados del estudio sugieren un exceso de gasto en enfermeras, catering y otros suministros; mientras que en médicos, medicamentos y vestuario el gasto fue insuficiente. La reasignación presupuestaria óptima entre los distintos factores redundaría en un incremento del output del 65%, pasando de atenderse 6.666 casos a 10.323. Este porcentaje ofrece una primera aproximación del grado de eficiencia asignativa.

Quizá no debe confiarse en exceso en estos resultados, entre los cuales figura, por ejemplo, que las enfermeras no contribuyen a la obtención del output. En concreto, Feldstein apunta que probablemente existen errores en la definición del output si los enfermos no fueron clasificados correctamente en las distintas categorías. Esta crítica es compartida por otros autores (FUCHS, 1969; LAVE y LAVE, 1970b), sin contar además que, la función Cobb Douglas es quizá una forma funcional demasiado restrictiva para las instituciones sanitarias (JENSEN y MORRISEY, 1986, p. 441).

En un estudio similar, López Casanovas y Wagstaff (1988) estiman la función de producción para 51 hospitales generales del Insalud a efectos de calcular las productividades marginales de los inputs, su influencia en los niveles de output alcanzado, posibilidades de sustitución entre factores y relación de todos ellos con los niveles de gasto observado⁴. A partir de la función Cobb Douglas:

$$\ln y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j \ln x_{ij} + u_i$$

la eficiencia asignativa requiere que para cada par de inputs j y k el cociente de gastos en los dos inputs iguale el cociente de sus elasticidades output de manera que, será recomendable el cambio de la combinación de factores empleada siempre que⁵:

$$\frac{\beta_j}{\beta_k} \approx \frac{P_j x_j}{P_k x_k}$$

⁴ Utilizan 5 inputs: doctores, enfermeras, celadores, camas y suministros sanitarios, medidos en términos monetarios, excepto las camas. El output se mide a través del número de casos tratados ajustado por un vector con 5 categorías de patologías correspondientes a 5 servicios y se incluyen además una variable binaria para representar el carácter docente del centro.

⁵ Esta expresión es la concreción para la forma funcional elegida de lo que constituye el objetivo del estudio: la comparación del cociente de productividades marginales estimadas para cada pareja de inputs con el cociente de sus precios. De forma genérica la función de producción sería: $Y = f(x_1,$

Los autores comparan los ratios óptimos (o valores de comportamiento derivados de la estimación) y los coeficientes de gasto observado. En lugar de utilizar cada hospital de la muestra, adoptan la aproximación *feldsteiniana*, tomando el gasto real del hospital medio o tipo. Sus resultados parecen indicar que el gasto en médicos y enfermeras debe reducirse en relación al número de camas.

Comparan además el gasto en cada tipo de input en ese hospital medio con el óptimo, y el output actual con el potencial si se reasignasen los recursos atendiendo a los valores obtenidos en la estimación. La reasignación óptima supondría una reducción importante del gasto en personal médico y enfermería, a cambio de un aumento importante en el de suministros. El intercambio redundaría además en una triplicación del output.

Los resultados son quizá excesivos para ser plausibles, y su explicación parece estar en la presencia de multicolinealidad, así como en la calidad de los datos sobre el gasto en suministros respecto al total (contabilizaciones incorrectas o minusvaloraciones en esta categoría de gasto). Ante las limitaciones que el uso de la función Cobb Douglas tiene para el sector hospitalario, se estima una función translog y las conclusiones en cuanto a la combinación de factores óptima para el hospital medio son bastante diferentes. Sin embargo, también esta estimación se ve afectada por problemas de multicolinealidad.

Otros estudios han empleado la función de producción para intentar determinar la sustitución entre factores, y la eficiencia en la asignación de recursos. Dentro de los americanos destacan JENSEN y MORRISEY (1986), y entre los británicos figuran LAVERS y WHYNNES (1978), MCGUIRE y WESTOBY (1983) y MCGUIRE (1987). En los tres últimos se han intentado estimar las elasticidades de sustitución entre factores, aunque ninguno orienta sobre una cuestión de gran interés como es la posibilidad de sustitución entre médicos y enfermeras.

Lavers y Whynes obtienen resultados distintos a los de Feldstein, ya que detectan un exceso de gasto en médicos respecto a enfermeras, medicinas y vestuario, y de enfermeras respecto a medicinas y vestuario. Además parece que el ratio médico/cama es demasiado alto y el ratio enfermera/cama demasiado bajo. Una nueva estimación, con la forma funcional translog arroja iguales resultados, indicando un exceso de gasto en médicos.

Por su parte, MCGUIRE y WESTOBY (1983) emplean este enfoque para estudiar 28 hospitales escoceses, no docentes, de enfermos agudos y sugieren dos utilidades, ya indicadas, para el modelo propuesto: establecer indicadores de rendimiento de cada centro basándose en las relaciones de inputs óptimas, y emplear las elasticidades de sustitución como referencia para determinar la combinación de factores a largo plazo⁶. Los resultados sugieren un gasto en capital y servicios domésticos excesivo, mientras que el gasto en personal parece demasiado bajo.

x_2, \dots, x_n), donde Y es el output y $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ el vector de inputs, y la condición: $f_j(\cdot) / f_i(\cdot) = p_j / p_i$; donde $f_i(\cdot)$ es la productividad marginal del input i -ésimo y p_i su precio.

