

## ORIGINAL

# Medida de la eficiencia técnica de programas de tratamiento con opiáceos: utilidad del modelo *Data Envelopment Analysis* (DEA)

F. González-Saiz<sup>a,\*</sup> y T. García-Valderrama<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Unidad de Salud Mental Comunitaria Villamartín. UGC de Salud Mental Hospital de Jerez. Servicio Andaluz de Salud. Cádiz. España.

<sup>b</sup>Departamento de Economía Financiera y Contabilidad. Universidad de Cádiz. Cádiz. España.

Recibido el 20 de junio de 2012; aceptado el 25 de septiembre de 2012

### PALABRAS CLAVE

Buprenorfina;  
Programas;  
Eficiencia;  
Medida

### Resumen

**Objetivo.** Valorar la utilidad del modelo matemático *Data Envelopment Analysis* (DEA) para medir la eficiencia de programas de tratamiento con opiáceos (PTO).

**Material y métodos.** Se realiza un estudio de "simulación", es decir, se parte de un conjunto de supuestos y se manejan datos no reales pero fundamentados en la literatura. Se comparan 15 hipotéticos PTO y se mide la eficiencia de cada uno de ellos. De cada programa habríamos obtenido información sobre seis variables, tres de las cuales serían consideradas como indicadores de *input* (ratio terapeuta/paciente, unidades asistenciales en drogodependencias y porcentaje de pacientes con dosis adecuadas) y tres de *output* (días de abstinencia de heroína en el último mes, tasas de retención y grado de mejoría de los problemas relacionados con el consumo). La matriz de datos generada se somete a análisis mediante el DEA.

**Resultados.** El modelo ordena los programas en función de su nivel de eficiencia. Los programas P8, P9, P11, P5 y P6 son considerados "ineficientes" y se estiman las magnitudes de las variables de *input* y *output* que distan de un rendimiento óptimo. En este análisis, la variable de *output* que añade más eficiencia a los programas es el "número de días de abstinencia de heroína en el último mes" y la variable de *input* que añade más ineficiencia a los mismos, es el "porcentaje de pacientes con dosis adecuadas".

**Conclusión.** El modelo DEA tiene una utilidad potencial para la medida comparativa de la eficiencia de PTO. La información aportada por este modelo podría ser utilizada por los coordinadores de programas para introducir cambios en los procesos terapéuticos con el objetivo de mejorar la calidad asistencial.

© 2012 Elsevier España, S.L. y SET. Todos los derechos reservados.

\*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: pacogonzalez62@hotmail.com (F. González-Saiz).

**KEYWORDS**

Buprenorphine;  
Programs;  
Efficiency;  
Measurement

## Measurement of the technical efficiency of opioid substitution programs: Usefulness of the Data Envelopment Analysis (DEA) model

**Abstract**

*Aim.* To assess the usefulness of the mathematical model Data Envelopment Analysis (DEA) to measure the efficiency of opioid substitution programs (OSP).

*Material and Methods.* A simulation study was conducted based on a series of assumptions that are tested using non-real data imputed from theoretical background. Fifteen hypothetical OSP are compared to estimate their relative efficiency. We obtained six variables from each program, three of which are considered input indices (therapists/patients ratio, number of treatment units and proportion of patients with adequate opioid doses), and the other three are considered output indices (number days of heroin abstinence in the last month, retention rates and degree of recovery from drug-use related problems). The data set was subjected to DEA analyses.

*Results.* The DEA model ranked the OSP as a function of their efficiency levels. Programs P8, P9, P11, P5 and P6 were considered inefficient and the magnitude of the input and output variables were far from optimal achievement. In these analyses, the output variable that yielding a greater efficiency was the number days of heroin abstinence in the last month and the input variable providing greater inefficiency was the proportion of patients with adequate opioid doses.

*Conclusion.* The DEA model yields can be useful to measure the relative efficiency of the OSP. The information provided by the model may be used by OSPs managers to introduce changes in therapeutic processes with the aim of increasing their quality.

© 2012 Elsevier España, S.L. and SET. All rights reserved.

**Introducción**

En un escenario de restricción de gastos como en el que estamos sumidos, los clínicos y los gestores clínicos debemos participar ineludiblemente en la toma de decisiones que afecten a los recursos asistenciales. De no ser así, corremos el riesgo de que éstas nos vengan dadas desde una fría posición de fuerza, con unas más que probables devastadoras consecuencias. En este sentido, nuestro papel no puede ser otro que recomendar una reconducción de los cada vez más escasos recursos hacia aquellas opciones más eficientes, es decir, aquellas que cuenten con evidencias de efectividad, implementadas a un coste razonable. Este punto de optimización no siempre es fácil de alcanzar y mucho menos de medir.

En el ámbito de las adicciones, los programas de tratamiento con opiáceos (PTO) cuentan con una efectividad y eficiencia probadas<sup>1</sup>, sin embargo son escasos los estudios que aborden este tema desde la perspectiva de la gestión clínica. Por otro lado, la perspectiva de los usuarios debe incorporarse a la toma de decisiones sobre la provisión de este tratamiento, ya que aspectos tales como la satisfacción con el programa, la preferencia por el fármaco y la percepción de los efectos subjetivos del mismo, constituyen variables fundamentales que condicionan los resultados de la intervención.

Por tanto, la valoración de la eficiencia de estos programas debe hacerse desde una óptica suficientemente amplia y ha de tener en cuenta todos los elementos del desarrollo del mismo. Por un lado, hay que considerar las características de los pacientes que acceden al PTO, su perfil de consumo y sus necesidades asistenciales. Por otro, es importante

valorar el conjunto de los procesos asistenciales (por ejemplo ratio terapeuta/paciente, número de intervenciones terapéuticas, etc.) y no limitarse exclusivamente a evaluar el coste del producto. Finalmente, hay que tender a una evaluación centrada en los resultados (*outcomes*), considerados en términos de mejora de la calidad de vida y de la satisfacción de los usuarios. Pero sobre todo, al hablar de eficiencia, es necesario poner en relación los resultados del PTO con las variables que definen el proceso asistencial y con el perfil de los pacientes que acceden al mismo. Un programa de tratamiento eficiente es aquel que obtiene buenos resultados de salud y calidad de vida, haciendo un uso óptimo de sus recursos asistenciales<sup>2</sup>.

