

**ORIGINAL**

## EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA EN CENTROS DE ATENCIÓN PRIMARIA. UNA APLICACIÓN DEL ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS

**Florencio Jesús García Latorre (1), Carmina Marcuello Servos (2), Gloria Diana Serrano Peris (3) y Olga Urbina Pérez.**

- (1) Dirección de Atención Primaria de las Áreas 2 y 5 del Insalud. Zaragoza.
- (2) Departamento de Economía y Dirección de Empresas. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad de Zaragoza.
- (3) Dirección de Atención Primaria del Área 3 del Insalud. Zaragoza.
- (4) Centro Politécnico Superior de Ingenieros Industriales. Universidad de Zaragoza.

### RESUMEN

**Fundamento:** Una de las principales dificultades en la evaluación de la eficiencia de los Centros de Atención Primaria (CAP), es la integración de la información cuantitativa y cualitativa.

**Métodos:** Este estudio aplica el Análisis Envolvente de Datos (DEA) para la evaluación de la eficiencia de los CAP ubicados en la provincia de Zaragoza (España). DEA es una técnica de programación lineal que ofrece información sobre la eficiencia relativa de cada unidad comparada con el total de unidades. Se obtuvieron datos de las Gerencias de Área sobre outputs tales como visitas a medicina y enfermería y variables relacionadas con la calidad de la asistencia, e inputs (gasto en personal y farmacia) correspondientes todos ellos al año 1994.

**Resultados:** Sin utilizar las variables cualitativas, sólo 13 CAP alcanzaron el máximo de eficiencia –1– con un rango entre 0,53 y 1. Con la inclusión de las variables de calidad, el número de unidades en el óptimo de eficiencia fue de 24, con un rango entre 0,61 y 1.

**Conclusiones:** El DEA es útil para evaluar globalmente inputs y outputs tanto cualitativos como cuantitativos e identifica unidades que son comparativamente ineficientes. A pesar de las dificultades del método, parece ser una herramienta interesante en gestión, complementaria a las utilizadas actualmente.

**Palabras clave:** Atención Primaria. Evaluación. Eficiencia. Análisis Envolvente de Datos.

### ABSTRACT

#### Evaluation of the Efficiency of Primary Medical Centres. Application of an Involved Data Analysis

**Background:** One of the major difficulties in evaluating the efficiency of Primary Medical Centres is that of integrating quantitative and qualitative data.

**Methods:** This study applies the Involved Data Analysis (DEA) for the purpose of evaluating the efficiency of Primary Medical Centres located in the Province of Zaragoza (Spain). DEA is a lineal programming technique that provides information on the relative efficiency of each unit, as compared to all other units. Output such as doctors and nursing services as well as variables relating to the quality of service, and input (personnel and pharmaceutical expenses) referring to 1994, were obtained from Area Management.

**Results:** Without taking qualitative variables into account, only 13 Primary Medical Centres reached maximum efficiency level 1, with a range of 0.53 to 1. Taking quality variables into account, 24 units reached optimum efficiency, with a range of 0.61 to 1.

**Conclusions:** DEA is a useful tool for both qualitative and quantitative overall evaluation of input and output and identifies units that are inefficient as compared to others. Despite the difficulties involved, the method appears to be beneficial for management as a complementary aid to currently used techniques.

**Key Words:** Primary Medical Care. Evaluation. Efficiency. Involved Data Analysis.

Correspondencia:  
Olga Urbina Pérez.  
Centro Politécnico Superior de Ingenieros Industriales.  
Universidad de Zaragoza.  
María de Luna n.º 3.  
50015 ZARAGOZA  
Fax: (976) 76 18 61.  
E-mail: ourbina@MCPS.UNIZAR.ES.

### INTRODUCCIÓN

Maximizar la calidad y racionalizar la cantidad de asistencia que se dispensa a través de los dispositivos sanitarios podrían

ser dos objetivos que cualquier gestor del sistema sanitario estaría en condiciones de asumir en su plan de gestión. El problema surge a la hora de valorar conjuntamente ambas áreas, ya que calidad y cantidad han venido siendo tradicionalmente características no sumables de modo directo. El método que permita utilizar conjuntamente los aspectos cuantitativos y cualitativos de la actividad asistencial será el idóneo para evaluar el funcionamiento de un área sanitaria.

