

FORTHCOMING 90B99-09-01

## EFICIENCIA DE LOS CENTROS DE ATENCIÓN PRIMARIA DE SALUD EN UNA CIUDAD INTER-MEDIA DE ARGENTINA

María Eugenia Elorza<sup>1\*</sup>, \*\*\*, Fernanda Villarreal\*\*, María Florencia Arnaudo\*\*\*F, acundo Duran\*

\*Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales del Sur (UNS-CONICET), Bahía Blanca, Argentina;

\*\*Instituto de Matemática (INMABB), Departamento de Matemática, Universidad Nacional del Sur (UNS)-CONICET, Bahía Blanca, Argentina

\*\*\*Departamento de Economía, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina

### ABSTRACT

Since in Argentina the Primary Health Care Centers (CAPS) are financed by public funds, the analysis of their efficiency becomes relevant in order to propose improvements in their performance. In this work, DEA (Data Envelopment Analysis) is applied to evaluate the technical efficiency of CAPS operating in a city in the interior of Argentina. For this, the CAPS are grouped according to the available specialties (nursing, medical clinic and pediatrics) and the following are used: a DEA BCC (Banker, Charnes y Cooper) output oriented model and a Super-efficiency model to evaluate the technical efficiency in each group. The results differ between the groups. In the CAPS that offer the 3 specialties, most are efficient. On the contrary, in the CAPS that have an infirmary and a medical clinic, as well as those that only have an infirmary, most of the CAPS are considered inefficient. It is concluded that it is possible to improve the efficiency in the use of public resources assigned to the first level of care in the city, based on the increase in the number of consultations or the reduction in the number of working hours, which would allow improving the access to health care for the most vulnerable population.

**KEYWORDS:** Technical efficiency, Primary Health Care Centers, Public Sector, Data Envelopment Analysis (DEA)

**MSC:** 90B99

### RESUMEN

Dado que en Argentina los Centros de Atención Primaria de Salud (CAPS) son financiados mediante fondos públicos adquiere relevancia el análisis de su eficiencia con el fin de proponer mejoras en su desempeño. En este trabajo se aplica DEA (Análisis Envoltente de Datos) para evaluar la eficiencia técnica de los CAPS que funcionan en una ciudad del interior de Argentina. Para ello, se agrupan los CAPS según las especialidades disponibles (enfermería, clínica médica y pediatría) y se emplea: un modelo DEA BCC (Banker, Charnes y Cooper) *output* orientado y un modelo de Supereficiencia para evaluar la eficiencia técnica en cada grupo. Los resultados difieren entre los grupos. En los CAPS que ofrecen las 3 especialidades, la mayoría son eficientes. Por el contrario, en los CAPS que tienen enfermería y clínica médica, así como los que solo tienen enfermería, la mayoría de los CAPS son considerados ineficientes. Se concluye que es posible mejorar la eficiencia en el uso de los recursos públicos asignados al primer nivel de atención de la ciudad, a partir del incremento en la cantidad de consultas o la reducción de la cantidad de horas de trabajo, lo cual permitiría mejorar el acceso a la atención de la salud de la población más vulnerable.

**PALABRAS CLAVE:** Eficiencia técnica, Centros de Atención Primaria de la salud, Sector Público, Análisis Envoltente de Datos (DEA)

## 1. INTRODUCCIÓN

El análisis de eficiencia técnica en unidades de producción (tales como industrias, empresas o instituciones) permite determinar, dada una cantidad de insumos, la máxima producción posible, o bien dado un nivel de producción estimar la menor cantidad de insumos necesaria. De tal forma, a partir de la estimación de la eficiencia técnica de cada unidad de producción se puede comparar lo que efectivamente cada una produce con lo que podría estar produciendo dado el nivel de recursos utilizado con el fin de determinar potenciales mejoras en su desempeño<sup>[10]</sup>.

La eficiencia de una unidad de producción se puede medir con indicadores de eficiencia parcial que relacionan un solo producto con un solo insumo o con métodos que suponen la existencia de una función de producción mediante la cual se estima la cantidad máxima de producción dada una cantidad de insumos<sup>[23]</sup>. Esta frontera de producción, que permite estimar la eficiencia relativa de cada unidad de producción, se puede construir a partir de: i) métodos paramétricos, que requieren especificar una forma funcional para los datos, como por ejemplo el Análisis de Frontera Estocástica y ii) métodos no paramétricos, que no requieren dicha especificación, dentro de los que se encuentra el Análisis Envoltente de Datos (en adelante DEA)<sup>[24]</sup>. Estos dos métodos para estimar la frontera de producción no

<sup>1</sup> eugenia.elorza@uns.edu.ar

observable fueron sugeridos por Farrell (1957), cuyo trabajo constituye la primera referencia sobre la medición empírica de la eficiencia<sup>[13]</sup>.

La metodología DEA estima fronteras de producción eficientes que permiten comparar el nivel óptimo y el nivel observado en las unidades de producción buscando establecer una frontera virtual de eficiencia técnica y comparando cada unidad de decisión (en adelante, DMU) con esa frontera. La solución óptima se obtiene resolviendo un problema de programación lineal que consiste en maximizar la relación insumo-producto de cada una de las DMUs. Su principal ventaja es que, además de permitir la comparación entre diferentes insumos y productos de varias DMUs, permite efectuar optimizaciones individuales para su mejoramiento frente a un punto de referencia virtual calculado con base en la información del conjunto<sup>[11]</sup>. Por tales motivos el DEA se ha convertido en una herramienta valiosa para los análisis comparativos de eficiencia, particularmente en el sector público<sup>[29]</sup>.

En el caso particular de los servicios provistos por instituciones del primer nivel de atención de salud, que corresponde al nivel del sistema de salud que provee bienes y servicios de salud de baja complejidad, adquiere relevancia el análisis de la eficiencia de las mismas con el objetivo de implementar medidas que mejoren su desempeño. En vista de que la evidencia científica indica que la priorización de los servicios provistos en este nivel de atención de los sistemas de salud permite mejorar la eficiencia en el uso de los recursos asignados al sector salud y la equidad en la distribución de los resultados de salud es que adquiere relevancia evaluar el desempeño de este tipo de instituciones<sup>[31]</sup>.