El objetivo de este trabajo es valorar la utilidad que un modelo matemático como el *Data Envelopment Analysis* (DEA) puede reportar para la medida de la eficiencia de los PTO. Con ello, además se señala una futura línea de investigación en la evaluación de programas y en la gestión de servicios en drogodependencias.

### Concepto de eficiencia de programas de tratamiento con opiáceos

Más allá de la evidencia contrastada sobre la efectividad general de los tratamientos con sustitutivos opiáceos, los gestores y los coordinadores de estos programas están interesados en conocer el grado de efectividad y eficiencia de cada uno de los servicios de su área asistencial. Este conocimiento les permitiría optimizar los recursos con los que cuentan e intentar mejorar los procesos y los resultados. La medida de esta eficiencia debe realizarse a través de una

serie de indicadores registrados según procedimientos metodológicos específicos.

La evaluación de programas de salud mental y drogodependencias supone distintas aproximaciones valorativas que van desde modelos más parciales, que implican la evaluación separada de cada uno de sus componentes, a otros más globales que tienen en cuenta todos los elementos simultáneamente<sup>3</sup>.

Una forma habitual de analizar los procesos asistenciales es a través de su modelización. Uno de los más conocidos es el llamado “modelo de producción de salud” propuesto inicialmente por Donabedian<sup>4</sup>. Así, se considera que la actividad asistencial es un proceso en tres fases, en el que una serie de *inputs* (por ejemplo recursos físicos, humanos y económicos) se combinarían entre sí dando lugar a *outputs* intermedios o *procesos* (por ejemplo consultas, intervenciones terapéuticas), para producir *outputs* finales o *resultados* (como incrementos en los niveles de salud).

A partir de la literatura sobre la efectividad de los PTO, hemos seleccionado algunas variables que se han mostrado predictoras de los resultados del tratamiento<sup>5-20</sup> y las hemos clasificado siguiendo el criterio de Donabedian (figura 1). Como puede verse, hemos considerado como *outputs* del modelo a los resultados del tratamiento (*outcomes* o indicadores de respuesta). Hay muchas variables consideradas como variables de respuesta de los tratamientos con agonistas<sup>21</sup> pudiendo clasificarse en *dimensiones objetivas* (por ejemplo la reducción del consumo de heroína, la tasa de retención en el programa y las tasas de morbi-mortalidad) y en *dimensiones subjetivas* (por ejemplo la calidad de vida y la satisfacción del usuario).

Por otro lado, los *inputs* del modelo vendrían dados por las características de los pacientes al inicio del tratamiento (al margen de otras variables más estructurales como los recursos materiales y sus costes), así como por los componentes que definen el proceso asistencial. A su vez, se ha identificado un

gran número de variables relacionadas con el perfil de los pacientes, que tienen valor pronóstico sobre los resultados y que podríamos emplear como moduladores de la eficiencia técnica de un determinado programa. Como puede verse en la figura 1, las hemos clasificado en cuatro tipos (variables socio-demográficas, de consumo, de estado o rasgo y “dinámicas” o motivacionales). Finalmente, bajo el epígrafe de “procesos” hemos señalado un conjunto de variables que diferentes estudios han identificado como factores asociados al resultado del tratamiento y que, por tanto, podríamos utilizar como indicadores de evaluación de una parte del programa.

Siguiendo este esquema, y considerando de forma muy global las evidencias de que disponemos, podemos concluir lo siguiente:

- 1) Que las variables que definen el perfil de los pacientes al inicio del tratamiento tienen una influencia moderada sobre los resultados del mismo. Por ejemplo, la gravedad de los problemas relacionados con el consumo evaluada al inicio del tratamiento (medidos con el *Addition Severity Index*) no explican más de un 25% de la varianza de los indicadores de resultado del tratamiento.
- 2) Algunas variables relacionadas con los pacientes son más predictoras que otras (por ejemplo la motivación y la actitud ante el tratamiento parecen explicar mejor los resultados que las variables que definen los problemas relacionados con el consumo).
- 3) Comparativamente, las variables asociadas a los procesos (provisión de servicios e intervención clínica), explican mejor los resultados que las variables que definen el perfil de los pacientes antes de comenzar el tratamiento. En otras palabras, el pronóstico inicial de los pacientes es un elemento importante, pero aún más importante es lo que hacemos con los pacientes y cómo lo hacemos para que los resultados del tratamiento sean satisfactorios.

Pacientes	Procesos	Resultados
<p><b>Estructura</b> Recursos</p> <p><b>Pacientes</b></p> <p><i>Variables sociodemográficas</i> Edad Desempleo Apoyo socio-familiar</p> <p><i>Variables de consumo</i> Edad de inicio en el consumo Días de consumo en mes previo Frecuencia media de consumo</p> <p><i>Variables de estado-rasgo</i> Comorbilidad psiquiátrica Estado general de salud Historia delictiva</p> <p><i>Variables dinámicas</i> Motivación Actitud ante el tratamiento</p>	<p><b>Provisión de servicios</b> Ratio terapeuta/paciente Actitudes del personal “Filosofía” del programa Accesibilidad “Take-home” Adherencia</p> <p><b>Intervención clínica</b> Dosis del fármaco opioide</p> <p><b>Intervención psicosocial</b></p>	<p><b>Indicadores</b> Consumo de heroína Retención Calidad de vida Satisfacción del usuario Morbimortalidad</p>
<i>Inputs</i>		<i>Outputs</i>

Figura 1. Principales indicadores empleados en la evaluación de programas de tratamiento con opiáceos.

En función del esquema que proponemos en la figura 1, entendemos que la eficiencia de un PTO debe entenderse como la relación óptima existente entre los *inputs* y los *outputs*. Un programa será más eficiente que otro si emplea mejor sus recursos asistenciales (procesos) para que, a partir de un determinado perfil pronóstico de los pacientes con los que trabaja, obtenga mejores indicadores de resultados. Esto es lo que denominamos *eficiencia técnica*, en contraposición a la *eficiencia económica* (relación existente entre los resultados de un programa y los costes monetarios asociados a la implementación del mismo).