El Análisis Envolvente de Datos (DEA, Data Envelopment Analysis) ofrece la opción de trabajar simultáneamente calidad y cantidad. Hasta ahora el DEA ha sido aplicado en distintos sectores de la economía y también en el sector sanitario<sup>1-6</sup>, pero las aplicaciones que se han realizado sobre Atención Primaria son muy escasas<sup>7-8</sup>.

Los Centros de Atención Primaria pueden ser equiparables a organizaciones multiproducto en las cuales no se trata, en principio, ni de minimizar costes ni de maximizar beneficios dada su condición de servicio público y sin ánimo de lucro. Por el contrario, se busca la maximización de la eficiencia social entendida como la obtención del máximo de resultados con los recursos con que se cuenta, modulando esta eficiencia con el criterio "equidad", entendido como igualdad de servicios a igualdad de necesidades.

En estos últimos años, las Áreas Sanitarias dependientes de Instituto Nacional de la Salud (Insalud), entidad gestora de la asistencia sanitaria de la Seguridad Social en las Comunidades Autónomas que no tienen dicha gestión transferida, han comenzado a trabajar con presupuestos cerrados que responden a pactos de recursos-actividad llamados "Contratos Programa". La limitación de los presupuestos implica la necesidad de planificar correctamente las necesidades de cada área<sup>9</sup>, ajustar el gasto al dinero asignado, en el contexto de una progresiva integración de las técnicas de gestión empresarial en el ámbito de la ges-

ción sanitaria. Paralelamente, se han definido Programas y Servicios a prestar y sus parámetros de calidad mínimos.

Uno de los principales problemas en la evaluación de la eficiencia de los resultados sanitarios, es la falta de indicadores directos que midan la mejora de la Salud, por lo que habitualmente se recurre a indicadores de proceso, como consultas realizadas, tiempo dedicado o criterios de calidad.

El objetivo de este trabajo es analizar la eficiencia técnica de los centros de salud mediante la metodología DEA, es decir, estudiar el grado de eficiencia en la utilización de los recursos disponibles a la hora de la prestación de los servicios sanitarios propios de cada centro, y valorar la utilidad del DEA como una posible herramienta complementaria de evaluación de la eficiencia en el funcionamiento de los equipos de atención primaria.

## MATERIAL Y MÉTODO

Se utiliza el Análisis Envolvente de Datos, una técnica frontera no paramétrica, que permite estudiar conjuntamente las relaciones entre los recursos utilizados y las actividades o servicios sanitarios realizados, es decir, la eficiencia.

Las técnicas frontera no paramétricas, permiten estimar el nivel de eficiencia relativa de una empresa o unidad de producción respecto al resto de unidades que se evalúan simultáneamente. Los resultados que se obtienen no van expresados en términos de eficiencia absoluta sino que permiten conocer aquellas unidades que realizan la mejor asignación de recursos en comparación al resto de las entidades de la muestra.

Las unidades eficientes se sitúan en lo que se denomina frontera de producción: esto es, la combinación idónea de inputs para un determinado nivel de producción o la combinación idónea de outputs para unos

inputs dados. Las empresas o unidades no eficientes se sitúan fuera de la frontera, por lo que su nivel de ineficiencia se podrá medir por la distancia entre su situación real y su frontera de producción correspondiente.

Los modelos no paramétricos no exigen la definición a priori de una determinada relación funcional entre las variables, permitiendo adaptarse mejor a la realidad de las organizaciones analizadas y son adecuados en aquellos casos en los que se consideran entidades multiproducto, que proporcionan diferentes bienes y servicios a la comunidad, y en las que la comparabilidad de los mismos resulta complicada. Otra ventaja es su adaptabilidad al estudio de organizaciones cuyo objetivo no es necesariamente la maximización de beneficios al poder incluir variables cualitativas (calidad del servicio, etc.)<sup>10</sup>.

Una descripción más amplia de los fundamentos de esta metodología se ha desarrollado en el Anexo.

La aplicación práctica de este método se realizó sobre los datos de 43 Equipos de Atención Primaria pertenecientes a las áreas II, III y V de Aragón, en la provincia de Zaragoza. 23 de ellos están ubicados en la capital y 20 en la provincia. Se emplea información correspondiente al ejercicio 1994.