En Argentina, cuyo sistema de salud está compuesto por tres sectores: público, privado y de la seguridad social, el primer nivel de atención del sector público se destaca por la extensión de su estructura, compuesto por más de 6000 Centros de Atención Primaria de la Salud (en adelante CAPS) distribuidos en el territorio nacional (aunque concentrados en los centros urbanos) que dependen de los niveles secundarios de gobierno (provinciales o municipales)<sup>[32]</sup>. En el partido de Bahía Blanca (Argentina) funcionan 54 que dependen de la Secretaría de Salud Municipal (en adelante SSM) y brindan servicios principalmente a la población sin cobertura de salud. El funcionamiento de estas instituciones se financia con fondos públicos, principalmente del nivel municipal, por lo cual adquiere relevancia realizar un análisis de la eficiencia técnica de los mismos.

El objetivo de este trabajo consiste en realizar un análisis de eficiencia de los CAPS de la ciudad de Bahía Blanca (Argentina) para identificar entre ellos, cuáles son las instituciones “relativamente eficientes” y las “relativamente ineficientes” y que características tienen aquellas instituciones con mejor desempeño relativo.

El trabajo se estructura de la siguiente forma: en la sección 2 se presenta una breve revisión de la literatura sobre la evaluación de la eficiencia técnica utilizando DEA en los CAPS. En la sección 3 se describe la metodología mientras que en la sección 4 se presenta el caso de estudio y los datos empleados. A continuación, se presentan los resultados de la aplicación del método al caso de estudio y finalmente se discuten estos hallazgos y se mencionan las limitaciones del trabajo.

## 2. REVISIÓN DE LA LITERATURA.

Existe una extensa literatura sobre el análisis de la eficiencia en instituciones proveedoras de servicios de salud, en especial hospitalarias, donde la técnica empleada con mayor frecuencia ha sido el DEA<sup>[21]</sup>. También se han realizado mediciones comparativas de eficiencia empleando DEA y otros enfoques, en particular la metodología de frontera estocástica<sup>[8]</sup>. En la literatura se destaca la potencialidad de la metodología DEA vinculada a sus ventajas<sup>[19]</sup> así como los retos metodológicos que supone su aplicación en el ámbito sanitario, tales como la adecuada selección de las variables que miden recursos y resultados o la definición de criterios para la conformación de los grupos de estudio homogéneos<sup>[17]</sup>.

El estudio de la eficiencia en el caso particular de los servicios de atención primaria es más reciente<sup>[15]</sup>. En los inicios de su aplicación, los trabajos estudiaban la eficiencia de centros de salud en sistemas de salud de países de altos niveles de ingreso<sup>[27]</sup>. En los últimos 20 años surgieron trabajos que analizan la eficiencia de los centros de salud proveedores de servicios de atención primaria principalmente en sistemas de salud de países con menor grado de desarrollo de Sudamérica<sup>[33]</sup>, África<sup>[25]</sup> y Asia<sup>[5]</sup>.

De acuerdo a una reciente revisión sistemática de la literatura que caracterizó los estudios empíricos que utilizaban DEA para la estimación de la eficiencia técnica relativa de los centros de atención primaria de salud: i) el número de *inputs* utilizados en un solo estudio varió de 1 (mínimo) a 24 (máximo), mientras que los *outputs* variaron de 1 (mínimo) a 21 (máximo), con un valor modal de tres para ambos; ii) las categorías de *inputs* más utilizadas fueron: personal, centros de APS, consultas o visitas, derivaciones u hospitalizaciones y medicamentos o prescripciones mientras que las categorías de *outputs* utilizadas con mayor frecuencia fueron consultas o visitas de atención médica, pacientes registrados, procedimientos, tratamiento y servicios, calidad, e intervenciones preventivas (incluyendo vacunas) y iii) se utilizaron varios modelos DEA según la orientación a insumo o producto así como los tipos de rendimientos considerados<sup>[35]</sup>.

En general, en los estudios sobre eficiencia en atención primaria, la variable que mide los resultados del proceso productivo es el número de consultas. También se suele distinguir según la consulta se haya realizado en el centro de salud o en el domicilio o en función del profesional que realiza la asistencia (médico general, ginecólogo, pediatra o enfermera)<sup>[28]</sup>. Sin embargo, no necesariamente todas las visitas realizadas son adecuadas por lo cual la cantidad puede depender no solo de las necesidades de salud de los pacientes, sino que puede variar por efecto de la práctica del profesional (oferta) o de la demanda expresada de los usuarios. Se ha propuesto buscar nuevas medidas de resultados que abordan este problema. Por un lado, incorporando indicadores de calidad como los relacionados con la cobertura de servicios incluidos en la oferta asistencial (como, por ejemplo, cobertura de vacunación)<sup>[20]</sup>. En particular, se observa que algunos trabajos utilizan indicadores de resultados finales (como, por ejemplo, la satisfacción de la población)<sup>[14]</sup>.

### 3. METODOLOGÍA

DEA es una técnica no-paramétrica determinística, que recurre a la programación matemática. Desde que en el año 1978 fue publicado en la revista *European Journal of Operational Research* por Charnes, Cooper y Rhodes el primer trabajo aplicando DEA<sup>[7]</sup>, el desarrollo de esta metodología, tanto en el ámbito teórico como en el de aplicación empírica a problemas del mundo real, ha crecido considerablemente<sup>[16]</sup>.

Su objetivo es evaluar la eficiencia relativa de un conjunto de “n” DMU o sistemas de producción de bienes o servicios ( $S_j$ ) homogéneos entre sí, en el sentido de que a partir de las mismas entradas produzcan el mismo tipo de resultados. Dichos sistemas transforman una serie de “m” entradas en una serie de “s” salidas. Si m y s son iguales a 1, es decir una única entrada y salida, la eficiencia relativa de cada sistema j puede evaluarse como la simple relación entre la cantidad de su única salida y la cantidad de su única entrada, es decir:

$$\text{eficiencia } S_j = \frac{\text{Salida}_j}{\text{Entrada}_j} \text{ para } j = 1, \dots, n \quad (1)$$

Cuando se quieren evaluar n sistemas con más de una entrada y más de una salida, la expresión de la eficiencia debería consignarse como el cociente entre la suma ponderada de las salidas y la suma ponderada de las entradas. En este caso hay que definir los pesos de cada salida y cada entrada definidos como  $u_r$  y  $v_i$ .

Estos pesos de cada salida y cada entrada pueden fijarse por criterios técnicos, en general subjetivos, y una vez establecidos se los utiliza para evaluar la eficiencia relativa de todas las unidades o sistemas. No obstante, el método DEA proporciona otra forma de estimar estos pesos relativos, determinando para cada sistema j los pesos que resulten más apropiados, de tal forma que ubica al sistema j en la mejor posición posible en comparación con los otros sistemas evaluados.