⁶ Eligen la forma funcional translog y los inputs: camas, médicos y enfermeras, farmacia, personal auxiliar y gastos domésticos (catering).

Completan el estudio calculando los ratios óptimos de cantidades de inputs para un hospital representativo (aquel que presentó menor desviación respecto al gasto medio) y los compara con los valores observados. De nuevo se detecta un gasto excesivo en capital y servicios domésticos e insuficiente en personal y farmacia.

Lógicamente, este ejercicio puede repetirse para hospitales individuales, controlando así la actuación del centro.

3.3. Modelos frontera

Las medidas de eficiencia obtenidas a partir de la metodología frontera tienen como punto de partida el trabajo de FARRELL (1957). Estas aproximaciones se basan en la definición de una frontera de costes o de producción (a partir de métodos no necesariamente estadísticos) compuesta por las mediciones que son inmejorables de entre todas aquellas de que se dispone. Posteriormente, una vez conocidos los valores de las *empresas frontera*, es factible cuantificar la distancia que separa una empresa ineficiente de su frontera correspondiente. Se trata, por tanto, de medidas de eficiencia relativa, no absoluta.

Si lo que se quiere es medir la eficiencia global (sin distinguir entre técnica y asignativa) se puede emplear la frontera de costes (WAGSTAFF, 1989b) para cuya determinación se precisa información sobre el precio de los inputs, pero no sobre sus cantidades. Tanto la función de costes como la de producción únicamente definen la tecnología, el estimar una u otra depende de los supuestos que se hagan y de los datos disponibles.

Siguiendo a FÖRSUND *et al.* (1980), los modelos de evaluación frontera pueden ser clasificados de acuerdo con la forma en que la frontera es especificada y estimada, pudiendo distinguir entre:

Modelos no paramétricos, los cuales forman una frontera determinista.

Modelos paramétricos, los cuales pueden formar fronteras de tipo determinista, determinista estadístico (o probabilístico) y estocástico.

3.3.1. Modelos no paramétricos

La aproximación no paramétrica se conoce en la investigación operativa como Análisis Envolvente de Datos (AED). La característica diferencial de estos modelos, y también su principal ventaja, es que no postulan una forma funcional para los datos, es decir, no imponen una forma paramétrica para la función de producción. Por tanto, no existe error de especificación.

En estos modelos el primer paso consiste en elaborar una tecnología de referencia (con observaciones de inputs y de outputs de una muestra determinada) a partir de la cual se construye una frontera eficiente. La medida de ineficiencia de las observaciones situadas por debajo de la frontera (observaciones ineficientes) viene dada por la distancia desde cada observación a la frontera. Para construir la

frontera se utilizan técnicas de programación lineal, lo cual permite operar con tecnologías que producen varios outputs con el consumo de muchos inputs.

Aparte de las citadas ventajas (carácter no paramétrico y posibilidad de trabajar con múltiples outputs) estos modelos permiten obtener una medida de eficiencia individual para cada observación de la muestra utilizada (es decir la distancia de cada observación respecto a la frontera, representada mediante un índice) así como la cantidad en que se pueden reducir los inputs para convertir en eficientes las unidades que no lo son (al menos tan eficientes como las observadas en la muestra). Es decir, facilita las bases para identificar acciones directivas correctoras.

Este tipo de aproximaciones sin embargo, también presenta deficiencias (FOR-SUND, *et al.*, 1980): por una parte, la frontera puede ser muy sensible a observaciones extremas, ya que su construcción se realiza a partir de un subconjunto de observaciones de la muestra. Además, los errores de medición de las variables se verán reflejados en las medidas de eficiencia al no incluirse explícitamente un término de error en la medición o error en la muestra. Otra desventaja es el supuesto inicial que hizo el primer autor que definió esta frontera, Farrell, el cual asumió una tecnología con rendimientos constantes a escala, difícilmente aceptable la mayoría de las veces. Trabajos posteriores han relajado la restricción impuesta a la tecnología de referencia, permitiendo en la definición de ésta rendimientos a escala crecientes, constantes y decrecientes (FÄRE *et al.*, 1985).

En cuanto a su aplicación concreta al sector hospitalario, hay diversos trabajos que se basan en modelos no paramétricos para desarrollar el análisis de la eficiencia técnica. La mayoría de ellos tratan de comparar la eficiencia entre hospitales con distinto tipo de propiedad (públicos y privados)⁷, sin embargo, en ningún caso los resultados son concluyentes.

Por ejemplo, un trabajo realizado por GROSSKOPFF y VALDMANIS (1987) para 66 hospitales americanos muestra una media de eficiencia para los centros públicos superior a la obtenida para los privados, si bien reconocen que ello podría significar que los hospitales privados ofrecen mayor calidad si ésta se considera relacionada con un empleo más intensivo de inputs. Por su parte, Ley (1991), que en su trabajo evalúa y compara la eficiencia técnica de una muestra de 139 hospitales generales españoles, de los cuales el 72,7% dependen de organismos públicos concluye que los hospitales privados son significativamente más eficientes que los públicos, aunque la intensidad de la ineficiencia, cuando existe, normalmente es más alta en los privados. Ambos estudios coinciden en señalar que, como en la mayoría de los trabajos en este campo, no se tuvieron en cuenta diferencias entre pacientes de ambos tipos de hospitales, lo que podrían implicar sesgos en el diferencial de eficiencia en contra de los hospitales públicos si se tiene en cuenta que, posiblemente, éstos atiendan a pacientes con menos medios económicos (peor educación sanitaria y menor stock de salud) así como los casos más graves.

