

# Herramientas de la evaluación económica y la investigación operacional que apoyan la toma de decisiones en salud

José Félix García Rodríguez,<sup>(1)</sup> Anai García Fariñas,<sup>(2)</sup> Gustavo A. Rodríguez León,<sup>(3)</sup> Ana María Gálvez González<sup>(4)</sup>

*jfgr55@hotmail.com*

## RESUMEN

En el campo de la salud la toma de decisiones resulta compleja y delicada. La evaluación económica y la investigación operacional brindan herramientas que asisten el proceso de toma de decisiones. El objetivo del presente trabajo es describir las herramientas desarrolladas por la evaluación económica y la investigación operacional que pueden ser de utilidad para el campo de la salud. La técnica de modelación y las reglas costo-beneficio son las herramientas de evaluación más ampliamente aplicadas en el contexto sanitario. Como parte de la modelación, los instrumentos más empleados son los árboles de decisión, las cadenas de Markov, y recientemente los modelos de simulación de eventos discretos. Por su parte, las reglas de costo-beneficio sirven de base a la evaluación económica. Todas ellas, son las herramientas más usuales para apoyar la toma de decisiones en salud.

**Palabras clave:** *investigación operacional, toma de decisiones, evaluación económica en salud*

## SUMMARY

In the field of health decision making is complex and delicate. The economic evaluation and operational research provide tools that assist the decision making process. The aim of this paper is to describe the tools developed by the economic evaluation and operational research that can be useful for the field of health. The modeling technique and the rules of cost-benefit assessment tools are widely applied in the health context. As part of the modeling, the instruments used are decision trees, Markov chains, and recently the simulation models of discrete events. For its part, the cost-benefit rules serve as a basis for economic evaluation. All of them are the

most common tools to support decision making in health.

**Key words:** *operational research, decision making, economic evaluation in health*

## INTRODUCCIÓN

La toma de decisiones es parte inherente de la actividad humana. Asimismo, las alternativas a considerarse al momento de enfrentar un problema, cualquiera que sea su naturaleza, suelen ser tan numerosas y sus efectos tan penetrantes, que la adopción de decisiones sin fundamento lógico, científico o técnico, no resultan aceptables hoy día. En síntesis, la toma de decisiones efectivas debe pasar necesariamente por un proceso de razonamiento lógico que involucra diversas disciplinas y técnicas, y ser sustentado en información oportunamente validada y analizada. En el campo de la salud particularmente, la toma de decisiones constituye una importante actividad que día con día resulta más compleja y delicada, y por tanto, requiere con mayor razón ser estudiada y fundamentada en bases firmes.

Hoy día, es un hecho inobjetable que todos los países del mundo, ricos o pobres, están transitando por un periodo caracterizado por un cambio sistemático en sus variables demográficas y epidemiológicas. Dicho cambio se traduce en una tendencia en el tiempo al envejecimiento poblacional, así como una transición hacia la prevalencia de enfermedades no infecciosas, también conocidas como crónicas degenerativas, y que son propias de la vida moderna. Todo ello ha provocado un incremento exponencial en la demanda de servicios de salud en todos sus niveles. No obstante, la capacidad de los países para enfrentar dicha demanda en toda su magnitud y manifestaciones es cada día más limitada. Ante esta realidad, los recursos disponibles para la atención

<sup>(1)</sup> Doctor en Finanzas Públicas. Profesor Investigador. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

<sup>(2)</sup> Doctor en Ciencias de la Salud. Escuela Nacional de Salud Pública. Cuba.

<sup>(3)</sup> Secretaría de Salud del Estado de Tabasco. México.

<sup>(4)</sup> Doctor en Ciencias de la Salud. Escuela Nacional de Salud Pública. Cuba.

de la salud, sean éstos públicos o privados, deben ser asignados de manera tal que se maximice el nivel global de salud. Por esta razón, durante las dos últimas décadas se han estado produciendo cambios importantes en la estructura, organización y funcionamiento de los servicios de salud en el mundo, y se pide cada vez más a los políticos, dirigentes, economistas, clínicos y otros profesionales involucrados en la actividad sanitaria, tomar en cuenta las mejores alternativas de solución al momento de tomar una decisión.