DEA proporciona una estimación individual de los valores  $u_r$  y  $v_i$  para cada unidad a partir de los datos disponibles, formulando un modelo de programación matemática cuyas variables de decisión son justamente los  $u_r$  y  $v_i$ . Esta forma de estimar los pesos relativos resulta completamente objetiva y sus valores pueden variar de una unidad a otra. A continuación, en la sección 3.1 y 3.2 se presentan las características de los modelos básicos DEA-CCR (Charnes, Cooper y Rhodes) y DEA-BCC (Banker, Charnes y Cooper). La clasificación de estos modelos se realiza en función de la orientación del modelo y la tipología de los rendimientos a escala<sup>[9]</sup>.

#### 3.1 Modelo Básico de Charnes, Cooper y Rhodes (DEA-CCR)

De acuerdo a la orientación del modelo, la eficiencia puede ser caracterizada en relación a dos orientaciones según los siguientes modelos:

Modelo orientado al *Input*: dado el nivel de *outputs*, busca la máxima reducción proporcional en el vector de *inputs* mientras permanece en la frontera de posibilidades de producción.

Modelo orientado al *Output*: dado el nivel de *inputs*, busca el máximo incremento proporcional de los *outputs* permaneciendo dentro de la frontera de posibilidades de producción.

Teniendo en cuenta esta clasificación una DMU será considerada eficiente solo cuando no sea posible incrementar las cantidades de output manteniendo fijas las cantidades de *inputs* utilizadas ni sea posible reducir las cantidades de *inputs* empleadas sin alterar las cantidades de *outputs* obtenidas.

En cuanto a la clasificación de los modelos de acuerdo a su rendimiento, se debe tener presente que los rendimientos de escala reflejan la respuesta del producto total cuando todos los factores se incrementan proporcionalmente. En este sentido, se pueden encontrar los siguientes modelos:

Modelo de rendimientos constantes de escala: aquí la cantidad utilizada de todos los factores y la cantidad obtenida de producto varían en la misma proporción.

Modelo de rendimientos crecientes: sucede cuando al variar la cantidad utilizada de todos los factores en una determinada proporción, la cantidad obtenida del producto varía en una proporción mayor.

Modelo de rendimientos de escala decrecientes: al variar la cantidad utilizada de todos los factores en una proporción determinada, la cantidad obtenida de producto varía en una proporción menor.

El modelo DEA-CCR, que proporciona medidas de eficiencia proporcional, con orientación *input* u *output*, de rendimientos a escala constantes, plantea una función objetivo que maximiza la eficiencia de una unidad o sistema genérico ( $S_j$ ) para el que se desea determinar los pesos  $u_r$  y  $v_i$  de los *inputs* y *outputs* considerados<sup>[7]</sup>. Por lo tanto, el modelo resultante tiene la siguiente estructura de programación no lineal:

$$\text{Max}_{u,v} h_0 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}} \quad (2)$$

$$\text{Sujeto a: } \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1 \quad j=1,2,\dots,n \quad u_r, v_i \geq 0$$

Donde  $x_{ij}$  ( $x_{ij} \geq 0$ ) representa las cantidades del *input* i ( $i=1,2,\dots,m$ ) consumidos por la j-ésima unidad e  $y_{rj}$  ( $y_{rj} \geq 0$ ) representa las cantidades observadas del *output* r ( $r=1,2,\dots,s$ ) producidos por la j-ésima unidad.

Para determinar la eficiencia de cada unidad funcional se deben resolver n modelos, uno para cada unidad. De esta forma, si la solución óptima es  $h_0 = 1$  esto indicará que la unidad que está siendo evaluada es eficiente en relación con las otras unidades. Si  $h_0 < 1$  la unidad será ineficiente” ([9] p. 34).

Adicionalmente, cada modelo no lineal puede convertirse en un modelo lineal equivalente. Esto se logra fijando en uno al denominador de la función objetivo del modelo no lineal e incorporando esto como una nueva restricción del modelo, con lo cual el numerador medirá directamente la eficiencia. Dado lo anterior, la estructura del modelo de programación lineal es:

$$\text{Max } Z = \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} \quad (3)$$

Sujeto a:

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0 \quad \text{y} \quad \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1 \quad j=1,2,\dots,n \quad u_r, v_i \geq 0$$

La solución de estos n modelos lineales provee el conjunto de valores de  $u_r$  y  $v_i$  que representan los pesos relativos de los *inputs* y *outputs* involucrados.

La solución a este problema de programación lineal (primal) se puede encontrar planteando su modelo dual (en la metodología DEA, es llamado modelo en forma envolvente).

### 3.2 Modelo Básico de Banker, Charnes y Cooper (DEA-BCC)

Banker, Charnes y Cooper realizan una extensión del modelo DEA-CCR que se diferencia por introducir el supuesto de rendimientos variables a escala<sup>[4]</sup>.

El modelo DEA-BCC *output* orientado busca la maximización de los *outputs*, dado el nivel de *inputs*, teniendo en cuenta el supuesto de rendimientos variables a escala, como se observa a continuación:

$$\text{Min}_{u,v,k} h_0 = \frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} + k_0}{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}} \quad (4)$$

$$\text{Sujeto a: } \frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} + k_0}{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}} \geq 1 \quad j=1,2,\dots,n \quad u_r, v_i \geq 0$$

El modelo anterior está planteado de manera fraccional y también se puede expresar como un modelo lineal, como en el caso anterior en su forma envolvente, como se observa en la siguiente ecuación:

$$\text{Max}_{\phi, \lambda, s^+, s^-} z_0 = \phi + \epsilon (Is^+ + Is^-) \quad (5)$$

$$\text{Sujeto a } \lambda Y = \phi y_0 + s^+ \lambda X = x_0 - s^-$$

$$\sum \lambda = 1$$

Donde  $\phi$  denota la puntuación de eficiencia;  $\lambda$  es el vector ( $n \times 1$ ) de pesos o intensidades;  $Y$  es la matriz de *outputs* de orden  $s \times n$ ;  $y_0$  representa el vector *output* de la unidad que está siendo evaluada;  $X$  es una matriz de *inputs* de orden  $m \times n$ ;  $x_0$  representa el vector *inputs* de la unidad que está siendo evaluada;  $Is^+$  es el vector de holguras *output* e  $Is^-$  el vector de holguras *input*.