⁷ Un resumen de las principales investigaciones que han empleado este tipo de técnicas aparece en la cuadro 6 que aparece al final del trabajo.

En una investigación posterior PRIOR y SOLÀ (1993) analizan la eficiencia técnica del conjunto total de hospitales catalanes (integrado por 132 centros privados y 37 públicos) y, aunque cuando se evalúan todos los hospitales conjuntamente el nivel medio de eficiencia global de los hospitales públicos es algo inferior al de los privados comprueban que las diferencias en las medias de eficiencia no son significativas, de forma que el tipo de propiedad no es determinante para que un hospital sea más o menos eficiente técnicamente. Además, el modelo empleado les permite escindir la eficiencia técnica en eficiencia técnica pura y eficiencia de escala, comprobando que la mayoría de los públicos presentan rendimientos decrecientes, mientras que los privados presentan rendimientos crecientes y decrecientes. Este resultado era previsible, puesto que los hospitales públicos eran en general de dimensión media grande, mientras que los privados tenían capacidades más variadas.

Otro trabajo que se puede incluir en este apartado es el de REGISTER y BRUNNING (1987), que intentan medir la eficiencia técnica de 457 hospitales americanos, con y sin ánimo de lucro. En este caso, una vez calculado un índice de eficiencia técnica para cada hospital se desarrolla un modelo de regresión en el que la variable dependiente es dicho índice. Los resultados apuntan a que el incentivo asociado al beneficio de los hospitales con ánimo de lucro parece no influir en el grado de eficiencia técnica de los centros. En un estudio posterior, los mismos autores (BRUNNING y REGISTER, 1989) empleando la misma metodología comparan la eficiencia técnica de 1254 hospitales americanos con distinto tipo de propiedad. Sus resultados indican de nuevo que no existen diferencias de eficiencia según el tipo de propiedad y, aunque el tamaño y casuística son significantes, las variables regionales son las más importantes para explicar las variaciones en los índices de eficiencia. En este caso, sugieren algunas razones para explicar el hecho de que, en contra de lo que cabría pensar en un principio, los hospitales con ánimo de lucro no son más eficientes. Por ejemplo, es posible que los servicios voluntarios se presten de forma mayoritaria en los hospitales sin ánimo de lucro; lo cual sesgaría cualquier medida de output por unidad de input en contra de los hospitales con ánimo de lucro; o es posible que *tener ánimo de lucro* sea condición necesaria, pero no suficiente, para el logro de la eficiencia técnica siendo necesario que exista una verdadera competencia de precios.

Existen otro grupo de investigaciones en los que se realizan comparaciones entre las medidas de eficiencia según varias técnicas. Por ejemplo, SHERMAN (1984) comprobó que los resultados obtenidos con el AED para el área médico-quirúrgica de 7 hospitales docentes americanos no coincidían con los que ofreció un análisis de ratios de los hospitales. Según este último, sólo había un hospital potencialmente ineficiente mientras que, con el AED, dos centros (que no coinciden con el anterior) aparecen como ineficientes, no habiendo sido detectado ninguno de ellos con el otro método. En concreto, uno de esos hospitales, a la vista de los resultados, podría obtener el mismo output utilizando un 12% menos de cada input, si bien la propia dirección del hospital apuntó que el exceso de personal era intencionado a efectos de proporcionar al paciente un cuidado más personalizado.

Por su parte, BANKER *et al.* (1986) comparan resultados sobre costes, producción y eficiencia de 114 hospitales americanos aplicando un modelo paramétrico (que se describirá en el siguiente apartado) y el AED. Aunque las estimaciones de eficiencia técnica para los hospitales individuales según el AED indican que las mismas están muy relacionadas con el grado de utilización de la capacidad, las obtenidas a partir de la función translogarítmica no sugieren ninguna relación de este tipo. Ello puede deberse, según los autores, a errores en la especificación del modelo translog, en los datos o en las mediciones.

3.3.2. *Modelos paramétricos*

Se caracterizan porque, a diferencia de los anteriores se basan en una forma funcional específica, por tanto las conclusiones que se puedan extraer de su aplicación se verán afectadas por la elección hecha *a priori*. Se pueden clasificar en: deterministas, deterministas estadísticos y estocásticos⁸.

Los modelos paramétricos deterministas permiten medir la eficiencia para cada observación de forma individual. Para ello se impone una restricción al término del error en la función de costes o de producción: los hospitales pueden operar sobre o por debajo de la función de producción y sobre o por encima de la función de costes.

Frente a los no paramétricos, estos modelos determinan la frontera mediante una forma matemática sencilla, y permiten que la tecnología presente rendimientos no constantes a escala. Sin embargo, también presentan limitaciones, comunes a los modelos no paramétricos: se asume que toda la distancia desde cada observación a la frontera tiene su origen en ineficiencia, sin considerar que puede haber errores de medición o influencias aleatorias; además, la frontera estimada se basa en un subconjunto de los datos de la muestra, siendo entonces sensible a observaciones extremas. Por otra parte, las estimaciones obtenidas no poseen propiedades estadísticas, lo cual no permite inferir resultados (FORSUND *et al.*, 1980, pp. 9 y ss.).