La experiencia acumulada en los últimos 70 años por los especialistas del campo de la investigación operacional o ciencia de la administración, brinda múltiples herramientas que asisten el proceso de toma de decisiones. El objetivo del presente trabajo es describir las herramientas desarrolladas por la investigación operacional que pueden ser de utilidad para el campo de la salud.

### **La evaluación económica aplicada a la toma de decisiones en salud**

Ninguna sociedad, por más rica que sea, está en posibilidades de asignar a los programas de salud todos los recursos financieros que los médicos y otros profesionales de la gestión sanitaria creen que harían falta para beneficiar a toda la población. Por consiguiente, quienes tienen la delicada responsabilidad de tomar decisiones acerca de la asignación de los limitados recursos disponibles, necesitan contar con elementos racionales para sustentar la toma de decisiones en beneficio de la sociedad. Esa es justamente la importancia de la evaluación económica en salud, puesto que ofrece la base más razonable y humana para respaldar la toma de decisiones relacionadas con el uso alternativo de los recursos públicos y privados en materia sanitaria.

Por evaluación económica se entiende un conjunto de procedimientos y técnicas de análisis aplicados con el propósito de evaluar el impacto que tienen o podrían tener, diversas alternativas de acción a seguir. En consecuencia, la evaluación económica en salud se define como un método de análisis que consiste en comparar los costos de los programas o acciones de salud con sus consecuencias en términos de mejor salud o economía de recursos, bajo el principio básico de que los beneficios de una intervención o un programa sanitario deben exceder los costos de la misma, o lo que es lo mismo, ante diversas alternativas, se debe elegir aquella con la mayor relación costo-beneficio, o dicho de otro modo, la que permita maximizar el bienestar de la sociedad.

La evaluación económica en salud ya no sólo se desarrolla

en el contexto de los típicos estudios observacionales empíricos, sino que cada vez es más frecuente el empleo de modelos matemáticos dirigidos a obtener proyecciones sobre las consecuencias de adoptar una intervención sanitaria.<sup>1,2</sup> Los instrumentos más empleados con ese fin son los árboles de decisiones y las cadenas de Markov, y recientemente también se están empleando modelos de simulación de eventos discretos.<sup>3-4</sup> Por otra parte, las reglas costo-beneficio dotan al sanitarista de una herramienta que permite aplicar las evaluaciones económicas de intervenciones sanitarias al menos en tres planos: el central, el local y el individual. En el ámbito central, pueden utilizarse para tomar decisiones sobre la adopción de programas para toda la población de un país o una región. En ese contexto, se están empleando en varios países para las decisiones sobre precio y reembolso. La utilización de las evaluaciones económicas de intervenciones sanitarias puede influir localmente en la elaboración de guías de tratamiento o en la inclusión de determinados fármacos o intervenciones en los formularios de un hospital o un área de salud. Por último, el plano de decisión individual se refiere a su uso por el médico, en las relaciones con sus pacientes.<sup>5</sup>

La evaluación económica en salud suele clasificarse en dos grandes grupos: parciales o completas, dependiendo de la presencia o no en el análisis de tres elementos a considerar: a) alternativas a comparar; b) recursos empleados, y c) resultados obtenidos. Si al menos uno de estos elementos no está presente en el análisis, nos encontramos frente a una evaluación económica parcial. Por el contrario, una evaluación económica completa involucra los tres factores antes mencionados.