La *eficiencia técnica* es un parámetro que debería tenerse en cuenta en el ámbito de la gestión y coordinación de programas asistenciales. Su objetivo es comparar los indicadores de eficiencia entre distintos programas y servicios para identificar aquellos aspectos que puedan mejorarse. Por lo general, sus datos son de carácter interno y no suelen publicarse (si es que existe algún servicio que los mida). Por el contrario, hay un gran número de trabajos sobre evaluación de la *eficiencia económica* aplicados al campo de la salud mental y los trastornos adictivos. El objetivo de estos estudios no es comparar entre sí programas o servicios sino alternativas terapéuticas para la toma de decisiones sobre la financiación de los mismos.

A pesar de la práctica inexistencia de estudios publicados sobre eficiencia técnica comparada entre servicios, algunos trabajos han realizado tentativas en este sentido. En 1988 fue presentado ante el congreso de los Estados Unidos un informe encargado a la *General Accounting Office* (GAO) sobre la efectividad de los tratamientos con metadona<sup>22</sup>. Se compararon un total de 24 programas, 10 de los cuales resultaron “inefectivos” según un criterio estándar preestablecido. Se consideró como tal al programa en el que más de un 20% de sus pacientes continuaban consumiendo por vía intravenosa. Este trabajo supuso un primer intento de comparar el funcionamiento de distintos programas de tratamiento pero contaba con dos limitaciones fundamentales. Por un lado, se consideró un criterio de efectividad fijo y arbitrario y, por otro, se valoraron los resultados finales de los 24 programas sin tener en cuenta los recursos ni otras variables relacionadas con los procesos asistenciales. Phillips et al<sup>23</sup> compararon la efectividad de 18 programas de tratamiento con metadona pero, a diferencia del estudio anterior, sí tuvieron en cuenta las características de los pacientes al inicio del tratamiento como un factor de ajuste, utilizando para ello el procedimiento del *case-mix*. De todos modos, ninguno de los dos trabajos anteriores empleó ninguna *medida única* de eficiencia técnica que permitiese la comparación directa entre los programas. Esto es precisamente lo que aporta el Análisis Envolvente de Datos (*Data Envelopment Analysis*, DEA) que explicamos a continuación.

## El modelo DEA

El modelo DEA proporciona un indicador de eficiencia mediante el estudio comparado entre los *inputs* (recursos) y los *outputs* (resultados) que se obtienen de cada unidad o programa que se quiera evaluar. Este tipo de análisis podrá realizarse siempre y cuando los programas utilicen el mismo tipo de *inputs* para la obtención del mismo tipo de *outputs*.

El DEA, basado en el concepto de eficiencia de Pareto, realiza una comparación transversal de los diferentes *inputs* y *outputs* de cada programa con los de todos los demás. La eficiencia de cada programa se evalúa comparándola con la del resto de la muestra estudiada, obteniéndose con ello un indicador de eficiencia relativa. El modelo permite expresar los *inputs* y los *outputs* en cualquier unidad de medida, siempre y cuando mantengan su homogeneidad en todos los programas. El modelo, utilizando técnicas de programación lineal, traza una frontera de eficiencia que se construye a partir de los programas más eficientes y que define el nivel máximo de *outputs* que se pueden conseguir con los *inputs* utilizados. Los programas eficientes son aquellos que se sitúan en la frontera eficiente, previamente calculada por el modelo<sup>24</sup>.

La información facilitada por el modelo DEA presenta tres componentes<sup>25</sup>:

- 1) El indicador de eficiencia.
- 2) Los programas que se toman como punto de referencia.
- 3) Los coeficientes o ponderaciones, que señalan la importancia de cada indicador en la determinación de la eficiencia.

Asimismo, el modelo facilita información sobre: a) los niveles de *outputs* e *inputs* que podrían alcanzarse en situación de eficiencia; es decir, qué nivel de servicios puede ser razonablemente atendido con los recursos disponibles y, por ello, los aspectos de la actividad que podrían ser mejorados; y b) el nivel de servicios que podría prestarse si se redujeran los recursos disponibles por restricciones presupuestarias o, por el contrario, los recursos que serían necesarios para atender un incremento en la demanda de aquellos.

Tres de los modelos que más frecuentemente se asocian a la metodología DEA son el modelo de Charnes, Cooper y Rhodes<sup>24</sup>, o modelo CCR; el modelo de Banker, Charnes y Cooper<sup>26</sup> o modelo BCC, y los modelos aditivos. En todos ellos se evaluarán  $n$  programas, cada uno de los cuales consume  $m$  *inputs* diferentes para la obtención  $s$  *outputs* diferentes. Específicamente, la unidad  $o$  consume una cantidad de *inputs*  $x_{io} > 0$  y produce una cantidad de *outputs*  $y_{ro} > 0$ .

El modelo seminal corresponde al modelo CCR, representado en forma de programación fraccional de la forma siguiente<sup>24</sup>:

$$\max_{(u,v)} h_o = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}} \quad (1)$$

Sujeto a:

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1; \quad j = 1, \dots, n.$$

$$u_r, v_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, m; \quad r = 1, \dots, s.$$

Donde  $y_{rj}$  y  $x_{ij}$  son, respectivamente, los valores observados de los *outputs* e *inputs* de los “ $j$ ” programas de la muestra;  $y_{ro}$  y  $x_{io}$  los valores de los *outputs* e *inputs*, respectivamente, del programa que sostenemos a prueba. Así, las variables de ponderación o soluciones del modelo serían  $u_r$  para los *out-*

$puts$  y  $v_i$  para los  $inputs$ . La optimización produce un conjunto de valores positivos o nulos que denominaremos  $u^*$  y  $v^*$ , que generarán el óptimo  $h^* = 1$  sólo si el programa evaluado es eficiente. La *función objetivo* siempre tomará valores entre 0 y 1 para los distintos programas estudiados.