WAGSTAFF (1989b) estimó el modelo de frontera determinista para una muestra de 49 hospitales públicos españoles basándose en una especificación de la función de costes similar a la utilizada por Feldstein y sus resultados indican una ineficiencia media de 14.740 ptas. (precios de 1977), equivalentes al 28,4% del coste medio en 1979.

Los modelos deterministas estadísticos, por su parte, se apoyan en el modelo de regresión y especifican la forma en que se distribuye la perturbación (beta, gama, exponencial). El primero en formular este modelo fue AFRIAT (1972) proponiendo su cálculo con el método de máxima verosimilitud.

⁸ Una síntesis de algunos de los trabajos en que se ha empleado este tipo de aproximaciones se encuentra en el cuadro 7.

Hasta aquí todos los modelos descritos presentan una frontera determinista, es decir, la totalidad de los residuos se identifican con ineficiencia. Frente a ellos, aparece el modelo de frontera estocástica, cuyo punto de partida fue el trabajo de AIGNER *et al.* (1977). Este modelo supera la limitación que presentaba el determinista al asumir que todo el término del error recoge ineficiencia, sin considerar, por tanto, que la actuación del hospital puede verse afectada por factores fuera de su control, por errores de medición o especificación o por omisión de variables al plantear el modelo. Para ello descomponen dicho término en dos partes: una parte se identifica con la ineficiencia relativa de cada hospital respecto a la frontera eficiente y la otra parte representa los errores en la medición de las observaciones, efectos externos no controlables por el hospital y el efecto de las variables no incluidas, esto es, shocks aleatorios y ruido estadístico. A partir de una función de costes el término del error vendría representado por la suma de u_i y v_i de la siguiente forma:

$$C_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij} + v_i + u_i \quad u_i \geq 0$$

donde v_i es un componente que captura shocks aleatorios y ruido estadístico y presenta distribución simétrica; y u_i : es el componente que refleja la ineficiencia respecto a la frontera estocástica y presenta distribución asimétrica

El supuesto del que partían Aigner *et al.* es que v_i presenta una distribución normal. Dado que la ineficiencia, si existe, aumenta los costes, el término del error en conjunto debe de tener una distribución sesgada positivamente y con media distinta de 0. Otro supuesto del que partían estos autores es que u_i se distribuye de forma seminormal e independientemente de v_i .

Sin embargo, el modelo de frontera estocástica descrito también presenta limitaciones ya que no permite estimaciones individuales consistentes de eficiencia, sólo permite calcular estimaciones medias. Además, se supone, de forma implícita, que la ineficiencia no está correlacionada con otras variables de la función de costes (SCHMIDT, 1986) aunque, en la práctica, la ineficiencia puede estar relacionada por ejemplo, con el tamaño del hospital. A lo anterior debe añadirse la desventaja quizá más evidente: la estimación del modelo y la separación del residuo en sus dos componentes vienen determinadas por el supuesto inicial sobre las distribuciones de v y u .

La alternativa que sugieren SCHMIDT y SICKLES (1984) es la estimación de la frontera utilizando datos de panel. Esta aproximación presenta las siguientes ventajas:

1. No presupone ninguna distribución del componente del error que recoge el shock aleatorio. Además, si la ineficiencia se trata como un efecto aleatorio tampoco hay que asumir una distribución concreta para el término del error que recoge la ineficiencia.

2. A medida que el período de tiempo cubierto por los datos aumenta, también lo hace la consistencia con que se puede estimar la eficiencia.
3. Permite estimar el modelo frontera estocástica aunque la ineficiencia se correlacione con alguna de las otras variables de la función de costes.

La contrapartida de tales ventajas es el supuesto que debe hacerse: la ineficiencia permanece constante a lo largo del tiempo.

WAGSTAFF (1989b) determina la frontera estocástica de costes, para la muestra de 49 hospitales públicos ya mencionada, mediante ambos tipos de estimación. Los resultados derivados de la frontera propuesta por Aigner et al. sugieren que todo el exceso de costes detectado es originado por el ruido estadístico y shocks aleatorios, siendo aceptable la hipótesis de que todos los hospitales de la muestra estaban operando al 100% de eficiencia. Por su parte, la estimación a través de datos de panel (incluyendo datos para 5 años, 1977-1981) mostró un nivel medio de ineficiencia de 21.280 pesetas, equivalentes al 42% del coste medio en 1979 y superior a la cantidad estimada con la frontera determinista (según la cual el nivel de ineficiencia era equivalente al 28% del coste medio). Además el ranking de eficiencia establecido a partir de esta última frontera era sustancialmente distinto al elaborado a partir de la frontera estimada con datos de panel.

Otro trabajo que emplea la versión del modelo frontera de costes empleando datos de panel es el de LÓPEZ CASASNOVAS y WAGSTAFF (1992) para una muestra de 38 centros de propiedad y gestión del Insalud, donde los resultados indican una ineficiencia media en el sector hospitalario elevada, el 29% del coste medio por caso (o 44.530 ptas. de 1986 por cama, que es el 30% de dicho coste), con una variación importante entre los distintos centros.