### **Existen 4 tipos fundamentales de estudios de evaluación económica completa:**

1. Estudio costo-efectividad (ECE): Trata de identificar y cuantificar los costos y los resultados de diversas opciones o procedimientos alternativos para alcanzar un mismo objetivo, donde los costos vienen expresados en términos monetarios y las consecuencias (efectos) en unidades físicas o naturales.
2. Estudio de minimización de costos (EMC): Se comparan una o más opciones que tiene el mismo resultado sanitario en igualdad de circunstancias y con los mismos riesgos y efectos secundarios. Solo se comparan los costos netos directos de las alternativas para identificar la menos costosa.
3. Estudio de costo-beneficio (ECB): Forma de evaluación económica en la que tanto los costos como las consecuencias vienen expresados en términos monetarios.

4. Estudio de costo-utilidad (ECU): Trata de identificar y cuantificar los costos y los resultados de procedimientos alternativos para alcanzar un mismo objetivo, donde los costos vienen expresados en términos monetarios y las consecuencias (utilidades percibidas y valoradas subjetivamente por los usuarios) en términos de calidad de vida percibida o períodos de tiempo saludable.

Con el propósito de sistematizar su aplicación, en términos generales se asume que toda evaluación económica en salud debe cumplir los siguientes pasos metodológicos:

#### 1. Definición del problema.

Debe definirse clara y explícitamente qué problema será susceptible de ser resuelto con las alternativas que posteriormente evaluaremos. Por ejemplo: una alta tasa de mortalidad materna, elevada incidencia de factores de riesgo en una comunidad, elevado tiempo puerta-droga en pacientes infartados.

#### 2. Fijación de Objetivos.

A partir del problema identificado, se identificarán y enumerarán los objetivos. Estos deberán, en la medida de lo posible, ser cuantificables.

#### 3. Identificar las alternativas.

Una vez establecidos los objetivos, debe identificarse y describirse las alternativas que permitirán alcanzar los objetivos. Este resulta uno de los aspectos más controversiales, pues el número y tipo de alternativas seleccionadas podrá condicionar los resultados finales del estudio. Se aconseja tomar como alternativa, entre otras, la opción de no hacer nada, ó identificar la mejor forma desde el punto de vista técnico descrita en la literatura, y que sea factible de aplicar en el entorno específico donde se analiza el problema. La especificidad de las alternativas a considerar estará muy relacionada con el nivel de profundidad con el que se abordó el problema y se fijaron los objetivos. No serían las mismas alternativas si analizamos como problema por ejemplo, el elevado número de muertes maternas en general, que si consideramos el elevado número de muertes maternas por causas evitables.

#### 4. Establecer la perspectiva del análisis.

La evaluación económica puede dar resultados diferentes en dependencia del punto de vista o perspectiva considerada para el análisis. Debe esclarecerse si el estudio se realizará bajo la perspectiva del paciente y su familia; de la institución que presta el servicio ya sea pública o privada; del sistema de salud, y de la seguridad social o de la sociedad como un todo. Esto tendrá repercusión tanto en los resultados como en los recursos a considerar. Por ejemplo, un medicamento

dado puede representar un beneficio para el paciente, en tanto que para la institución se significa como un gasto; un egreso precoz puede representar un ahorro para la institución, pero un gasto para la familia.

El costo asociado a una determinada intervención dependerá del punto de vista adoptado, pues en función de esto se contabilizarán aquellas partidas de interés para el Estado. Por ejemplo, en un estudio institucional el gasto de bolsillo asumido por el paciente y la familia no será relevante, y pudiera por lo tanto no ser considerado en el estudio. También resulta útil describir la inserción de esas alternativas en el marco del problema que se desea resolver. Debe tenerse en cuenta que en los procesos sanitarios son múltiples las variables que inciden lo cual puede complicar el análisis, por lo que se recomienda el empleo de modelos matemáticos y estadísticos que simulan la influencia de variables del tipo complejo, como aquellos basados en los análisis de decisión o árboles de decisión, cuya representación sirve de guía para la identificación de los recursos necesarios en cada etapa, así como de los resultados que se pueden esperar.