Al objeto de poder extraer las diferentes soluciones en la ecuación (1) a través de la programación lineal, el modelo puede representarse analíticamente como sigue:

$$\text{Min } w_0 - \varepsilon [\sum_{i=1}^m s_i + \sum_{r=1}^s s_r] \quad (2)$$

Sujeto a:

$$w_0 x_{io} - \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j - s_i = 0,$$

$$r = 1, \dots, s; i = 1, \dots, m; \lambda_j, s_i, s_r \geq 0, \forall i, j, r$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r = y_{ro},$$

En este caso, las soluciones del modelo son  $w_0^*$ ,  $s_i^*$ ,  $s_r^*$  y  $\lambda_j^*$ , donde  $s_r^*$  e  $s_i^*$  representan, respectivamente, los valores obtenidos en el modelo para las *holguras de outputs e inputs* (valores de mejora dentro de la misma frontera de eficiencia) y las  $\lambda_j^*$  las ratios de las ponderaciones de cada output entre cada input para el programa  $j$ . En este modelo, si el programa evaluado alcanza un valor  $w_0^* = 1$  con variables de holgura cero, dicha unidad se considera eficiente.

Así, los valores de los  $inputs$  y  $outputs$  que definirán los niveles de eficiencia en la ecuación (2) serán:

$$\hat{x}_{io} = w_0^* x_{io} - s_i^* \quad 2(a)$$

$$\hat{y}_{ro} = y_{ro} + s_r^* \quad 2(b)$$

La interpretación de  $w_0^*$  en la ecuación 2(a) será el nivel de  $inputs$  que deberá conseguir el programa evaluado para alcanzar la eficiencia. El ahorro equiproporcional se expresaría como  $(1 - w_0^*)$  (ahorro de cada uno de los  $inputs$  utilizados por el programa evaluado). La ecuación (2b) muestra el nivel de  $outputs$  dado para la anterior combinación de  $inputs$  del programa evaluado.

Así, los índices de eficiencia permiten determinar los ahorros equiproporcionales en todos los  $inputs$ , o aumentos proporcionales de los  $outputs$  por parte del programa evaluado. En este caso, el modelo DEA presentaría una orientación bien hacia los  $inputs$  o bien hacia los  $outputs$ . En este último caso el cálculo de los niveles de eficiencia se representaría analíticamente de la forma siguiente:

$$\text{Max } z_0 + \varepsilon \left[ \sum_{j=1}^m s_j + \sum_{r=1}^s s_r \right] \quad (3)$$

Sujeto a:

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r = y_{ro} z_0,$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i = x_{io},$$

$$r = 1, \dots, s; i = 1, \dots, m; \lambda_j, s_i, s_r \geq 0, \forall i, j, r$$

Cada uno de los anteriores modelos busca determinar la eficiencia de un programa en particular con respecto a la frontera de producción determinada por los mejores programas. Así, los valores de eficiencia o valores proyectados, dependerán de la forma de la frontera y del sistema de evaluación implícito en cada modelo DEA. Además, como exponen Ali et al<sup>27</sup>, tanto la elección de las variables como las diferencias en la formulación matemática de los modelos pueden provocar diferencias en los tantos de eficiencia.

Gráficamente, podríamos representar la eficiencia de tres programas para el caso de dos  $inputs$  por unidad de  $output$  (figura 2). El programa P2 ha sido ineficiente porque se ha situado fuera de la frontera de eficiencia construida a partir de los programas eficientes P1 y P3. El programa P2 necesita reducir sus  $inputs$  en una proporción  $(1 - w_0^*)$ , tal y como señalábamos anteriormente, para conseguir situarse en la frontera de eficiencia. Así, han sido los programas P1 y P3 los que sirven de referencia al programa ineficiente P2. El valor de eficiencia al que deberá tender el programa P2 es un valor denominado "Proyección" (P'2) y lo calcula el propio modelo a través de la combinación lineal de los *output e input de ambos programas eficientes* (los  $\lambda_j$  en la ecuación [2]) para los dos programas de la frontera P1 y P3.

En definitiva, la información que proporciona DEA para la medida de la eficiencia por programa, de forma individualizada, puede concretarse en la siguiente:

- 1) *Tantos de ineficiencia*: Diferencia entre el valor observado y el proyectado. Esta medida permite realizar el control de aquellos aspectos que han generado ineficiencias o desviaciones importantes.
- 2) *Ponderaciones, o precios de los inputs y outputs (soluciones  $v_i$  y  $u_r$  en la ecuación 1)*: indica el peso asignado a cada variable *output e input* en la formación del ratio de eficiencia.
- 3) *Reducción proporcional de los inputs, para el caso de los modelos orientados a los inputs*. La reducción proporcional se expresaría como  $(1 - w_0^*)$ . Esto equivaldría a la minimización de la distancia radial desde la unidad ineficiente a la frontera (figura 1).

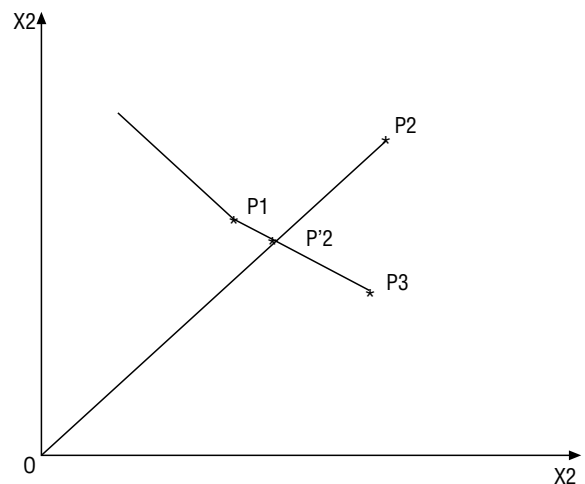


Figura 2. Frontera de eficiencia de tres programas ( $inputs$  por unidad de  $output$ ).

- 4) *Aumento proporcional de los outputs, para el caso de los modelos orientados ( $Z^*o - 1$ ) (ver ecuación 3).* El incremento proporcional que debe experimentar la unidad ineficiente en su eficiencia para llegar a la frontera.

La factibilidad del modelo *Data Envelopment Analysis* frente a los modelos paramétricos, en lo que a la medida de la eficiencia de programas, se fundamenta en las especiales características que presentan, así como en las peculiaridades metodológicas de dicha técnica. Unas y otras pueden concretarse en:

- 1) Aplicación en la evaluación de programas donde no existe un mercado y, además, cuando existen dificultades para medir el *output* a través de un único indicador, lo que implica el empleo de multitud de *outputs* e *inputs* de distinta naturaleza y que pueden adoptar una gran variedad de formas.
- 2) El modelo permite mezclar variables de distintas naturalezas.
- 3) Permite ponderar la importancia de cada *output* y cada *input* en la medida de la eficiencia.
- 4) Posibilita la evaluación a través del comportamiento de las mejores observaciones, así como la cuantificación y el control de las causas de ineficiencia.