La resolución de este modelo dará una solución  $\phi^*$ ,  $s^{*+}$ ,  $s^{*-}$  de tal forma que  $\phi^* \geq 1$ . De esta forma, cuanto mayor sea  $\phi^*$  más ineficiente será la unidad evaluada. Por lo tanto, una unidad será calificada como técnicamente eficiente si y solo si  $\phi^* = 1$  y todas las holguras son nulas, es decir,  $s^{*+} = 0$  y  $s^{*-} = 0$  (eficiencia en el sentido de Pareto Koopmans<sup>[22]</sup>). En caso contrario, la unidad será ineficiente.

La eficiencia técnica *output* de la unidad evaluada será igual a  $1/\phi^*$ . En este sentido la eficiencia en el sentido de Pareto Koopmans indica que una unidad es eficiente si y solo si  $\phi^* = 1$  y todas las holguras son cero.

En la figura 1 se consideran dos *inputs* y un *output*, donde las unidades A, B, C, D son eficientes técnicamente según la condición de eficiencia de Farrell, que indica que la puntuación de eficiencia tiene que ser  $\phi^* = 1$  (estar sobre la frontera). Por otra parte, la unidad E es ineficiente. Sin embargo, solo las unidades B y C son eficientes técnicamente según la condición de Pareto Koopmans, ya que tanto la unidad A como la D presentan holguras *input*, la primera en el *input*  $x_2$  y la segunda en el *input*  $x_1$ , que indicaran en cuanto las unidades A y D deberían reducir el consumo de dichos *inputs*, permaneciendo aun así en la frontera. Finalmente, ninguna unidad presenta holgura *output*<sup>[9]</sup>.

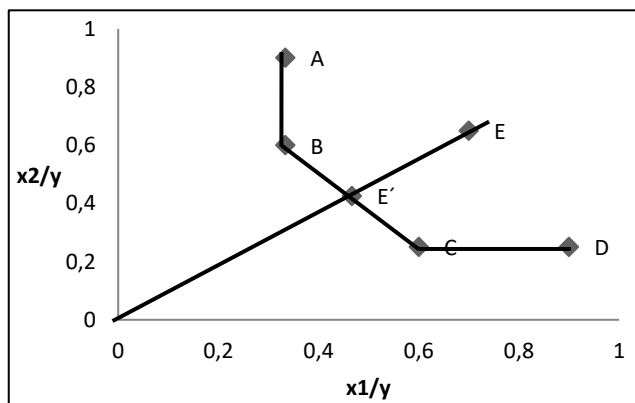


Figura 1. Ejemplo de Frontera Eficiente

Fuente: elaboración propia

sobre la frontera eficiente que represente a una unidad (real o virtual) eficiente”<sup>(9) p. 48</sup>.

Generalmente los modelos anteriores obtienen más de una DMU con  $\phi^* = 1$ , esto es, varias unidades compartiendo el primer lugar. En particular, el supuesto de rendimientos variables a escala conduce a clasificar como eficientes a una alta proporción de las DMUs.

En ciertos casos, resulta interesante obtener un ordenamiento total de las DMUs. Para romper con estos empates, Andersen y Petersen<sup>[1]</sup> proponen una modificación al modelo clásico, excluyendo a la unidad evaluada de una de las restricciones. Esto permite que existan DMUs eficientes con valor mayor a uno. A este modelo se lo conoce con el nombre de *modelo Supereficiente*.

En el presente trabajo se empleó el modelo *DEA BCC output* orientado<sup>[4]</sup> debido a que, frente a la falta de información sobre el producto final en los CAPS se define un modelo empírico en el cual es deseable analizar la factibilidad de expandir los *outputs* para los *inputs* considerados<sup>[18]</sup>. El enfoque orientado a productos también es el adoptado

para el estudio de la eficiencia en otras organizaciones proveedoras de servicios en el sector público debido a que, si bien los *inputs* son los manejados por las DMUs, existen barreras que impiden reducir o incrementar sus niveles, por lo cual es apropiado utilizar esta orientación donde se busca maximizar la producción considerado como dado el nivel de insumos<sup>[34]</sup>.

Posteriormente se aplicó el *modelo Supereficiente*<sup>[1]</sup> para analizar las características de las DMUs con mejor desempeño.

#### **Selección de las variables del modelo**

En primer lugar, dado que los CAPS pueden variar relativamente según el tipo de especialidades médicas y no médicas que producen, se armaron *clusters* de CAPS para poder aplicar el método DEA que requiere DMU homogéneas<sup>[12]</sup>. Los grupos se armaron considerando únicamente tres especialidades básicas del primer nivel de atención (enfermería, medicina familiar o medicina clínica y pediatría). Las características de los grupos y su tamaño se detallan en el caso de estudio.

En segundo lugar, se aplicaron los modelos DEA a los grupos definidos. Para determinar la cantidad de *inputs* y *outputs* en cada caso se utilizó la siguiente ecuación<sup>[3]</sup>:

$$n^{\circ} \text{ inputs} + n^{\circ} \text{ outputs} \leq (n^{\circ} \text{ DMU}/3) \quad (6)$$

En este análisis, los *inputs* se refieren a los insumos empleados por cada CAPS, mientras que los *outputs* son los productos ofrecidos por los mismos.