#### 5. Identificar y medir los recursos necesarios para cada alternativa.

Una vez determinadas las alternativas, debemos identificar qué tipo de recursos necesitan cada una de ellas. La categoría recursos engloba los humanos, materiales y financieros. Por ejemplo, establecer cuantas personas y con cual nivel de capacitación se necesitan para cada alternativa. Identificar las necesidades en material de oficina, equipos, material médico o de curación, medicamentos, instalaciones, y servicios de hotelería en el caso de los hospitales, así como pruebas diagnósticas, entre otros conceptos de gasto. Posteriormente, estos recursos deben ser medidos, para lo cual por lo general se emplean unidades monetarias, es decir, debe expresarse en unidades monetarias el valor de todos y cada uno de estos materiales, calculándose de esta forma, el costo asociado a cada alternativa. Una vez estimados estos costos, pueden ser clasificados según diferentes criterios: directos e indirectos o tangibles e intangibles.

#### 6. Identificar y medir los resultados de cada alternativa.

La identificación de cuáles serán los resultados esperados con cada alternativa, así como el criterio de en qué unidades serán medidos, es de trascendental importancia. Para la resolución de un problema de salud, resultan múltiples las variables que pueden traducir los resultados esperados. Estas pudieran ser variables del proceso sanitario, de productos que se obtengan o del impacto en salud. El lograr seleccionar la medida más apropiada para representar los resultados de cada alternativa que se evalúa es uno de los retos del equipo de investigación. En el caso de una evaluación económica completa, los resultados o beneficios

podrán cuantificarse por diferentes técnicas y en diferentes unidades de medidas en dependencia del objetivo del estudio. La unidad de medida que se seleccione establece como consecuencia el tipo de análisis que se realiza.

7. Analizar la relación recursos/resultados de cada alternativa.

Una vez identificados y valorados los resultados obtenidos y los recursos utilizados, es necesario relacionarlos para comparar la eficiencia de cada alternativa. Para esto pudieran desarrollarse dos tipos de análisis. El primero consiste en comparar los valores medios de las razones recursos/resultados o costos/resultados, entendido como el costo por unidad de resultado en cada alternativa. También puede realizarse un análisis incremental donde se analizan simultáneamente las alternativas por pares. El costo/resultado incremental se obtiene de dividir el incremento de

$$\frac{\text{CostoA} - \text{CostoB}}{\text{ResultadosA} - \text{ResultadosB}}$$

los costos por el de los resultados:

La eficiencia, para cualquiera de los análisis será mayor en tanto el cociente sea menor.

8. Realizar el ajuste temporal.

En muchas ocasiones es recomendable que las evaluaciones económicas se efectúen antes de que se adopte la decisión sobre la puesta en marcha de una tecnología en específico, por lo que tanto los costos como los resultados ocurrirán en el futuro. Por otra parte, es conocido que la sociedad valora más los resultados en salud que se obtiene en el presente, en relación a los que pudieran ser obtenidos en un futuro, razón por la cual prefiere retrasar los costos hacia el futuro en lugar de asumirlos en el presente. Si el período de tiempo durante el cual se han de evaluar las alternativas -también conocido como el horizonte temporal del estudio- es mayor de un año, será necesario ajustar los valores tanto de costos como de los resultados a un año de referencia cero o inicial. Para poder hacer esto, suelen utilizarse técnicas de matemáticas financieras, cuya expresión matemática es la siguiente:

Donde:

VA: Valor actualizado

n: número de años

r: tasa de descuento

Uno de los aspectos más polémicos en la evaluación económica en salud, es el criterio de qué tasa de descuento aplicar. En muchos casos el análisis es realizado aplicando más de una tasa de descuento, pero esta solución complica el escenario de la toma de decisión, pues se generan varias respuestas finales. Los valores usuales oscilan entre el 2% y el 10%. Algunos países, para la evaluación de los proyectos públicos de salud emplean la denominada "tasa social de descuento".