Por tanto, al margen de las posibles limitaciones que pueda presentar DEA, opinamos que constituye una buena herramienta para la medida de la eficiencia en programas de tratamiento. No obstante, hay que ser cautos en las decisiones tomadas con base en sus resultados, ya que los problemas metodológicos que presenta podrían reducir su factibilidad como instrumento de control en programas sanitarios o sociales, o en otro tipo de unidades en general. Entre las más importantes destacan las relacionadas con el tamaño de la muestra, que no debe ser inferior al total de indicadores estudiados, o la falta de homogeneidad entre las unidades estudiadas.

La interpretación de los valores de eficiencia calculados por el modelo debe realizarse con cuidado ya que, en algunos casos, dichas mejoras podrían ser institucionalmente imposibles o difícilmente justificables; no obstante, permitiría realizar un control por excepción, siempre y cuando las mejoras propuestas por el modelo sean analizadas por aquellas personas directamente implicadas en la gestión de los programas.

### Exploración de la utilidad del modelo DEA para la medida de la eficiencia técnica en programas de tratamiento con opiáceos: un estudio de simulación

#### Objetivo

El objetivo de este estudio es valorar la utilidad del modelo DEA como un instrumento para medir y comparar la eficiencia técnica de distintos PTO. La información aportada por este tipo de análisis podría ser útil para los coordinadores de programas de tratamiento para tomar decisiones con el objeto de mejorar la calidad asistencial de los mismos.

#### Metodología

Hemos realizado un estudio de “simulación”, es decir, hemos partido de un conjunto de supuestos y manejamos datos no reales pero fundamentados en la literatura. El objetivo en este momento no es tanto obtener conclusiones empíricas sobre la comparación de la eficiencia de distintos programas reales, sino evaluar la utilidad y las posibilidades del modelo DEA para medir aquellas.

Suponemos que contamos con información sobre 15 hipotéticos PTO y trataríamos de medir la eficiencia de cada uno de ellos, comparándola con la de los demás. De cada programa habríamos obtenido información sobre seis variables, tres de las cuales serían consideradas como indicadores de *inputs* (variables relacionadas con el proceso asistencial) y tres de *output* (variables de resultado del programa). Hemos seleccionado aquellas más relevantes señaladas por la literatura:

#### Variables de *outputs*

Dentro de las variables de *outputs* destacamos las siguientes.

- 1) “Ratio terapeuta/paciente”. Se ha constatado que aquellos programas con un menor “cupó” de pacientes por cada terapeuta, obtienen mejores resultados.
- 2) “Unidades asistenciales en drogodependencias”. Varios trabajos han establecido una relación consistente entre una intervención terapéutica más intensiva y mejores indicadores terapéuticos.
- 3) “Días de abstinencia de heroína en el último mes”. Esta es una variable de resultado habitualmente empleada en la evaluación de la efectividad de programas de tratamiento con agonistas.

#### Variables de *inputs*

Las variables de *inputs* son las siguientes.

- 1) “Porcentaje de dosis adecuadas de opiáceo” (metadona o buprenorfina).  
Suponemos que podríamos medir el grado de “adecuación” de las dosis de este fármaco, entendida como aquella que es capaz de reducir el consumo continuado de heroína, que minimiza los síntomas de abstinencia, reduce el *craving* y alcanza la tolerancia cruzada<sup>28</sup>.
- 2) “Tasa de retención”. La tasa de retención puede considerarse como una variable indirecta de resultado “en tratamiento”. Se ha constatado que aquellos pacientes que permanecen más tiempo en el programa, obtienen mejores resultados tras finalizar el mismo o se asocian a mejores resultados tras un período posterior a la admisión.
- 3) “Resultados – problemas relacionados con el consumo”.  
Suponemos que medimos una reducción en la gravedad de los problemas relacionados con el consumo de sustancias (médicos, psicopatológicos, sociales, familiares, legales, etc.) con instrumentos tales como el *Addiction Severity Index* (ASI) o el *Opiate Treatment Index* (OTI).

Basándonos en las evidencias disponibles en la literatura sobre las variables predictoras de los resultados del trata-

**Tabla 1** Matriz de valores hipotéticos de las variables de *input* y *output* para cada uno de los programas de tratamiento evaluados

Programa	Inputs			Outputs		
	T/P	UAD	PDA	DAM	TR	R-PRC
P1	0,009	2,5	55	20	70	9
P2	0,01	2,6	55	22,8	71,5	9
P3	0,01	2,7	52	20,9	74,2	9,5
P4	0,012	2,8	53	21,9	72	9,2
P5	0,013	2,8	54	21,6	72,2	10
P6	0,014	2,9	58	22	73	11,5
P7	0,015	2,9	60	23,8	73,5	12
P8	0,015	2,9	54	20,2	74	12
P9	0,016	3	58	22,2	75	13,2
P10	0,017	3,1	52	20	75	14
P11	0,018	3,2	60	23,2	75,2	14,2
P12	0,018	3,35	58	23	78	15
P13	0,014	3,4	62	24	80	15
P14	0,02	3,45	65	24,3	81,2	18
P15	0,02	3,5	76	25,3	82,5	20

DAM: días de abstinencia de heroína en el último mes; PDA: porcentaje de sujetos con “dosis adecuadas”; R-PRC: resultados/ problemas relacionados con el consumo; T/P: ratio terapeuta/paciente; TR: tasa de retención; UAD: unidades asistenciales en drogodependencias.

miento con agonistas opiáceos (figura 1), hemos otorgado valores a cada una de estas variables de *input* y *output* para cada uno de los 15 hipotéticos PTO que queríamos evaluar. Esta matriz de datos es la que hemos introducido en el modelo DEA para su análisis (tabla 1).

### Resultados

El modelo DEA es relativamente complejo y puede aportar un número considerable de resultados. La descripción e interpretación de todos ellos va más allá del objetivo de este artículo. Por ello, aquí sólo presentamos los resultados más relevantes de forma muy simplificada.