## 1. Elección de inputs y outputs

Los Centros de Salud requieren básicamente los mismos recursos que otro tipo de servicios para llevar a cabo su actividad: trabajadores, equipamiento y suministros. Los recursos humanos, cuyos costes han sido incluidos en el análisis, han sido únicamente los médicos generales, los pediatras y el personal de enfermería (con contrato a jornada completa en todos los casos), debido a que son los productores directos de la actividad medida por la empresa y consumen y ge-

neran los mayores gastos (retribuciones salariales y gasto farmacéutico). No se consideraron los costes generados por los profesionales que actúan como apoyo a los anteriores (administrativos, auxiliares, celadores, trabajadores sociales y matronas).

Otro de los inputs utilizados ha sido el gasto en fármacos<sup>10</sup> valorado como el importe total de las prescripciones realizadas por los facultativos a través de receta médica y facturadas por las oficinas de farmacia. De este modo queda excluido lo prescrito no comprado. Se considera el coste tras descontar del precio de venta al público la aportación del usuario, que es, salvo excepciones, del 40% en usuarios del Régimen General, recibiendo los pensionistas los fármacos gratuitamente, por lo que es evidente que este gasto se ve notablemente influido por las características demográficas de cada zona de salud. Se consideró apropiada la inclusión del gasto en farmacia como input debido a que es un gasto que procede del presupuesto asignado a los centros al inicio del ejercicio, y que podría equipararse a un coste variable en otro tipo de empresa.

No se han considerado inputs los relativos al equipamiento y suministros, a pesar de que se han mencionado como inputs básicos para cualquier actividad productiva. Esta decisión se ha fundamentado en que, al trabajar con equipamientos básicos, la dotación suele hacerse de forma homogénea, por lo que las diferencias entre centros no van a ser significativas. Otro tipo de gastos como teléfono y alquileres de los Centros, son diferentes y no comparables entre unos y otros, debido a su ubicación y a la situación administrativa de cada uno. Además, estas situaciones, en ningún modo influyen en la actividad desarrollada por cada Centro.

Los outputs elegidos recogen la actividad desarrollada por los centros, diferenciando entre los distintos productos-consulta que se pueden distinguir en un Centro de Salud. Se han utilizado el número de consultas, que se

definen como la asistencia prestada en relación con problemas de salud. Estas consultas se han diferenciado según estamento (médicas y de enfermería), y modo de acceso a la consulta. En este segundo caso se distinguen, consulta a demanda, programada y a domicilio: la consulta a demanda generalmente es solicitada por el usuario para resolver problemas puntuales; la consulta programada es concertada entre el paciente y el sanitario para el seguimiento de problemas que requieren controles periódicos y/o mayor tiempo de dedicación; la consulta a domicilio es la realizada en la vivienda o residencia del paciente. La información sobre actividad proviene de los Sistemas de Información de Actividades de Atención Primaria, declarada por los profesionales u obtenida a través de sistemas informáticos.

Finalmente, se ha incluido como elemento cualitativo, el cumplimiento de las llamadas Normas Técnicas Mínimas (NTM) sobre la historia clínica del paciente. Las NTM son criterios recomendados como

“mínimos de calidad” en la realización de diferentes servicios tanto asistenciales como preventivos. Anualmente, la Subdirección General de Atención Primaria determina los servicios a evaluar en todas las Áreas dependientes del Insalud. El proceso se realiza a través de una muestra de historias clínicas de pacientes incluidos en el servicio, en las que se comprueba el porcentaje de cumplimiento de dichas normas. En 1994 se seleccionaron los servicios de atención a pacientes inmovilizados y terminales y a pacientes con Diabetes Mellitus.

En la tabla 1 se presentan los principales estadísticos de las variables utilizadas en el análisis.

## 2. Estimación de la eficiencia

Para evaluar la eficiencia de los Centros de Salud se han planteado dos modelos teóricos: uno puramente “productivo” y un segundo en el que se introducen variables de calidad.