9. Realizar el análisis de sensibilidad.

Como resulta frecuente que en el desarrollo de una evaluación económica, sea imposible conocer con exactitud y seguridad el valor de todos los recursos y resultados implicados en cada alternativa, debe ponerse en práctica un análisis de sensibilidad. Este tiene como propósito, valorar el impacto que sobre los resultados finales pueden ocasionar algunas variaciones en los valores de las variables más importantes. Si una vez que se realizan estas simulaciones en las variables seleccionadas no se observan cambios significativos en los resultados finales, se considera que el estudio es robusto. Dentro de las variables más empleadas para realizar este análisis de sensibilidad están los costos más importantes, así como los datos de efectividad, como es el caso por ejemplo, cuando son tomados de estudios anteriores, así como la tasa de descuento elegida.

10. Presentar los resultados.

Una vez analizados los resultados, estos deben ser presentados de manera lógica y consistente a los tomadores de decisiones. Si se parte del hecho de que este tipo de análisis no es muy conocido en determinados sectores de profesionales de la salud, la presentación de los resultados debe hacerse de una manera clara y adecuada al nivel de la audiencia.

La aplicación de la evaluación económica como herramienta para la toma de decisiones gerenciales en el área de la salud es cada vez más usual en todos los países del mundo. Por ello existe una preocupación por atender los factores que favorecen o limitan el desarrollo y la aplicación de los resultados de las evaluaciones económicas en salud. Entre las barreras identificadas para su aplicación en la mayoría de los países están los elementos metodológicos, sobre todo en relación con la complejidad de los estudios de evaluación económica. También se han identificado como barrera los limitados fondos de financiamiento dedicados a este tipo de análisis, la necesidad de intensificar la formación de personal en estas técnicas, la insuficiencia de equipos multidisciplinarios con dominio en el tema, y el escaso uso de las evaluaciones que se realizan para la toma de decisiones.

## La investigación operacional y su utilidad en la toma de decisiones en el sector salud

En los últimos 70 años ha cobrado auge en la toma de decisiones, la aplicación de un proceso de investigación sustentado en técnicas cuantitativas y matemáticas conocido como investigación operacional (IO). En el campo de la salud, la investigación operacional provee diversas herramientas de análisis que apoyan el proceso de toma de decisiones gerenciales. La IO se originó en Gran Bretaña durante la Segunda Guerra Mundial, en un principio para apoyar matemática o cuantitativamente las operaciones militares a desarrollarse. Desde entonces, la IO ha evolucionado hasta aplicarse ampliamente a la toma de decisiones en todos los campos de actividad, sistemas, productos o servicios. Es por ello que con frecuencia se le conoce también como Administración de Sistemas o Ciencia de la Administración.

La IO por lo general visualiza analíticamente una decisión antes de su adopción. Este abordaje analítico se denomina de diversas maneras: Investigación de Operaciones, (EE.UU), Investigación Operacional (Reino Unido), Ciencia de la Decisión, Ciencia de Sistemas, Modelización Matemática, Ingeniería Industrial, Pensamiento de Sistemas Críticos y Análisis y Diseño de Sistemas. En todos los casos, el abordaje típico de la IO es la construcción de un modelo para el problema que se está analizando. Dicho modelo es por lo general (pero no siempre) matemático. Este proceso de modelización se usa mucho en la industria manufacturera, en la distribución de productos al menor costo y en las funciones financieras, así como también en las industrias de servicios y en los sectores de salud y educación. El proceso de modelización que sustenta la IO es una de las herramientas innovadoras más importantes para la toma de decisiones del Siglo XXI.