En una primera aproximación, el modelo DEA aporta un ranking de los valores de eficiencia de cada uno de los programas evaluados (tabla 2). Como puede observarse, el programa más eficiente es el P15. Entenderíamos que este servicio ha obtenido los mejores indicadores de resultado, en términos globales, considerando los recursos asistenciales con los que cuenta. Dicho de otro modo, P15 sería el PTO que, comparado con todos los demás, presentaría la mejor ratio *output/input* (la más optimizada). Los programas P8, P9, P11, P5 y P6 serían considerados por el DEA como “ineficientes”, ya que el valor obtenido por ellos es inferior a 1.

Los programas considerados eficientes lo son porque han logrado optimizar sus resultados, es decir, han alcanzado los mejores valores de *outputs* a partir de sus *inputs*, en relación a los demás programas. Estos programas están situados en la *frontera de eficiencia*, sirviendo de referencia para los programas ineficientes (figura 2). Aunque la medida comparativa de la eficiencia técnica de cada uno de los programas analizados es de cierto valor, la aportación más interesante del modelo DEA desde el punto de vista práctico es orientar las razones por las cuales determinados programas son inefi-

**Tabla 2** Ranking de los valores de eficiencia de los programas

Ranking	Programa	Eficiencia
1	P15	1
1	P1	1
1	P2	1
1	P3	1
1	P4	1
1	P14	1
1	P13	1
1	P7	1
1	P12	1
1	P10	1
11	P8	0,99099876
12	P9	0,98752243
13	P11	0,98388028
14	P5	0,98241192
15	P6	0,96299653

cientos. En la tabla 3 se detallan los datos correspondientes a los programas valorados como ineficientes. Para cada uno de ellos se exponen los valores de eficiencia y las magnitudes de cada una de las variables de *input* y *output*. En la columna denominada “Proyección” (solución a la ecuación 2a y 2b) aparecen los datos que se han considerado como referencia para cada una de las variables. Estos valores corresponden a los de los programas que se sitúan en la *frontera de eficiencia* o a una combinación lineal de ellos, con los cuales se comparan.

En la columna “Diferencia” se muestran los valores que marcan la “distancia” entre los valores de un determinado

**Tabla 3** Valores de mejora de los *outputs* e *inputs* de los programas ineficientes

Programa I/O	Ineficiencia Datos	Proyección	Diferencia	%
P5	0,98241192			
T/P	0,013	0,01177127	-1,23E-03	-9,45%
UADS	2,8	2,8	0	0,00%
PDA	54	54	0	0,00%
DAM	21,6	21,986704	0,386704	1,79%
TR	72,2	73,4925939	1,29259392	1,79%
RPRC	10	10,1790296	0,17902963	1,79%
P6	0,96299653			
T/P	0,014	1,29E-02	-1,05E-03	-7,52%
UADS	2,9	2,9	0	0,00%
PDA	58	58	0	0,00%
DAM	22	22,8453575	0,84535752	3,84%
TR	73	75,8050499	2,80504995	3,84%
RPRC	11,5	11,9418914	0,44189143	3,84%
P8	0,99099876			
T/P	0,015	1,34E-02	-1,57E-03	-10,48%
UADS	2,9	2,9	0	0,00%
PDA	54	54	0	0,00%
DAM	20,2	21,1231233	0,92312326	4,57%
TR	74	74,6721416	0,67214156	0,91%
RPRC	12	12,1089959	0,10899593	0,91%
P9	0,98752243			
T/P	0,016	1,46E-02	-1,39E-03	-8,67%
UADS	3	3	0	0,00%
PDA	58	58	0	0,00%
DAM	22,2	22,480502	0,28050204	1,26%
TR	75	75,947642	0,94764202	1,26%
RPRC	13,2	13,366785	0,16678499	1,26%
P11	0,98388028			
T/P	0,018	1,66E-02	-1,44E-03	-8,02%
UADS	3,2	3,2	0	0,00%
PDA	60	60	0	0,00%
DAM	23,2	23,5801047	0,38010469	1,64%
TR	75,2	77,9105335	2,71053345	3,60%
RPRC	14,2	14,4326503	0,23265028	1,64%

DAM: días de abstinencia de heroína en el último mes;  
 PDA: porcentaje de sujetos con "dosis adecuadas";  
 R-PRC: resultados/problemas relacionados con el consumo;  
 T/P: ratio terapeuta/paciente; TR: tasa de retención;  
 UAD: unidades asistenciales en drogodependencias.

programa ineficiente con los de la frontera de eficiencia, es decir, la diferencia entre los mismos. Por ejemplo, la tasa de retención del programa P5 (72,2%) se "distancia" (o se diferencia) en 1,29 puntos de la tasa de retención obtenida por el programa eficiente más próximo a la frontera (73,49%), en relación al cual se compara.

Finalmente, en la columna "%", se describen los porcentajes de incremento, para el caso de los *outputs*, o de reducción, para el caso de los *inputs*, que el programa ineficiente debe considerar para alcanzar la eficiencia. Dicho de otro modo, el modelo DEA permite estimar en qué medida los programas ineficientes tendrían que mejorar sus resultados (*outputs*), y/o reajustar sus recursos (*inputs*), para llegar a ser eficientes (es decir, alcanzar la frontera de eficiencia).

Por ejemplo, el programa P8 presenta un porcentaje de mejora de la variable "Ratio terapeuta/paciente" de 10,48. Esto quiere decir que en la muestra evaluada hay programas que han obtenido los mismos resultados (*outputs*) o incluso mejores, a pesar de que tienen una mayor presión asistencial. Esto no debe interpretarse en términos de necesidad de reducción de la ratio terapeuta/paciente de este programa; tan sólo debe considerarse como un indicador que lleve a la revisión de los procesos asistenciales del mismo con el objetivo de detectar elementos susceptibles de mejora.

Siguiendo con el ejemplo del programa P8, el porcentaje de mejora de la variable "Días de abstinencia en el último mes" es de 4,57%. Esto quiere decir que, considerando los valores de los *inputs* con los que cuenta este programa (una "carga asistencial" de 0,01, una media de 2,9 citas por paciente/mes y un 54% de los pacientes con dosis de opiáceos bien ajustadas), el porcentaje de días de abstinencia de heroína debería ser un 4,57% más alto del que está obteniendo.