**Tabla 1**  
Estadísticos básicos de las variables

	<i>mínimo</i>	<i>máximo</i>	<i>media</i>	<i>desv. estándar</i>
<i>Output</i>				
Cons. Enf. Demanda	5.232	140.382	55.892	304.287,54
Cons. Enf. Domicilio	513	7.951	3.720,44	1.646,54
Cons. Med. Demanda	12.469	159.680	81.090,7	4.454,94
Cons. Med. Programa DAS	1.245	19.985	5.627,23	4.454,94
Cons. Med. Domicilio	662	6.027	3.106,09	1.398,42
<i>Inputs</i>				
N.º de Médicos	4	20	10,57	4,22
N.º de Enfermeras	1	18	9,42	4,27
Gasto Farmacéutico Pensionistas	25.823	389.015,5	161.324,27	84.224,04
Gasto Farmacéutico Activos	4.302	116.910,09	48.271,04	28.786,58
Variables de Calidad	–	–	–	–
NTM Diabetes Mellitus	33	89	59,04	13,72
NTM Inmovilizados y terminales	32	96,34	68,6	18,74

NTM: Normas Técnicas Mínimas.

Según el primero el objetivo de estas organizaciones se centraría únicamente en la optimización de los recursos disponibles, es decir, se evaluaría la productividad global de los centros desde el punto de vista de la asignación óptima de los recursos. Las variables empleadas son: el número de consultas de medicina a demanda, a domicilio y programadas, y las consultas de enfermería en el centro y en el domicilio; como inputs se han utilizado el número de médicos y enfermeras de cada centro y el gasto en farmacia diferenciado para pensionistas y activos. Las variables se relativizaron por la población asignada a cada zona de salud. De esta forma, se trata de homogeneizar las diferencias entre centros derivadas de los distintos tamaños de las zonas de salud, ya que las características de la población, son los principales criterios de asignación de recursos, la distribución etaria de la población (niños menores de 3 años, y adultos mayores de 65) y la configuración geográfica (urbana y rural, más o menos dispersa).

En el segundo modelo, se incorporan las variables de calidad, las normas técnicas mínimas de los dos servicios evaluados, con el fin de valorar la actividad productiva de estos centros desde el doble objetivo de optimización del uso de los recursos y maximización de la calidad. Inicialmente, se valoraron estas variables y los tiempos medios de consulta, pero los resultados obtenidos eran muy similares, no aportando información adicional a la utilización de las normas técnicas mínimas exclusivamente.

El DEA obtiene los niveles de eficiencia dependiendo de la muestra estudiada, es decir, obtiene la eficiencia relativa de las unidades de producción que se toman como referencia. Debido a esta circunstancia, se incorporaron dos centros (uno urbano y otro rural) con unos parámetros "ideales", desde el punto de vista de la eficiencia, contruidos a partir de los indicadores del Insalud. Para definirlos se consideraron ratios

Tabla 2

	<i>Modelo</i>	<i>Modelo</i>
Media	0,839	0,942
D.E.	0,150	0,096
Rango	0,53-1	0,61-1
Ef = 1	13	24

ideales de población asignada, de actividad médica y de enfermería (1800 habitantes/Médico General en centro urbano, 35 consultas/día...), NTM, y gasto farmacéutico (media del Area menos 10%). Estos centros se añadieron a la muestra inicial y se aplicaron ambos modelos, el productivo y el de calidad.

## RESULTADOS

Utilizando el modelo productivo, sólo 13 centros de los 43 incluidos en el estudio alcanzaron la puntuación 1 (máxima eficiencia), con un rango entre 0,53 y 1. Al incorporar las variables de calidad, el número de unidades eficientes aumenta hasta 24, con un rango comprendido entre 0,61 y 1. Los centros de eficiencia 1 son los que forman la frontera de producción en cada uno de los modelos.

Al añadir dos centros óptimos, no se observa variación en los rangos, aunque sí disminuye en 1 y 6 centros respectivamente, el número total de unidades plenamente eficientes. Desde el punto de vista productivo el nivel medio de eficiencia de la muestra es del 83,9% (tabla 2), mientras que incluyendo el componente cualitativo se incrementa el nivel medio de eficiencia de la muestra hasta el 94,2%. Contrastando este resultado a través del test de medias, la diferencia en los niveles de eficiencia entre ambos modelos es estadísticamente significativa ( $p=0,01$ ).