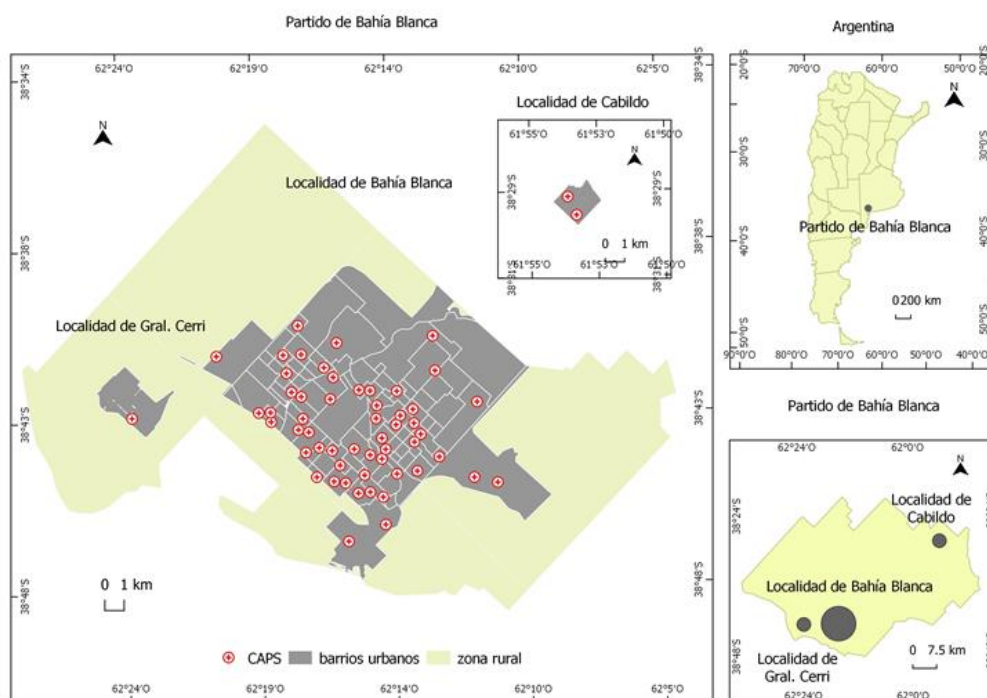
Se utilizó el DEA Solver de Excel para las estimaciones dado que permite realizar el análisis hasta para 50 DMU<sup>[30]</sup>. Como paso previo a la aplicación de la metodología DEA se calcularon medidas descriptivas básicas (media, desvío estándar, máximo, mínimo) de las variables bajo análisis en cada grupo de CAPS. Es importante aclarar que si bien el cálculo de indicadores de productividad parcial para cada DMU es sugerido como un indicador de consistencia entre las distintas metodologías disponibles para analizar eficiencia<sup>[6]</sup> estos no fueron calculados debido a que método DEA generaliza la medida de la eficiencia para un único *output* e *input* de una DMU, medida por el cociente *output/ input* transformando los múltiples *outputs* e *inputs* para cada DMU en un único *output* e *input* virtual. En este sentido, a diferencia de los indicadores de productividad parcial, el método DEA permite reflejar la eficiencia global de todos los *inputs* empleados<sup>[26]</sup>.

## **4. EL CASO DE ESTUDIO**

En el partido de Bahía Blanca se replica la estructura del sistema de salud nacional en cuanto a la cobertura de la población, es decir, coexisten el subsector de la seguridad social, el sector privado y el sector público que cubre aproximadamente al 30% de la población<sup>[2]</sup>.

En la localidad de Bahía funcionan tres hospitales públicos que dependen de tres esferas jurisdiccionales diferentes: i) el Hospital Militar de Bahía Blanca de dependencia nacional al cual no tiene acceso la sociedad civil, ii) el Hospital Interzonal General de Agudos Dr. José Penna (HIGA) de dependencia provincial que brinda sus servicios a los habitantes de la zona de influencia y iii) el Hospital Municipal de Agudos Dr. Leónidas Lucero (HMALL) de dependencia municipal que presta sus servicios a la comunidad de Bahía Blanca. La atención primaria de la salud (APS) se organiza en torno a los CAPS que dependen de la Secretaría de Salud Municipal (SSM). En el año 1993, bajo la estrategia de la Atención Primaria de la Salud y motivado en el fomento al primer nivel de atención, el municipio de Bahía Blanca implementó un proceso de descentralización hospitalaria. Para esto se crearon Áreas Programáticas de Salud (AP) que constituyen “áreas delimitadas por circunstancias geográficas, demográficas, sanitarias y técnico administrativas, donde mediante un proceso de programación y conducción unificada de todos los recursos disponibles en la misma, se trata de satisfacer las necesidades de salud de la población que la habita”. Las Áreas son coordinadas por un Equipo de Gestión responsable de ordenar el funcionamiento de su sector, realizar el diagnóstico de la situación sanitaria junto a la comunidad, priorizar las problemáticas y proyectar en consecuencia. Cada Área Programática cuenta con un plantel de profesionales de la salud compuesto por las siguientes especialidades enfermería, medicina familiar, clínica, pediatría, psicología, odontología, obstetricia, ginecología, trabajo social, promoción de la salud y fonoaudiología.

Actualmente, funcionan 54 centros de salud distribuidos en las aéreas programáticas, tres de los cuales cuentan con guardia médica y de enfermería las 24 horas. Dichos centros se encuentran estratégicamente situados (Ing. White, Gral. Cerri y límite de los Barrios Maldonado y Vista Alegre) y poseen una ambulancia de traslado que permite resolver situaciones de baja complejidad. Además, cuatro CAPS cuentan únicamente con servicio de enfermería. La Figura 2 ilustra la división de la ciudad de Bahía Blanca en radios censales, indicando también la localización actual de los CAPS. Existe una mayor concentración de CAPS en la periferia de la ciudad, los cuales en su gran mayoría cuentan con el servicio de al menos un médico generalista o de familia o la combinación de un médico clínico y un médico pediatra. Los cuatro centros que solo ofrecen servicios de enfermería en términos relativos están más próximos al centro de la ciudad.



**Figura 2.** Distribución geográfica CAPS Bahía Blanca (2018)

Fuente: elaboración propia

Para aplicar el método DEA se armaron los siguientes *clusters* de CAPS según el tipo de especialidades médicas y no médicas que ofrecen:

*Cluster 1:* está integrado por 31 CAPS que producen al menos consultas de enfermería, medicina familiar o clínica médica y pediatría.

*Cluster 2:* compuesto por 13 CAPS que producen al menos consultas de enfermería y medicina familiar o clínica médica pero no de pediatría.

*Cluster 3:* agrupa a 5 CAPS que solo producen servicios de enfermería.

Se excluyó un CAPS de la localidad por no pertenecer a ninguno de los grupos definidos. Asimismo, no se consideraron en el análisis los CAPS de Cerri y Cabildo (4 en total), dos localidades que conforman el partido de Bahía Blanca, porque tienen distintas características de funcionamiento.

Entre los insumos se consideraron, por un lado, las horas anuales ofrecidas por el personal de salud para el año 2018, desagregado en tres especialidades (Enfermería, Medicina familiar o Clínica Médica y Pediatría) y, por otro lado, el espacio físico de cada establecimiento medido en metros cuadrados. Por su parte, entre los productos/servicios prestados, se consideraron las consultas efectivamente realizadas en cada uno de los CAPS distinguiendo según la especialidad (Enfermería, Medicina familiar o Clínica Médica y Pediatría), también para el año 2018. Estas variables *inputs* y *outputs* variaron en los modelos según el grupo de CAPS estudiado (Tabla 2).