Como se ha comentado anteriormente, el modelo DEA aporta para cada programa un valor de eficiencia que oscila entre 0 y 1. Por otro lado, también permite estimar el grado de participación de cada una de las variables de *input* y *output* en la determinación de dicho valor de eficiencia, a través de las denominadas *variables de ponderación*  $u_i$  y  $v_j$  ("precios") en la función objetivo (ver ecuación 1). Estas variables son calculadas por el DEA como soluciones del modelo. En la tabla 4 se muestran los valores de las variables de ponderación de los *inputs* y *outputs* de cada uno de los 15 programas evaluados. Como puede apreciarse, DAM es la variable de *output* que añade más eficiencia a los programas (es decir, la que más influye en su determinación). Dicho de otro modo, aquellos programas que consiguen más días de abstinencia de heroína en el último mes, por unidad de *input*, obtienen indicadores de eficiencia mayores. Con respecto a los *inputs*, el más valorado en este análisis ha sido PDA. En este caso, aquellos programas cuyo porcentaje de pacientes con dosis adecuadas de opiáceos es más bajo, obtienen peores indicadores de eficiencia (tabla 4).

Hay que tener en cuenta que todos los resultados de este análisis (los valores de eficiencia, los porcentajes de mejora y las variables de ponderación) pueden variar en esta misma muestra de programas si tenemos en cuenta otras variables de *input* y *output*. Bastará con que intercambiamos una variable, bien de *input* o de *output*, para que los resultados sean diferentes. La "validez" de la información proporcionada por el modelo DEA para la toma de decisiones dependerá, por tanto, de una adecuada selección de los indicadores de *input* y *output*.

## Discusión y conclusiones

El objetivo de este trabajo ha sido ilustrar las posibilidades del modelo matemático DEA como instrumento para medir la eficiencia de programas de tratamiento en drogodependencias. Este análisis sobre datos simulados nos ha permitido intuir sus potencialidades. Si estos datos se hubiesen obtenido empíricamente a través de la evaluación de los resultados de un número determinado de programas reales, hubiéramos podido establecer una comparación entre ellos en relación a su eficiencia y, lo que es más importante, identificar aquellos aspectos susceptibles de mejora. La



**Tabla 4** Ponderaciones (precios) de los *outputs* e *inputs* de los programas

Programa	Eficiencia	VX(1) T/P	VX(2) UADS	VX(3) PDA	UY(1) DAM	UY(2) TR	UY(3) RPRC
P1	1	1	0	0	0,75635877	0,24364123	0
P2	1	1	0	0	1	0	0
P3	1	0	0	1	0,63074299	0,36925701	0
P4	1	0	0	1	0,93005791	6,99E-02	0
P5	0,98241192	0	0,12256761	0,89533535	0,6693688	0,23923872	9,14E-02
P6	0,96299653	0	0,79279012	0,24563523	0,19372914	0,56866982	0,23760104
P7	1	0	0,54716981	0,45283019	0,74842767	0	0,25157233
P8	0,99099876	0	0,77623126	0,23285173	0	0,73569899	0,26430101
P9	0,98752243	0	0,77924478	0,23339044	0,18574523	0,55512528	0,25912949
P10	1	0,3354	0	0,6646	0	0,58991365	0,41008635
P11	0,98388028	0	0,30225427	0,71412955	0,76341339	0	0,23658661
P12	1	0	0	1	0,67786362	0,22848599	9,37E-02
P13	1	0,53030303	0	0,46969697	0	0	1
P14	1	0	0	1	0	0,15234522	0,84765478
P15	1	0	1	0	0	0,66322651	0,33677349

DAM: días de abstinencia de heroína en el último mes; PDA: porcentaje de sujetos con “dosis adecuadas”; R-PRC: resultados/problemas relacionados con el consumo; T/P: ratio terapeuta/paciente; TR: tasa de retención; UAD: unidades asistenciales en drogodependencias.

información proporcionada por este modelo no es más que uno de los elementos a tener en cuenta en la toma de decisiones que lleven a mejorar la calidad de un servicio de drogodependencias. Sólo un análisis pormenorizado del proceso asistencial nos indicará cuáles son las acciones concretas a emprender para alcanzar este objetivo.

Los directores y los coordinadores asistenciales de estos servicios no pueden olvidar que su función gestora no ha de limitarse a asegurar y coordinar los recursos que permitan la continuidad de la prestación asistencial, sino que deben velar por la mejora de la calidad de la misma. Para ello deberían poner en marcha *programas de mejora continua de la calidad asistencial*, es decir, un proceso de revisión constante sobre el *modus operandi* del servicio. La implantación de estos programas implica un cambio en la filosofía de la gestión de estos recursos que debe alcanzar a todos los elementos que participan en el mismo, fundamentalmente a los coordinadores asistenciales, a los directores de los centros y a los profesionales. El objetivo es *evaluar para mejorar* y en ningún caso ha de entenderse como un proceso de fiscalización. Sería necesario abandonar un cierto nihilismo que parece haberse instalado entre nosotros acerca del “se hace lo que se puede”, así como combatir el inmovilismo y el individualismo en el tratamiento de los pacientes. Las intervenciones asistenciales basadas en la evidencia son las que deberían señalar el objetivo hacia el que conducirnos<sup>29</sup>.

Un programa de mejora continua de la calidad asistencial debe contar ineludiblemente con un sistema de información global, que no es otro que aquél que nos proporcione indicadores clínicos, indicadores relacionados con el proceso asistencial e indicadores sobre los resultados del tratamiento. En este sentido hay que reconocer las enormes dificultades que supone el desarrollo de estos sistemas de información, aunque se están generando iniciativas muy interesantes como los denominados *sistemas de monitorización de resultados*<sup>30</sup>. La aplicación del modelo DEA podría hacerse sobre los datos proporcionados por un sistema de información de estas caracte-

rísticas, aunque también sería posible hacerlo a partir de datos obtenidos tras la realización de un estudio de evaluación de programas realizado *ad hoc*. En la medida en que seamos capaces de diferenciar distintos subtipos de pacientes y ofrezcamos a cada uno de ellos el tratamiento más apropiado, la efectividad en cada subgrupo será mayor y, necesariamente, la efectividad y la eficiencias globales también lo serán.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de intereses.