Los dos centros "ideales" incorporados a la muestra resultaron ser eficientes y no in-

**Tabla 3**  
**Resultados de la eficiencia, incluyendo los dos centros "ideales"**

	<i>Modelo</i>	<i>Modelo</i>
Media	0,837	0,930
D.E.	0,148	0,098
Rango	0,53-1	0,61-1
Ef = 1	12 (+ 2 ideales)	18 (+ 2 ideales)

fluyeron de forma significativa en el nivel de eficiencia de la muestra (tabla 3). Otro aspecto a destacar es que el centro urbano ideal actúa como centro de referencia, es decir, como patrón de eficiencia, de la frontera definida en ambos modelos tanto para urbanos como para rurales.

Los centros con eficiencia distinta de 1 tienen excesos en la utilización de algunos de sus inputs o defectos en la producción de algunos outputs, según la orientación con la que se realice el análisis: en el caso de los inputs referidos a recursos humanos, en ambos modelos aparecen dos centros con un exceso de personal médico superior a la unidad, mientras que para el personal de enfermería, en los casos en que se manifiesta este exceso de personal, es siempre inferior a 1 unidad.

En lo referente a farmacia, en el modelo productivo, 11 centros presentan un exceso de gasto en farmacia de la población pensionista, en cambio en el modelo de calidad son 8 centros. En ambos modelos el gasto en farmacia de activos, se encuentra en niveles cercanos al óptimo relativo, no requiriendo modificaciones significativas en dicho gasto. En general, se observa que la

reducción de inputs propuesta en los centros con ineficiencias proviene principalmente del gasto en farmacia asociado a la población pensionista.

Analizados los centros rurales y urbanos en los dos modelos (tabla 4), el contraste de Mann-Withney detecta que existe una diferencia significativa en el nivel de eficiencia al 0,05.

## DISCUSIÓN

Desde el punto de vista de la gestión, conocer el nivel de eficiencia de los centros de producción de una empresa resulta de gran interés <sup>11</sup>. En el ámbito de la gestión sanitaria, la eficiencia no puede medirse únicamente en términos de volumen de producción, ya que no está clara la relación entre un mayor número de consultas y una mejora en la salud de la población <sup>12</sup>. Una situación ideal tendería al ajuste del volumen de consultas a las necesidades reales de asistencia según morbilidad, con una adecuada calidad científico-técnica, un tiempo de consulta idóneo...

El DEA es capaz de trabajar simultáneamente con indicadores de calidad y cantidad de servicios, lo que se relaciona con las teorías de Hansman <sup>13</sup>, que considera que el comportamiento de las organizaciones cuyo objetivo no es la maximización de beneficios, como es el caso del Insalud, se dirige a la maximización de la cantidad y/o la calidad del servicio.

Para la valoración de los parámetros "cantidad" y "calidad", son básicos los sistemas de información; la selección de variables re-

**Tabla 4**  
**Resultados del test de Mann-Withney**

	<i>U</i>	<i>N 2: Z</i>	<i>P</i>		
MODELO PRODUCTIVO	316	24	19	2,15	0,0158
MODELO DE CALIDAD	321	24	19	2,27	0,016

levantes es una de las mayores dificultades, ya que a partir de estas se van a realizar las operaciones que conducen a los resultados de la programación y, por consiguiente, a las conclusiones. Los indicadores globales de "mejora de la salud" –que es al fin y al cabo el output final del proceso sanitario– como mortalidad, esperanza de vida y otros, no son aplicables a la Atención Primaria de salud ya que son poco sensibles a las intervenciones que se realizan en este ámbito y, además, frecuentemente, están influidos por variables externas diferentes de las estrictamente sanitarias<sup>14</sup> como se ha puesto de manifiesto en estudios como los de Dever, relativos a los determinantes de salud. Tras considerar los indicadores comúnmente utilizados en la gestión de servicios sanitarios, se seleccionaron aquellos que parecían más relacionados con el proceso de producción del primer nivel asistencial.

Hasta ahora, la mayoría de estudios, centrados en el ámbito hospitalario, han considerado como imput los efectivos totales y como output las estancias<sup>15-16</sup>. En este caso se ha tratado de proceder de forma paralela a estos ejemplos, si bien, la actividad en uno y otro campo podría no ser directamente comparable, ya que, los hospitales tratan de maximizar manifiestamente su producción como forma de optimizar el rendimiento de sus camas, mientras que esto no es así en Atención Primaria.