La IO aplicada al proceso de toma de decisiones se distingue de otras herramientas de apoyo porque brinda una evaluación cuantitativa de políticas, planes y decisiones alternativas. Las disciplinas matemáticas más utilizadas en el proceso de modelización aplicada en el ámbito de la IO son entre otras la programación matemática, probabilidad, estadística, teoría de juegos, teoría de grafos, simulación, análisis de decisión. En el seno de la IO se han podido identificar diversos tipos de problemas para los cuales se han desarrollado técnicas prototipo con el propósito de modelización y derivación de soluciones de dichos modelos.<sup>6</sup> Las aplicaciones prototipo son entre otras:

**Pronóstico:** Utilizar el análisis de series temporales para responder preguntas típicas, como por ejemplo: ¿Cómo será la demanda de productos? ¿Cuáles son los modelos de venta? ¿Cómo afectará las ganancias?

Finanzas e inversión: ¿Cuánto capital se necesita? ¿Dónde podemos obtenerlo? ¿Cuánto costará?

Planificación y asignación de mano de obra: ¿Cuántos empleados se necesitan? ¿Qué habilidades deberían tener? ¿Cuánto tiempo trabajarán con nosotros?

Secuenciamiento y scheduling: ¿Qué tarea es más importante? ¿En qué orden deberían realizarse las tareas?

Localización, asignación, distribución y transporte: ¿Cuál es la mejor localización para una operación? ¿Qué tamaño deberían tener las instalaciones? ¿Qué recursos se necesitan? ¿Existen deficiencias? ¿Cómo se pueden establecer las prioridades?

Política de confiabilidad y sustitución: ¿Cómo funciona el equipo? ¿Cuán confiable es? ¿Cuándo debería reemplazarse?

Control de existencias y falta de stock: ¿Cuántas existencias deberíamos mantener? ¿Cuándo se pide más? ¿Cuánto deberíamos pedir?

Planificación y control del proyecto: ¿Cuánto tiempo requerirá el proyecto? ¿Qué actividades son las más importantes? ¿Cómo deberían utilizarse los recursos?

Puesta en cola y congestión: ¿Cuán largas son las colas? ¿Cuántos servidores deberíamos utilizar? ¿Qué nivel de servicio estamos brindando?

Reglas de costo-beneficio: Dada la evaluación de los costos y beneficios del decisor, ¿qué elección debería recomendarse?

## DISCUSIÓN

El estudio de la eficiencia organizacional en el contexto de los servicios de salud ha sido ampliamente beneficiado de la aplicación de las reglas de evaluación económica, así como del desarrollo de modelos basados en la investigación operacional. La eficiencia, en el contexto sanitario, exhibe una doble condición de fin y medio para lograr el perfeccionamiento de los servicios de salud. Ser eficiente implica lograr la mejor relación recursos- resultados. Su medición se realiza mediante la cuantificación de los recursos, de los resultados y del establecimiento de la relación entre ellos, para posteriormente realizar una comparación con la realidad que se estudia. En la actualidad se observa un incremento en el número de estudios dirigidos a abordar la eficiencia de las unidades médicas de los diferentes sistemas de salud en el mundo.<sup>7-10</sup>

Dada la frecuencia con que en el contexto de los servicios de salud se observa la presencia de múltiples insumos y productos ha resultado conveniente la aplicación conjunta de los criterios de evaluación económica y de la investigación operacional. Un caso que ejemplifica tal situación es el empleo creciente del análisis envolvente de datos como técnica para la medición de la eficiencia de instituciones que

brindan servicios de atención a la salud, dado su flexibilidad y capacidad de manejar las particularidades productivas de las unidades médicas.<sup>11-12</sup> Este modelo tiene sus génesis en el trabajo desarrollado por Farrel y colaboradores en 1957<sup>13</sup> y consiste en que dada una situación productiva con múltiples insumos que generan múltiples productos, se construye un único índice de eficiencia. Dicho índice se identifica con el valor que maximiza el cociente entre la suma ponderada de resultados y la suma ponderada de recursos de la entidad analizada. El resultado es la identificación de unidades médicas eficientes y unidades que requieren mejoras en su eficiencia productiva mediante procesos de benchmarking.