### Bibliografía

- González-Saiz F. Aspectos farmacoeconómicos de los tratamientos con buprenorfina. *Trastornos Adictivos*. 2005;7(1):31-6.
- Badia X, Rovira J, editores. Evaluación económica de medicamentos. Un instrumento para la toma de decisiones en la práctica clínica y la política sanitaria. Madrid: Luzán 5 Ediciones; 1994.
- McLellan AT, Durell J. Outcome evaluation in psychiatric and substance abuse treatments. Concepts, rationale and methods. En: Sereder LI, Dickey B, editors. *Outcomes assessment in clinical practice*. Baltimore: Williams and Wilkins; 1996. p. 34-44.
- Donabedian A. The definition of quality and approaches to its assessment. En: Donabedian A, editor. *Explorations in quality assessment and monitoring*. vol. 1. Michigan, Ann Arbor: Health Administration Press; 1980.
- Ball JC, Ross CA. The effectiveness of methadone maintenance treatment. New York: Springer-Verlag; 1991.
- Caplehorn JR, McNeill DR, Kleinbaum DG. Clinic policy and retention in methadone maintenance. *Int J Addict*. 1993;28(1): 73-89.
- Condelli WS. Strategies for increasing retention in methadone programs. *J Psych Drugs*. 1993;25(2):143-7.

8. Condelli WS, Dunteman GH. Exposure to methadone programs and heroin use. *Am J Drug Alcohol Abuse*. 1993;19(1):65-78.
9. Capone CT, López Haggerty EL, Acer K, Melchionda R, Holley E, Adams H, et al. Client variables associated with selection and outcome in a methadone tapering program. *Int J Addict*. 1994;29(3):387-94.
10. Caplehorn JR. A comparison of abstinence-oriented and indefinite methadone maintenance treatment. *Int J Addict*. 1993;29(11):1361-75.
11. Caplehorn JR, Irwig L, Saunders JB. Attitudes and beliefs of staff working in methadone clinics. *Subst Use Misuse*. 1996; 31(4):437-52.
12. Caplehorn JR, Irwig L, Saunders JB. Physicians' attitudes and retention of patients in their methadone maintenance program. *Subst Use Misuse*. 1996;31(6):663-77.
13. Nwakeze PC, Magura S, Demsky S. Patient and program effects on retention in methadone treatment: A preliminary report. *J Maint Addict*. 1997;1(1):63-74.
14. Darke S. The effectiveness of methadone treatment 3: moderators of treatment outcome. En: Ward J, Mattick RP, Hall W, editors. *Methadone maintenance treatment and other opioid replacement therapies*. Amsterdam: Harwood Academic Publishers; 1998. p. 75-89.
15. Hall W, Ward J, Mattick RP. The effectiveness of methadone treatment 1: heroin use and crime. En: Ward J, Mattick R, Hall W, editors. *Methadone maintenance treatment and other opioid replacement therapies*. Amsterdam: Harwood Academic Publishers; 1998. 17-58.
16. Strain EC, Stitzer ML, Liebson IA, Bigelow GE. Useful predictors of outcome in methadone-treatment patients: Results from a controlled clinical trial with three dose of methadone. *J Maint Addict*. 1998;1(3):15-28.
17. Kayman DJ, Goldstein MF, Deren S, Rosenblum A. Predicting treatment with a brief "Opinions About Methadone" scale. *J Psych Drugs*. 2006;38(1):93-100.
18. Ward J, Mattick RP, Hall W. The effectiveness of methadone treatment 2: HIV and infectious hepatitis. En: Ward J, Mattick RP, Hall W, editors. *Methadone maintenance treatment and other opioid replacement therapies*. Amsterdam: Harwood Academic Publishers; 1998. p. 59-73.
19. Carlson MJ, Gabriel RM. Patient satisfaction, use of services, and one-year outcomes in publicly funded substance abuse treatment. *Psychiatr Serv*. 2001;52(9):1230-6.
20. Hser Y-I, Evans E, Huang D, Anglin DM. Relationship between drug treatment services, retention, and outcomes. *Psychiatr Serv*. 2004;55(7):767-74.
21. Iraurgi I. Cuestiones metodológicas en la evaluación de resultados terapéuticos. *Trastornos Adictivos*. 2000;2(2): 99-113.
22. U.S. General Accounting Office. Controlling drug abuse: a status report. GAO/GGD 88-39. Washington, DC: U.S. General Accounting Office; 1988.
23. Phillips CD, Hubbard RL, Dunteman G, Fountain DL, Czechowicz D, Jr. Measuring program performance in methadone treatment using in-treatment outcomes: an illustration. *J Ment Health Adm*. 1995;22(3) 214-25.
24. Charnes A, Cooper WW, Rhodes E. Measuring the efficiency of decision making units. *Eur J Oper Res*. 1978;2:429-44.
25. El-Mahgary S, Lahdelma R. Data envelopment analysis: visualizing the results. *Eur J Oper Res*. 1995;85:700-10.
26. Banker RD, Charnes A, Cooper WW. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in DEA. *Man Science*. 1984; 30(9):1078-92.
27. Ali AI, Lerne CS, Seiford L. Components of efficiency evaluations in data envelopment analysis. *Eur J Oper Res*. 1995;80: 462-73.
28. González-Saiz F. Opiate Dosage Adequacy Scale (O.D.A.S.): a clinical diagnostic tool as a guide to dosing decisions. *Heroin Addict Relat Clin Probl*. 2004;6(3):41-50.
29. Willenbring ML, Hagedorn HJ, Postier AC, Kenny M. Variations in evidence-based clinical practices in nine United States Veterans Administration opioid agonist therapy clinics. *Drug Alcohol Depend*. 2004;75:97-106.
30. Harrison PA. Developing state outcomes monitoring systems for alcohol and other drug abuse treatment. Treatment Improvement Protocol (TIP) Series. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Services. Substance Abuse and Mental Health Services Administration, Center for Substance Abuse Treatment. DHHS Publication No. (SMA). 1995; 95-3031.