Además, los sistemas de registro para algunas de las variables utilizadas, plantean algunos interrogantes sobre su fiabilidad (subregistro o sobregistro), la homogeneidad de criterios a la hora de conceptualizar la actividad y, en otros casos, se plantea un interesante debate sobre su idoneidad (NTM). En los resultados, las Normas Técnicas Mínimas se han utilizado como indicadores o "proxys" de la calidad del servicio ofrecido. Se ha observado que la incorporación de éstas ha supuesto una mejora en la eficiencia de los centros que podría ser atribuida a la inclusión de un número mayor de variables en la programa-

ción lineal o a un aumento real de la eficiencia. En cualquier caso, el test de medias realizado entre los resultados de ambos modelos ha resultado ser significativo.

Con la introducción de dos centros "ideales" en la muestra no se detectaron variaciones significativa en los resultados. La eficiencia de determinados centros disminuye, como es de esperar, debido a que en esta situación, estos dos centros están incluidos en la frontera que marca el óptimo de producción, y por lo tanto, la distancia de los centros menos eficientes a ésta, es relativamente superior.

La interpretación de los resultados relativos al gasto en farmacia presenta limitaciones, debido a que el modelo no permite incluir variables que otros autores han considerado relevantes en el consumo de fármacos: nivel de renta, número de médicos por 1000 habitantes, accesibilidad al sistema sanitario, distribución etaria de la población<sup>17</sup>.

El DEA es un método aplicable a empresas multiproducto que permite la inclusión de variables cuantitativas y cualitativas simultáneamente y no precisa el preestablecimiento de criterios. El conocimiento de la eficiencia de las unidades de producción puede ser de utilidad para la planificación, la reasignación de recursos y para la incentiación de las unidades que presenten un mejor nivel de producción.

Como puntos críticos del DEA son reseñables la incapacidad de obtener eficiencias absolutas, ya que únicamente se consigue saber la eficiencia de las unidades de producción respecto al resto de las incluidas en el análisis. Así pues, ante valores óptimos de eficiencia para todos los centros, no se estaría en condiciones de afirmar si todos los centros son totalmente eficientes o ineficientes; sí se podría interpretar que todos están en un nivel similar de eficiencia. Además, es difícil distinguir entre la verdadera ineficiencia y simples comporta-

mientos aleatorios de las variables. Sin embargo, el programa parece sensible a valores extremos en las variables ya que, al introducir centros ficticios de ineficiencia extrema, aumenta el rango de valores de eficiencia total. Inicialmente, el método es poco asequible por las dificultades de interpretación que plantea. Además, desde el punto de vista de la gestión pública, la aplicación práctica de los resultados de esta metodología presenta inconvenientes adicionales como la difícil movilidad de los recursos humanos que figuran como imput y la dificultad de asimilación de las consultas a los outputs tradicionales, cuyo objetivo se centraría en la simple maximización.

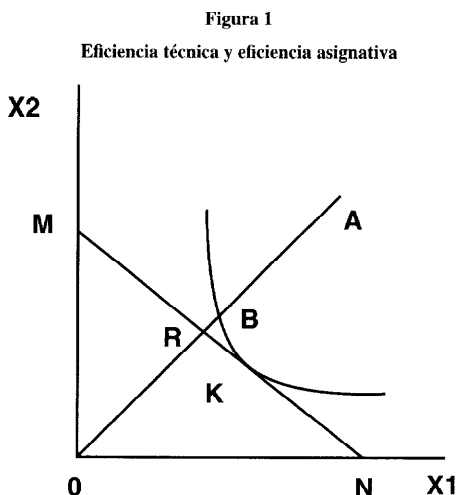
Aun así, éste puede ser el inicio de un nuevo camino, ya que, desde luego, parece más adecuado evaluar integralmente el funcionamiento de los centros, teniendo en cuenta además de características estrictamente productivas, características de calidad. Este tipo de evaluación podría utilizarse, con las debidas reservas, como herramienta complementaria de análisis en la gestión de Atención Primaria, si bien, antes de su generalización sería necesario seguir investigando para llegar a diseñar indicadores que representen y midan mejor la actividad de los Centros de Atención Primaria <sup>18-19</sup>.