Con un planteamiento similar al anterior, también se puede determinar una frontera estocástica a partir de la función de producción para conocer así el alcance de la ineficiencia técnica. Esta aproximación fue empleada por WAGSTAFF (1987) para estimar la eficiencia técnica de una muestra de 193 hospitales maternales británicos⁹. Sus resultados, interpretados literalmente, indican que no existe variación entre los hospitales de la muestra de su ineficiencia técnica, de forma que todos están operando al 100% de eficiencia. El autor muestra sus reservas ante los resultados basándose en los posibles errores de especificación del modelo.

4. CONCLUSIONES

A pesar del interés que reviste el empleo de técnicas para medir la eficiencia de los hospitales, no parece claro cuál de todas ellas es la mejor. Se trata más bien de un problema de elección entre alternativas imperfectas.

⁹ El output es medido mediante los casos tratados, y se utilizan 4 inputs: médicos, camas, enfermeras y medicamentos y vestuario; todos ellos, excepto las camas, medidos sobre la base del gasto anual

Así, la principal ventaja del análisis de ratios es que permite, de forma sencilla, llevar a cabo un control por excepción. De hecho, se trata de uno de los principales instrumentos de gestión empleados por los gerentes hospitalarios al poder observar la evolución de los mismos en los cuadros de mando del hospital. No obstante, al realizar comparaciones entre distintos centros es necesario considerar que los indicadores pueden verse afectados por factores no controlables por el hospital (tales como la casuística atendida o la zona geográfica donde esté situado) que invalidan dicha comparación. Por su parte, la regresión múltiple, aunque de estimación más complicada, permite incorporar en el análisis algunos de esos factores. Sin embargo, ambos métodos tienen el inconveniente de que con ellos se consideran ineficientes aquellos hospitales que distan de la media cuando, en realidad, la media no tiene porqué ser necesariamente eficiente.

Para superar esta dificultad se pueden emplear los modelos frontera. Aunque los modelos frontera se reconocen como superiores a los no frontera y que los frontera estocástica son superiores a los frontera determinista, lo que no parece claro es cuál de los dos estocásticos se debe elegir. Como apunta SCHMIDT (1986), la ausencia de ruido estadístico que presuponen las aproximaciones no estadísticas es difícilmente aceptable. Sin embargo, algunas de ellas presentan la ventaja de ser no paramétricas. Por su parte, los modelos frontera estadísticos, aunque reconocen la existencia de ruido estadístico, tienen la desventaja de ser paramétricas y de asumir hipótesis demasiado fuertes respecto al término que refleja la ineficiencia.

A todo lo anterior cabe añadir que, cuando los modelos frontera se emplean específicamente en el sector sanitario, surgen problemas importantes por ejemplo a la hora de definir el output del hospital ya que las imprecisiones en su medición pueden sesgar las medidas de eficiencia en uno u otro sentido. De forma similar, aún no es posible especificar los múltiples outputs hospitalarios en términos de calidad constante. Por todo ello quizá sea prematuro afirmar que actualmente los modelos de frontera permiten establecer ordenaciones precisas de los centros según su eficiencia; ni tampoco que puedan emplearse para establecer la financiación de los hospitales; ya que no permiten calcular con precisión y fiabilidad la parte del gasto debida a ineficiencia y que, por tanto, debe ser descontada del presupuesto.

Cuadro 6
Estudios sobre eficiencia hospitalaria: Modelos frontera no paramétricos