**Tabla 2.** Variables utilizadas para el análisis

<i>Cluster 1</i>	
VARIABLES INPUT	$x1$ : Cantidad de horas trabajadas de Enfermería (2018) $x2$ : Cantidad de horas trabajadas de Medicina familiar o Clínica Médica (2018) $x3$ : Cantidad de horas trabajadas de Pediatría (2018) $x4$ : Superficie de cada CAPS (m <sup>2</sup> )
VARIABLES OUTPUT	$y1$ : Consultas anuales de Enfermería (2018) $y2$ : Consultas anuales de Medicina familiar o Clínica Médica (2018) $y3$ : Consultas anuales de Pediatría (2018)
<i>Cluster 2</i>	
VARIABLES INPUT	$x1$ : Cantidad de horas trabajadas de Enfermería (2018) $x2$ : Cantidad de horas trabajadas de Medicina familiar o Clínica Médica (2018) $x4$ : Superficie de cada CAPS (m <sup>2</sup> )
VARIABLES OUTPUT	$y1$ : Consultas anuales de Enfermería (2018) $y2$ : Consultas anuales de Medicina familiar o Clínica Médica (2018)
<i>Cluster 3</i>	
VARIABLES INPUT	$x1$ : Cantidad de horas trabajadas de Enfermería (2018)
VARIABLES OUTPUT	$y1$ : Consultas anuales de Enfermería (2018)

Fuente: elaboración propia

Para determinar las horas ofrecidas por cada profesional se utilizó información proveniente de informantes claves de la SSM mientras que la cantidad de consultas se obtuvo de los Informes de Producción provistos por el Departamento de Epidemiología y Calidad de la SSM.

## 5. RESULTADOS

A continuación, se presentan las estadísticas descriptivas y los resultados de los dos modelos para cada uno de los *Cluster*.

Para los CAPS con al menos Enfermería, Medicina familiar o Clínica médica y Pediatría (*Cluster 1*) los resultados descriptivos se muestran en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Estadística descriptiva *Cluster*

Variables	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo	DMUs a las que corresponde el Valor	
					Mínimo	Máximo
x1	2257,74	1136,64	1320	6600	7, 8, 10, 11, 12, 15, 20, 22, 24, 31	1
x2	904,65	739,68	176	3432	24	29
x3	905,97	642,38	176	2860	10,27,31	21
x4	128,15	148,36	31	870	31	21
y1	5217,10	3824,00	992	19462	10	1
y2	1164,16	1057,01	217	5668	7	29
y3	881,39	790,10	0	3055	3,5,22	21

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 4 se presenta el resultado para el modelo BCC *Output* Orientado para el *Cluster 1*.

**Tabla 4.** Eficiencia BCC *Output* Orientado *Cluster 1*

DMU	Eficiencia (1/φ)	Proyección de mejora (%)						
		x1	x2	x3	x4	y1	y2	y3
CAPS 1	1,00	-	-	-	-	-	-	-
CAPS 2	1,00	-	-	-	-	-	-	-
CAPS 3	0,85	0,00%	-15,12%	-40,92%	0,00%	155,02%	17,15%	999,90%
CAPS 4	1,00	-	-	-	-	-	-	-
CAPS 5	0,72	-51,57%	0,00%	0,00%	-2,24%	39,01%	39,01%	999,90%
CAPS 6	0,93	-15,17%	0,00%	-29,03%	0,00%	7,34%	7,34%	7,34%
CAPS 7	1,00	-	-	-	-	-	-	-
CAPS 8	1,00	-	-	-	-	-	-	-
CAPS 9	0,96	-10,40%	-0,11%	0,00%	0,00%	180,81%	38,05%	4,60%
CAPS 10	1,00	-	-	-	-	-	-	-
CAPS 11	1,00	-	-	-	-	-	-	-
CAPS 12	1,00	-	-	-	-	-	-	-
CAPS 13	0,67	-22,00%	-7,45%	-0,22%	0,00%	87,16%	53,92%	48,28%
CAPS 14	1,00	-	-	-	-	-	-	-
CAPS 15	1,00	-	-	-	-	-	-	-
CAPS 16	1,00	-	-	-	-	-	-	-
CAPS 17	0,48	0,00%	0,00%	0,00%	-35,23%	110,27%	149,11%	114,19%
CAPS 18	0,46	-19,88%	0,00%	0,00%	-19,01%	118,80%	171,32%	118,80%
CAPS 19	1,00	-	-	-	-	-	-	-
CAPS 20	1,00	-	-	-	-	-	-	-
CAPS 21	1,00	-	-	-	-	-	-	-
CAPS 22	1,00	-	-	-	-	-	-	-
CAPS 23	0,69	-31,79%	0,00%	-13,31%	0,00%	99,18%	45,66%	45,66%
CAPS 24	1,00	-	-	-	-	-	-	-
CAPS 25	1,00	-	-	-	-	-	-	-

CAPS 26	0,99	-5,51%	0,00%	0,00%	-8,07%	0,72%	0,72%	0,72%
CAPS 27	1,00	-	-	-	-	-	-	-
CAPS 28	0,78	-27,28%	0,00%	-46,82%	0,00%	27,98%	27,98%	28,78%
CAPS 29	1,00	-	-	-	-	-	-	-
CAPS 30	1,00	-	-	-	-	-	-	-
CAPS 31	1,00	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: elaboración propia

La mayoría de los CAPS (21) presentan eficiencia técnica pura *output* y, por lo tanto, determinan la frontera eficiente, bajo el supuesto de rendimientos variables. El resto de los CAPS (3,5,6,9,13,17,18,23,26,28) son calificados como ineficientes, ya que podrían aumentar el *output* con la misma cantidad de recursos; por ejemplo, los CAPS 17 y 18 tienen las puntuaciones de eficiencia técnica (*output*) más bajas (aproximadamente del 48% y el 46%, respectivamente).

En relación a la mejora potencial que debería experimentar cada DMU ineficiente en sus *inputs* y *output* para situarse en la frontera se observa que algunos de los CAPS ineficientes para mejorar su eficiencia no solo deberían incrementar la cantidad de consultas en sus especialidades, sino que también deberían reducir la cantidad de horas que actualmente tienen disponibles. Es decir, las CAPS ineficientes podrían atender a una mayor cantidad de pacientes con sus recursos actuales e incluso algunas deberían reducir la cantidad de horas ofrecidas para consulta. Hay algunas excepciones, el CAPS 26, debería aumentar muy poco la cantidad de consultas anuales sin modificar prácticamente las horas de recursos humanos para llegar a ser eficiente y el CAPS 17 debería aumentar las consultas, pero no debería reducir las horas de ningún recurso humano para llegar a ser eficiente. En particular, los valores de proyección de mejora porcentuales para las consultas de pediatría en los CAPS 3 y 5 se explican por la ausencia de producción de ese *output* durante para el periodo en las mencionadas DMU que, en términos absolutos, representan 681 y 1151 consultas, respectivamente.