### CONCLUSIÓN

Ninguna sociedad, por más rica que sea, está en posibilidades de asignar a los programas de salud todos los recursos financieros que los médicos y otros profesionales de la gestión sanitaria creen que harían falta para beneficiar a toda la población. Por consiguiente, quienes tienen la delicada responsabilidad de tomar decisiones acerca de la asignación de los limitados recursos disponibles, necesitan contar con elementos racionales para sustentar la toma de decisiones en beneficio de la sociedad. Esa es justamente la importancia de las herramientas que brinda la investigación operacional a la evaluación económica en salud, puesto que ofrece una base más razonable para respaldar la toma de decisiones relacionadas con el uso alternativo de los recursos públicos y privados en materia sanitaria.

La técnica de modelación y las reglas costo-beneficio son las herramientas de la investigación operacional más ampliamente aplicadas en el contexto sanitario. Como parte de la modelación los instrumentos más empleados son los árboles de decisión, las cadenas de Markov, y recientemente los modelos de simulación de eventos discretos.

### REFERENCIAS

1. Pradas, R., Antoñanza, F. And Mar, J. Modelos matemáticos para la evaluación económica: los modelos dinámicos basados en ecuaciones diferenciales. *Gac Sanit*; 2009; 23: 473-478.
2. Signatories to The Consensus Statement on Guidelines

on Economic Modelling in Health Technology Assessment. *Decision Analytic Modelling in the Economic Evaluation of Health Technologies. A Consensus Statement. Pharmacoeconomics*; 2000;17: 443-444.

3. Mar, J., Antoñanza, F., Pradas, R. And Arrospe, A. Los modelos de Markov probabilísticos en la evaluación económica de tecnologías sanitarias: una guía práctica. *Gac Sanit*; 2010; 24:209-214.

4. Rodríguez, J.M., Serrano, D., Monleón, T., Caroc, J. Los modelos de simulación de eventos discretos en la evaluación económica de tecnologías y productos sanitarios. *Gac Sanit*; 2008; 22: 151-61.

5. Sacristán, J.A., Rovira, J., Ortún, V., Gacria-Alonso, F., Prieto, L., And Antoñanza, F. Utilización de las evaluaciones económicas de intervenciones sanitarias. *Med. Clín.*; 2004; 122: 789-95.

6. Amaya, J. Toma de decisiones gerenciales. Métodos cuantitativos para la administración. Universidad Santo Tomas, Colombia; 2004.

7. Cesconetto, A., Lapa Jdos, S., Calvo, M.C. Evaluation of productive efficiency in the 108 Unified National Health System hospitals in the State of Santa Catarina, Brazil. *Cad. Saude Publica*; 2008; 24; 2407-17.

8. Akazili, J., Adjuik, M., Jehu-Appiah, C. And Zere, E. Using data envelopment analysis to measure the extent of technical efficiency of public health centres in Ghana. *BMC Int. Health Hum Rights*; 2008; 20:8-11.

9. Rattanachotphanit, T., Limwattananon, C., Limwattananon, S., Johns, J.R., Schommer, J.C. And Brown, L.M. Assessing the efficiency of hospital pharmacy services in Thai public district hospitals. *Southeast Asian. J.Trop. Med. Public Health*; 2008; 39: 753-65.

10. Sánchez-Delgado, Z., Chaviano-Moreno, M. And García-Fariñas, A. Niveles de eficiencia de los policlínicos tipo I en Matanzas. Evolución durante el año 2006. *Revista Cubana de Salud Pública*; 2008; 34: 7-15.

11. Hollingsworth, B. The measurement of efficiency and productivity of health care delivery. *Health Econ.*; 2008; 17: 1107-28.

12. García-Fariñas, A. El análisis envolvente de datos, herramienta para la medición de la eficiencia en instituciones sanitarias, potencialidades y limitaciones. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*; 2009; 47: 13-24.

13. Jacobs, R., Smith, P.C., Street, A. Measuring efficiency in health care. *Analytic techniques and health policy. Cambridge, United Kindom*; 2006.