<i>Autor, Año, País</i>	<i>Tipo Muestra</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Modelo</i>	<i>Características del modelo</i>	<i>Inputs</i>	<i>Outputs</i>	<i>Resultados</i>
Groskopf y Valdmanis, 1987. EEUU	Datos de corte transversal para 66 hospitales urbanos públicos y no públicos sin ánimo de lucro y en áreas de más de 500.000 habitantes dentro de California (1982).	Comparación de eficiencia técnica según el tipo de propiedad.	Estimación de frontera de producción no paramétrica para ambos grupos de hospitales basándose en dos medidas de eficiencia técnica: - La propuesta por Farrell (1957) - La propuesta por Färe <i>et al.</i> (1985), que no impone rendimientos constantes a escala a la tecnología de referencia.	Para cada propuesta y para cada hospital se calculan tres medidas de eficiencia técnica: 1. Respecto a la frontera de su grupo 2. Respecto a la frontera del otro grupo. 3. Entre las fronteras de ambos grupos.	Inputs: núm. de médicos, trabajos no médicos (equivalencia en tiempo completo), admisiones, activos netos en planta	4 outputs: cuidados agudos (en d.h.), cuidados intensivos (en d.h.), cirugías (a pacientes internados y no internados), ambulatorio y emergencias (núm. de visitas).	Sugieren que ambos tipos de hospitales tienen diferentes fronteras de la mejor práctica, y los públicos parecen usar menos recursos en términos relativos. Los resultados podrían reflejar diferencias en la calidad del cuidado, que sería mayor en los hospitales sin ánimo de lucro si ésta se mide en intensidad de uso de recursos.
Register y Brunning, 1987. EEUU	Datos de corte transversal para 457 hospitales americanos (1983).	Determinar la eficiencia técnica relativa de hospitales con y sin ánimo de lucro (influencia del incentivo beneficio en la eficiencia).	Análisis de regresión en el que la variable dependiente es un índice de eficiencia técnica basado en la isocuanta unitaria eficiente, y las variables explicativas se relacionan con: tipo de propiedad, tipo de dirección, tamaño, casuística y regionales.	Homogeneizan la muestra respecto a la casuística. 2 variables de interacción: Ánimo de lucro-tamaño y gobierno-tamaño.		Días de hospitalización.	No se determinan diferencias significativas en eficiencia técnica entre ambos tipos de hospitales.
Register y Brunning, 1989. EEUU	Datos de corte transversal para 1254 hospitales americanos, de los cuales 72 son con ánimo de lucro.	Determinación del impacto del incentivo beneficio en la eficiencia hospitalaria.	Igual que el anterior	Homogeneizan la muestra respecto al case mix, imponiendo restricciones a la misma.	Número de camas, vector que incluye equivalencias a tiempo completo de 4 categorías: Médicos, enfermeras, contratadas, enfermeras en prácticas, otros residentes, técnicos de apoyo...).	Núm. de días de hospitalización ajustados en 6 categorías: Medicina general para adultos, medicina general pediátrica, otro agudo, cuidado subagudo, intensivo y núm. de consultas externas.	Las variables regionales son las que mayor importancia tienen para explicar variaciones en el índice de eficiencia. No existen diferencias entre los centros tengan o no ánimo de lucro. Posibles explicaciones: medición inadecuada del output, el control económico puede que radique fundamentalmente en los médicos, exceso de servicios voluntarios prestados en los centros sin ánimo de lucro. Necesidad de existencia de un verdadero sistema de precios competitivos.

Sherman, 1984, EEUU	Datos de corte transversal para 7 hospitales docentes de Massachusetts (1976)	Análisis de eficiencia según AED y comparación de resultados con el análisis de ratios hospitalarios.	Análisis Envolvente de Datos.	Estudio centrado en el área médico-quirúrgica. Empleo de panel de expertos para identificar inputs y outputs relevantes y para evaluar el acierto de los resultados AED.	Personal no médico (equivalencia a tiempo completo), valor monetario de servicios y suministros, núm. de camas.	Días de hospitalización para pacientes con 65 años o más, días de hospitalización para pacientes con menos de 65 años, núm. de enfermeras estudiantes de primer, segundo o tercer año de prácticas, núm. de internos y residentes en período de entrenamiento.	Localización de 2 hospitales ineficientes no detectados con el análisis de ratios. En concreto, uno de esos hospitales podría producir lo mismo con un 12% menos de cada input empleado. Aunque los resultados fueron confirmados por el propio hospital, parece que el exceso de personal obedecía al deseo de ofrecer un cuidado más personalizado.
Banker, Conrad y Strauss, 1986, EEUU	Datos de corte transversal para 114 hospitales de Carolina del Norte (1986).	Comparación sobre costes, producción y eficiencia estimados a partir de 2 modelos: - Función de costes translog. - Análisis envolvente de datos.	Función de costes translog, AED.		Salario horario para enfermería, servicios auxiliares (laboratorio, anestesia, quirófano), y servicios auxiliares; capital, medido como suma de depreciación más intereses.	Días de hospitalización para pacientes infantiles, d.h. para pacientes adultos y d.h. para pacientes ancianos.	Presencia de economías de escala si se utiliza la función translog, pero rendimientos crecientes y decrecientes en los distintos segmentos de la producción con AED. La producción de cuidados infantiles es más recurso intensiva que el resto según ambos modelos. La eficiencia técnica estimada a partir del modelo translog no parece estar muy relacionada con el grado de capacidad de utilización de los hospitales, a diferencia de los que ocurre según el AED.
Ley 1991, España	Datos de corte transversal para 139 hospitales generales españoles (70-700 camas) públicos y privados (1984).	Obtención de medidas individuales de eficiencia, comparación de los centros según el tipo de propiedad y cálculo de potenciales ahorros de inputs y aumentos de outputs.	Análisis Envolvente de Datos.		Número de médicos (MIR y estudiantes ponderados por 1/4 y 1/5 respectivamente); ATS, enfermeras (estudiantes ponderados por 1/5) y matronas; otro personal (limpieza, cocina...); millones de ptas. de compras (fármacos, comestibles...); núm. de camas en funcionamiento.	Estancias causadas y altas por mejoría en Medicina, Cirugía, Gineobstetricia, e intensivos; estancias causadas en psiquiatría, tuberculosis y larga estancia; núm. de urgencias; núm. de actos quirúrgicos y núm. de recién nacidos.	Los hospitales privados aparecen más eficientes que los públicos, pero este resultado debe interpretarse con reservas, ya que no se contralaron las diferencias entre tipos de pacientes. Además, el más ineficiente de todos es público. No se puede concluir que los públicos estén mal gestionados.
Prior y Solà, 1993, España	Datos de corte transversal para 169 hospitales catalanes, siendo 132 privados y 37 públicos (1989).	Evaluación de la eficiencia técnica de los hospitales catalanes.	Medidas de eficiencia técnica propuestas por Farrell (1957).	Descomposición de la eficiencia técnica global en eficiencia técnica pura y eficiencia de escala.	Médicos y titulados superiores (ponderados a 40 horas semanales, 0.5 por personal que trabaja menos de 36 horas semanales, 0.15 por colaboradores habituales).	Estancias causadas y altas en Medicina, Cirugía, Obstetricia y Ginec, Pediatría y Otros; núm. de visitas (consultas, incluidas urgencias); otras actividades (exploraciones, rehabilitación...).	No parecen existir diferencias significativas de eficiencia entre hospitales públicos y privados. El tipo más representativo de hospital eficiente es privado, tiene entre 50 y 100 camas y no pertenece a la Red Hospitalaria de Utilización Pública.