Por otro lado, los resultados del modelo de superficiencia muestra el ranking completo de las DMUs. En la Tabla 5 se presenta una extracción del resultado del modelo con las puntuaciones obtenidas por los CAPS eficientes. Se destaca la performance de la DMU 31 que obtuvo un puntaje de eficiencia de 5,87. Este CAPS contó para el período analizado con 1320 horas de enfermería, 1100 horas Clínica/General, 176 horas de Pediatría y 78,46 metros cuadrados obteniendo como resultado 2.392 consultas de enfermería, 1931 consultas de Clínica/General y 233 consultas de pediatría. Esto significa que se trata de un CAPS de tamaño mediano (78 metros cuadrados) donde la cantidad de horas de enfermería y pediatría son menores al promedio de las CAPS del *Cluster 1* y corresponden en los dos casos al valor mínimo mientras que las horas de Clínica/General son mayores al promedio del *Cluster 1*. A partir de los mismos se obtiene una importante cantidad de consultas de enfermería y pediatría aunque menores al promedio del Cluster (bastante alejados de los valores mínimos) y una cantidad de consultas de Clínica/General superior a los valores promedio del grupo.

**Tabla 5.** Supereficiencia- Orden *Cluster 1*

DMU	Score	DMU	Score	DMU	Score
CAPS 31	5,87	CAPS 14	1,49	CAPS 21	1,12
CAPS 16	2,76	CAPS 30	1,48	CAPS 22	1,10
CAPS 29	2,30	CAPS 20	1,44	CAPS 25	1,06
CAPS 11	1,95	CAPS 2	1,37	CAPS 12	1,04
CAPS 15	1,83	CAPS 7	1,37	CAPS 10	1,00
CAPS 4	1,54	CAPS 8	1,26	CAPS 24	1,00
CAPS 1	1,49	CAPS 19	1,20	CAPS 27	1,00

Fuente: elaboración propia

Para el *Clúster* de los CAPS con Enfermería y Medicina Familiar o Clínica Médica, los resultados descriptivos se muestran en la Tabla 6.

**Tabla 6.** Estadística descriptiva *Cluster 2*

Variables	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo	DMUs a las que corresponde el Valor	
					Mínimo	Máximo
x1	1976,00	907,60	528	3960	33	41
x2	1159,31	758,98	207	2948	34	41
x4	77,40	33,36	40	165	35	41
y1	3762,15	1672,37	1762	6762	44	33
y2	1888,54	602,50	763	2973	38	34

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 7 se presenta el resultado para el modelo BCC *Output* Orientado para el *Cluster 2*. De los 13 CAPS que lo componen 6 fueron calificados como eficientes y 7 operando con ineficiencia técnica, es decir, que podrían mejorar su performance. Tal es el caso del centro de salud 38 que obtuvo la peor eficiencia relativa (35%). En este grupo se observa que los 7 CAPS ineficientes podrían mejorar su desempeño incrementando los dos



servicios producidos, así como también reduciendo la cantidad de insumos utilizados, con la excepción de los CAPS 32 y 43 que no deberían reducir la cantidad de horas de Enfermería.

Por otro lado, los resultados del modelo supereficiente para los CAPS que trabajan con eficiencia técnica muestran que la unidad sanitaria 36 se ubica primera entre los CAPS eficientes del *Cluster 2*, aunque no presenta amplias diferencias con las otras 5 DMUs.

**Tabla 7.** Eficiencia BCC *Output* Orientada y Supereficiencia *Cluster 2*

DMU	Eficiencia (1/φ)	Proyección de mejora (%)					Supereficiencia – Score
		x1	x2	x4	y1	y2	
CAPS 32	0,78	0,00%	-19,29%	-6,37%	93,41%	27,89%	-
CAPS 33	1,00	-	-	-	-	-	1
CAPS 34	1,00	-	-	-	-	-	1
CAPS 35	1,00	-	-	-	-	-	1
CAPS 36	1,00	-	-	-	-	-	1,04
CAPS 37	0,75	-26,36%	-88,80%	-42,22%	118,62%	33,14%	-
CAPS 38	0,35	-19,01%	-66,54%	0,00%	189,05%	189,05%	-
CAPS 39	1,00	-	-	-	-	-	1,01
CAPS 40	0,68	-80,00%	-73,30%	-10,52%	46,59%	75,89%	-
CAPS 41	0,79	-59,09%	-92,98%	-56,20%	30,38%	26,94%	-
CAPS 42	0,69	-63,47%	-77,12%	0,00%	44,79%	44,79%	-
CAPS 43	0,76	0,00%	-71,26%	-6,99%	181,54%	31,40%	-
CAPS 44	1,00	-	-	-	-	-	1

Fuente: elaboración propia

Por último, para el *Cluster 3*, en la Tabla 8 se presentan las estadísticas descriptivas donde se puede observar que los 5 CAPS que lo integran tienen la misma cantidad de horas de enfermería y se diferencian ampliamente en la cantidad de consultas de enfermería realizadas.

**Tabla 8.** Estadística descriptiva *Cluster 3*

Variables	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo	DMUs a las que corresponde el Valor	
					Mínimo	Máximo
x1	1320,00	0	1320	1320	45,46,47,48,49	45,46,47,48,49
y1	7300,60	5317,92	1581	12948	49	48

Fuente: elaboración propia

En la tabla 8 se presentan los resultados del modelo BCC *Output* Orientado y la proyección de mejora (%) para las unidades ineficientes. Se obtuvieron valores de eficiencia menor a 1 para cuatro (4) de las cinco (5) DMUs. En particular, en este caso al considerar un único *input* y un único *output* los resultados de este modelo son idénticos a los que resultan del proceso de calcular indicadores de productividad parcial para cada CAPS y compararlos con el valor obtenido por la mejor DMU.

**Tabla 9.** Eficiencia BCC *Output* Orientada y Proyección de mejora (%). *Cluster 3*

DMU	Eficiencia (1/φ)	Referente eficiente	Inputs	Output
			x1	y1
CAPS 45	0,71	CAPS 48	0,00%	40,86%
CAPS 46	0,85	CAPS 48	0,00%	17,25%
CAPS 47	0,13	CAPS 48	0,00%	644,57%
CAPS 48	1,00	CAPS 48	---	---
CAPS 49	0,12	CAPS 48	0,00%	718,98%

Fuente: elaboración propia

Se observa que todas las DMUs deben incrementar la cantidad de consultas de enfermería para aumentar su eficiencia técnica, pero ninguna debería reducir la cantidad de horas de personal utilizadas. Las DMUs 47 y 49 serían los CAPS que mayor aumento deberían tener en las consultas anuales de Enfermería dados los recursos que disponen.