## ANEXO

### FUNDAMENTOS DE LA METODOLOGÍA DEA

El concepto de frontera fue desarrollado por Farrell en 1957 <sup>20</sup> aplicado a la eficiencia de las organizaciones. Según este autor la eficiencia de una organización puede dividirse en dos componentes: eficiencia técnica y eficiencia asignativa. Una empresa es eficiente técnicamente si obtiene un determinado nivel de producción con la combinación mínima de inputs. La eficiencia asignativa se obtiene cuando la empresa, además de ser técnicamente eficiente, lleva a cabo su proceso productivo con una adecuada combinación de inputs teniendo en cuenta los costes o precios de inputs y outputs respectivamente. Este trabajo se centra en el estudio de la eficiencia técnica mediante la aplicación de la metodología desarrollada por Charnes, Cooper y Rhodes <sup>21</sup>.

La figura 1 permite ilustrar los dos niveles de eficiencia mencionados. En el caso más sencillo, consideramos una tecnología de producción que permite obtener un determinado nivel de output,  $y_0$ , a partir de la





utilización de dos inputs,  $x_1$  y  $x_2$ , donde la isocuanta de producción  $y_0$  representa las combinaciones de inputs que permiten obtener un mismo nivel de output,  $y_0$ , mientras la recta isocoste MN refleja aquellas combinaciones de  $x_1$  y  $x_2$  que conducen a un mismo coste. El punto de tangencia K entre la isocuanta de producción  $y_0$  y la recta isocoste MN recoge la combinación factibles de  $x_1$  y  $x_2$  que se produce además al mínimo coste. Las empresas eficientes serían por lo tanto, aquellas que se encuentran en los puntos de tangencia entre ambas funciones.

La medición de la eficiencia global de una empresa que se encuentra en el punto A, y que produce un nivel de output  $y_0$  para las distintas combinaciones de los inputs  $x_1$  y  $x_2$  vendría dada por la distancia de la situación actual de en la combinación de inputs de dicha empresa OA respecto a la combinación idónea de inputs para su nivel de producción  $y_0$ (OB) y a la combinación idónea respecto a los precios o costes de sus inputs (OR). La distancia de A respecto a la isocuanta, OB/OA, mide el nivel de ineficiencia técnica originado como consecuencia de que para el nivel de producción actual  $y_0$ , se está utilizando una mayor cantidad de recursos de la estrictamente necesaria. El nivel de ineficiencia asignativa, OR/OB, tiene en cuenta además el coste de los recursos  $x_1$  y  $x_2$  consumidos en la producción de  $y_0$ .

El resultado de la medición de los dos indicadores de eficiencia nos permite obtener un indicador global que cumple la siguiente relación:

$$OR/OA = (OB/OA) (OR/OB)$$

Es decir, EF. GLOBAL = (EF.  
TÉCNICA)  
(EF. ASIG-  
NATIVA)

La obtención de los índices de eficiencia se realiza mediante programación lineal de forma que se resuelve un problema para

cada unidad analizada, que se define como:  
Eficiencia Técnica  $(y,x) = \text{minimizar } \mu$

$$\begin{aligned} \text{sujeto a: } z M &> y \\ z N &< \mu x \end{aligned}$$

Siendo  $y$  el conjunto de outputs de una de las empresas,  $x$  el conjunto de inputs de la misma empresa,  $\mu$  el coeficiente de eficiencia técnica que deseamos conocer,  $z$  es un vector de ponderaciones que recoge las características de la tecnología empleada o la relación entre los diferentes outputs e inputs ( $z$  pertenece a los números reales positivos),  $M$  la matriz de los outputs de todas las unidades y  $N$  la matriz de los inputs de todas las unidades.