Cuadro 7
Estudios sobre eficiencia hospitalaria: Modelos frontera paramétricos

<i>Autor, Año, País</i>	<i>Tipo de Muestra</i>	<i>Objetivo del Estudio</i>	<i>Modelo</i>	<i>Características del modelo</i>	<i>Variable dependiente</i>	<i>Variables independientes</i>	<i>Resultados</i>
Wags- taff, 1987, Reino Unido	Datos de corte trans- versal para 193 hos- pitales maternos ingleses (1971/72).	Estimación de eficiencia técnica a través de un modelo de frontera esto- cástica.	MFE (modelo fron- tera estocástica) para la función de producción.	Se emplea la función de producción trans- log.	Número de casos tra- tados.	Gasto anual en: Médi- cos, camas, medicinas y vestuario y enferme- ras.	Si son correctos los supuestos iniciales sobre las distribuciones de los componentes del error, todos los hospita- les estarían operando al 100% de eficiencia
Wags- taff, 1989, España	Datos de corte trans- versal (1979) para 49 hospitales de agudos españoles, docentes y no docentes. Datos de panel para la misma muestra (1977- 1981).	Estimación de eficiencia a través de tres modelos de frontera de costes.	- Índice de costosidad de Feldstein; - MFD (modelo fron- tera determinista); - MFE de Aigner <i>et al.</i> ; - MFE con datos de panel.	Función de costes similar a la empleada por Feldstein.	Coste medio por caso.	Vector de casuística con 6 categorías de casos, camas y camas al cuadrado, flujo de casos y flujo de casos al cuadrado, variable binaria para el estatus docente.	El MFD indica inefi- ciencia del 28% del coste medio por caso en 1979. El MFE de Aigner <i>et al.</i> indica eficiencia del 100% de todos los hos- pitales. El MFE con datos de panel indica ineficien- cia media del 42% del coste medio. Parece que no es posi- ble aceptar resultados sobre eficiencia basa- dos en un método de estimación único.
López y Wags- taff, 1992, España	Datos de panel para 38 hospitales públi- cos españoles con más de 100 camas (1982-1986).	Estimación de eficiencia a través del modelo de frontera de costes.	MFE con datos de panel.	Función de costes con un componente de costes fijos y otro de costes variables.	Coste por caso.	Índice de complejidad obtenido aplicando la Teoría de la Informa- ción: núm. de camas, estancia media, varia- ble binaria para la docencia.	Ineficiencia media del 19% del coste medio por caso (o de 44.530 ptas. por cama, el 30% de su coste) apreñán- dose importantes varia- ciones entre los centros.

BIBLIOGRAFIA

- AFRIAT, S. N. (1972): «Efficiency Estimation of Production Functions», *International Economic Review*, vol. 13, núm. 3, pp. 568-598.
- AIGNER, D. J.; LOVELL, A. K. Y SCHMIDT, P. J. (1977): «Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models», *Journal of Econometrics*, 6, pp. 21-37.
- 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*, vol. 32, núm. 1, pp. 30-45.
- BIRCH, S. Y MAYNARD, A. (1986): «Performance Indicators and Performance Assessment in the UK National Health Service: Implications for Management and Planning», *International Journal of Health Planning and Management*, vol. 1, pp. 143-156.
- BRUNING, E. Y REGISTER, CH. (1989): «Technical Efficiency within Hospitals: Do Profit Incentives Matter?», *Applied Economics*, 21, pp. 1.217-1.233.
- CASAS, M. Y GUASCH, E. (1991): «GRD e Información para la Gestión», en CASAS, M. (1991): *Los Grupos Relacionados con el Diagnóstico (GRD)*, Barcelona., Masson y SG Editores.
- DONABEDIAN, A.; WHEELER, J. R. C. Y WYSZEURANSKY, L. (1982): «Quality, Cost and Health: An Integrative Model», *Medical Care*, vol. 20, núm. 10, pp. 975-992.
- FÅRE, R.; GROSKPOFF, S. Y LOVELL, C. A. K. (1985): *The Measurement of Efficiency of Production*, Kluwer-Nijhoff Publishing.
- FARRELL, M. J. (1957): «The Measurement of Productive Efficiency», *Journal of The Royal Statistical Society, Serie A*, vol. 120, pp. 253-281.
- FELDSTEIN, M. (1967): *Economic Analysis for Health Services Efficiency: Econometric Studies of The British National Health Service*, Amsterdam, North Holland.
- FÖRSUND, F. R.; LOVELL, K. Y SCHMIDT, P. (1980): «A Survey of Frontier Production Functions and of Their Relationship to Efficiency Measurement», *Journal of Econometrics*, 13, pp. 5-25.
- FUCHS, V. R. (1969): «Review of Economic Analysis for Health Service Efficiency», *Health Services Research*, 3, pp. 242-250.
- GONZÁLEZ LÓPEZ-VALCÁRCEL, B. Y VILLALOBOS, J. (1993): «Indicadores de Actividad y Costes en Hospitales Españoles», *Hacienda Pública Española*, núm. 1, pp. 127-143.
- GROSKPOFF, S. Y VALDMANIS, V. (1987): «Measuring Hospital Performance, a Non-Parametric Approach», *Journal of Health Economics*, 6, pp. 89-107.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (1994): *Estadística de Indicadores Hospitalarios 1991*, Madrid.
- JENSEN, G. A. Y MORRRISEY, M. A. (1986). «The Role of Physicians in Hospital Production», *Review of Economics and Statistics*, 68, pp. 432-442.
- LAVE, J. R. Y LAVE, L. B. (1970b): «Economic Analysis for Health Service Efficiency: A Review Article», *Applied Economics*, vol. 1, pp. 293-305.
- LAVERS, R. J. Y WHYNES, D. K. (1978): «A Production Function Analysis of English Maternity Hospitals», *Socioeconomic Planning Sciences*, 12, pp. 85-93.
- LEY, E. (1991): «Eficiencia Productiva: Un Estudio Aplicado al Sector Hospitalario», *Investigaciones Económicas*, vol. XV, núm. 1, pp. 71-88.
- LÓPEZ CASASNOVAS, G. (1989a). «Descentralización y Simulación de Mercados: Instrumentos para la Eficiencia en el Sector Público», *Papeles de Economía Española*, núm. 41, pp. 172-180.