Se obtiene un índice de eficiencia técnica  $\mu$  para cada una de las unidades estudiadas de forma que su valor máximo es 1 y mínimo es cero. Las unidades eficientes ( $\mu = 1$ ) son las que forman la "frontera", las unidades no eficientes ( $\mu < 1$ ) son aquellas que están utilizando los recursos de que disponen por debajo de sus posibilidades. Es decir, a partir del valor de este índice se deduce cuál es la reducción proporcional de los recursos necesaria para que la unidad no eficiente obtenga los mismos resultados que una unidad situada en la frontera. Si una unidad obtiene un valor del índice, por ejemplo de 0.90 significa que su nivel de eficiencia es del 90% y que podría reducir sus inputs en un 10%, para el mismo nivel de output obtenido.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Banker RD, Conrad RF, Strauss WW. A comparative application of Data Envelopment Analysis. *Manag Sci* 1986; 32 (1): 1078-92.
2. Grosskopf S, Valdamis V. Measuring hospital performance. A non-parametric approach. *J Health Econ* 1987; 6: 89-107.
3. López G, Wagstaff AR. La combinación de los factores productivos en el hospital: una aproximación a la función de producción. *Invest Econ* 1988; XII (12): 305-27.

4. Ley E. Eficiencia productiva: un estudio aplicado al sector hospitalario. *Invest Econ* 1991; XV (1): 71-88.
5. Prior D, Sola M. L'Eficiència dels hospitals de Catalunya. Una comparació entre els hospitals públics i els privats [Tesina] Barcelona: Univ Autònoma de Barcelona, 1992.
6. Prior D Sola M. Medición de la eficiencia técnica de los hospitales. Indicadores parciales, evaluación no paramétrica y economías de gama". Libro de ponencias de las XIII Jornadas de Economía de la Salud, Mercados y Competencia en el Sistema Sanitario; 1993 Jun 2-4: Granada, Asociación de Economía de la Salud, 1993.
7. Pina V, Torres L. Evaluating the efficiency of nonprofit organizations: an application of data envelopment analysis to the public health service. *Financial Accountability and Management* 1992; 8 (3): 213-224.
8. Yueng-Guey LH, Curtis PM. Relative efficiency in rural primary health care: An application of data envelopment analysis. *Health Serv Res* 1989; 24 (2): 143-58.
9. García FJ, Dolsac JI, Cebrián C, Lorente F, Bastaros JC. Indicadores económico-asistenciales en dos áreas sanitarias: el coste del producto consulta en equipos de atención primaria. *Aten Primaria* 1994; 14 (3): 655-660.
10. Martínez J, Lorente F, De Castro Y. Estudio de utilización de Medicamentos en en un área de Salud de Zaragoza durante 1992, según modelo de Atención Primaria. *Inf Ter Sist Nac Salud* 1993; 17: 252:60.
11. Forsund FR, Lovell CAK, Schmidt P. A survey of frontier production functions and of their relationship to efficiency measurement. *J Economet* 1980; 13: 5-25.
12. Barsky AJ. The paradox of health. *NEJM* 1988; 318: 414-8
13. Hansman B. Non profit enterprise in the performing arts. *Rand J Eco* 1981; 12: 341-6.
14. Grossman C. On the concept of health capital and the demand for health. *J Polit Eco* 1979; 80: 223-5.
15. López G, Wagstaff AR. Indicadores de Eficiencia en el Sector Hospitalario. Economics Working Paper 11.Barcelona: Universitat Pompeu Fabra, 1992.
16. Wagstaff A..Econometric studies in health economics. A survey of the British Literature. *J Health Econ* 1989; 8: 1-51.
17. Burillo JF. Asignación presupuestaria y equidad en Atención Primaria. Factores explicativos de las diferencias de gasto entre las ZBS del Area 3 de Zaragoza. Libro de Comunicaciones del Congreso de la Sociedad Española de Salud Pública y Administración Sanitaria Granada. Octubre, 1992.
18. Alonso R, García R, González JA. La Cartera de Servicios en Atención Primaria. *Medifam* 1995; 5 (3): 131-136
19. Ruiz R, García R, González JA. El Producto de la Cartera de Servicios de Atención Primaria: algunas preguntas para reflexionar. *Medifam* 1995; 5 (3): 137-142
20. Farrell MJ The measurement of productive efficiency. *J Roy Sta B* 1957; 120 (Pt III): 253-90.
21. Charnes A, Cooper WW Rhodes E. Evaluating program and managerial efficiency: an application of data envelopment analysis program follow through. *Management Sci* 1981; 27 (6): 668-97.