- LÓPEZ CASASNOVAS, G. Y WAGSTAFF, A. (1988): «La Combinación de Factores Productivos en el Hospital: Una Aproximación a la Función de Producción», *Investigaciones Económicas*, vol. XII, núm. 2, pp. 305-327
- LÓPEZ CASASNOVAS, G. Y WAGSTAFF, A. (1991): «Indicadores de Eficiencia para la Gestión Pública: Una Revisión de Métodos», *Cuadernos de Economía*, vol. 19, pp. 55-83.
- LÓPEZ CASASNOVAS, G. Y WAGSTAFF, A. (1992): «Indicadores de Eficiencia en el Sector Hospitalario», *Economics Working Paper*, núm. 11, marzo, Universidad Pompeu Fabra.
- MCGUIRE, A. (1987): «The Measurement of Hospital Efficiency», *Social Science and Medicine*, vol. 24, núm. 9, pp. 719-724.
- MCGUIRE, A. Y WESTOBY, R. (1983): «A Production Function Analysis of Acute Hospitals», *Discussion Paper*, núm. 4, Health Economic Research Unit, University of Aberdeen.
- MUÑOZ LÓPEZ-CARMONA, R. Y FONTENLA, J. (1994): «Consideraciones sobre el Análisis de Eficiencia en los Hospitales del Insalud», *Presupuesto y Gasto Público*, núm. 10, pp. 163-183.
- PRIOR, D. Y SOLÀ, M. (1993): *La Eficiencia de los Hospitales en Cataluña: Una Comparación entre Hospitales Públicos y Privados*, Barcelona, Fulls Econòmics, Generalitat de Catalunya, Departament de Sanitat y Seguretat Social.,
- REGISTER, CH. Y BRUNING, E. (1987): «Profit Incentives and Technical Efficiency in The Production of Hospital Care», *Southern Economic Journal*, núm. 53, pp. 899-914.
- SALAS, V. (1993): Prólogo, en PRIOR, D. y SOLÀ, M. (1993): *La Eficiencia de los Hospitales de Cataluña. Comparación entre los Hospitales Públicos y Privados*, Barcelona, Fulls Econòmics, Generalitat de Catalunya, Departament de Sanitat y Seguretat Social.
- SCHMIDT, P. (1986): «Frontier Production Functions», *Econometric Review*, 4, pp. 289-328.
- SCHMIDT, P. Y SICKLES, R. C. (1984): «Production Frontiers and Panel Data», *Journal of Business and Economic Statistics*, vol.2, núm. 4, pp. 367-374.
- SHERMAN, H. D. (1984): «Hospital Efficiency Measurement and Evaluation, Empirical Test of a New Technique», *Medical Care*, vol. 22, num. 10, pp. 922-938.
- WAGSTAFF, A. (1987): «Measuring Technical Efficiency in the National Health Service: A Stochastic Frontier Analysis», *Discussion Paper* núm. 30. Centre for Health Economics, University of York.
- (1989a): *Econometric Studies in Health Economics. A Survey of the British Literature*, *Journal of Health Economics*, vol. 8, pp. 1-51, traducido al español en *Información Comercial Española*, Mayo-Junio, 1990, pp. 165-203.
- (1989b): «Estimating Efficiency in the Hospital Sector: A Comparison of Three Statistical Cost Frontier Models», *Applied Economics*, 21, pp. 659-672.
- YATES, J. (1983): «When Will the Players Get Involved?», *Health Social Services Journal*, 15, pp. 1.111-1.112.