## 6. CONCLUSIONES

El análisis de la eficiencia por tipo de CAPS permitió calificar la eficiencia relativa según el perfil de atención de los mismos. Para los CAPS que por lo menos tienen enfermería, medicina familiar o clínica médica y pediatría se observó que la mayoría son eficientes. Los CAPS ineficientes de este grupo pueden incrementar las consultas de todas las especialidades y/o reducir las horas de trabajo de algunas especialidades para incrementar su eficiencia técnica. De los CAPS que por lo menos tienen *enfermería y medicina familiar o clínica médica* más de la mitad se consideran ineficientes. En este caso, estos podrían mejorar su performance incrementando las consultas y/o reduciendo las horas de trabajo en la mayoría de los casos. Las horas de trabajo que no son necesarias en los CAPS ineficientes de estos grupos podrían ser reasignadas a actividades no asistenciales dentro del CAPS o bien a otros CAPS de la red de acuerdo a la necesidad de servicios. Finalmente, para los 5 CAPS que solo tienen *enfermería*, los resultados mostraron que solo 1 es eficiente. Los CAPS ineficientes deben incrementar la cantidad de prestaciones ofrecidas para alcanzar la eficiencia técnica. Adicionalmente el modelo supereficiente aplicado a los grupos de CAPS donde varias DMUs resultaron eficientes muestra que en el *Clusters 1* existen instituciones con un desempeño desatacadado entre las 21 clasificadas como eficientes mientras que en el *Clusters 2* no existe amplia diferencia entre los *score* de eficiencia de las DMUs con eficiencia técnica.

Es importante destacar que la técnica empleada obtiene los valores de eficiencia de cada unidad de producción a partir de la comparación con las restantes. Las recomendaciones obtenidas en cualquier caso son tecnológicamente factibles de realizar al ser calculadas a partir de aquellas unidades que presentan mejores prácticas. En este sentido, es importante aclarar que el tamaño de espacio donde se brinda la atención, es un insumo que, a diferencia de las horas disponibles de personal de las distintas especialidades, no puede ser fácilmente modificado por las autoridades sanitarias, al menos en el corto plazo. Sin embargo, la proyección de mejora indicada por el modelo para este *input* podría interpretarse en el sentido de que un CAPS podría operar en un espacio de mayor o menor tamaño según el signo de la proyección de mejora y esta información podría ser empleada por las autoridades sanitarias para tomar decisiones relativas a la reasignación de actividades o servicios ofrecidos en los distintos CAPS de la red.

Este trabajo presenta limitaciones relacionadas con las variables empleadas para medir los *inputs* y los *outputs* que se explican por la dificultad para conseguir información sistematizada en el sistema de servicios de salud. La especificación de la función de producción empleada, cuando las variables utilizadas para medir los resultados del proceso de producción son las consultas, plantea el inconveniente de que no necesariamente todas las visitas son adecuadas. Por tal motivo sería importante considerar otros *inputs* y *outputs* distintos a los analizados, tales como vacunas aplicadas o actividades de promoción que permita realizar un análisis de eficiencia integral, considerando todos los CAPS y refleje las actividades de prevención y promoción de salud que se realizan en los centros de salud en el primer nivel de atención y constituye uno de sus más relevantes *outputs*.

En relación a las variables utilizadas como insumos, en este trabajo no fue considerada la presencia de *inputs* no discrecionales, es decir factores fuera del control del gestor de la DMU quien no puede alterar su cantidad ni calidad, pero que constituyen en esencia *inputs* para la producción del bien o servicio final. En particular, en el caso de los bienes y servicios provistos en los CAPS, algunos de estos factores no discrecionales se relacionan con el nivel socioeconómico de la población del área de referencia de cada uno de ellos. El análisis de la eficiencia que considere la presencia de los mismos en el caso de los CAPS adquiere amplia relevancia porque las características de la población usuaria pueden determinar una menor propensión a demandar atención o bien una mayor necesidad de recibir servicios en función del tamaño de la población, su composición y sus características socio-económicas. Todos estos aspectos pueden explicar diferencias en la eficiencia relativa con la cual se emplean los recursos públicos en las distintas instituciones de salud y por tal motivo es deseable que el análisis de eficiencia los contemple para obtener medidas que reflejen de forma apropiada el desempeño de las CAPS.

Aun considerando estas salvedades se espera que los resultados obtenidos contribuyan a informar las decisiones vinculadas con el rediseño del sistema de provisión público de los servicios de atención primaria de la salud en los niveles locales de gobierno.

RECEIVED: APRIL, 2022.  
REVISED: SEPTEMBER, 2022.

## REFERENCIAS

- [1] ANDERSEN, P. and PETERSEN, N.C. (1993): A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis. **Management Science**, 39, 1261-1264.
- [2] ARCE, H. (2012): Organización y financiamiento del sistema de salud en la Argentina. **Medicina**, 72, 414-418.
- [3] BANDEIRA, D. (2000): **Análise da eficiência relativa de departamentos acadêmicos o caso da UFRGS**. Tese Maestría. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Administração.
- [4] BANKER, R.D., CHARNES A. and COOPER, W.W. (1984): Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. **Management Science**, 30, 1078 - 1092.
- [5] BAROUNI, M., AMIRESMAIELI, M.R., SHAHRAVAN, A. and AMINI, S. (2017): The Efficiency Assessment of Dental Units Using Data Envelopment Analysis Approach: The Case of Iran. **Iran J Public Health**. 46, 552-559.
- [6] BAUER, P.W., BERGER, A.N., FERRIER, G.D. and HUMPHREY, D.B. (1998): Consistency Conditions for Regulatory Analysis of Financial Institutions: A Comparison of Frontier Efficiency Methods. **Journal of Economics and Business**, 50, 85-114.
- [7] CHARNES, A., COOPER, W.W. and RHODES, E. (1978): Measuring the Efficiency of Decision Making Units. **European Journal of Operational Research**, 2, 429-444.
- [8] CHIRIKOS, T.N. and SEAR, A.M. (2000): Measuring Hospital Efficiency: A Comparison of Two Approaches. **Health Services Research**, 34, 1389-1408.

- [9] COLL SERRANO, V. and BLASCO, O. (2006): **Evaluación de la eficiencia mediante el análisis envolvente de datos**. Disponible en: <http://www.eumed.net/libros/2006c/197/>. Consultado 25, 08, 2022.
- [10] COOPER, W.W., SEIFORD, L.M. and TONE, K. (2006): **Introduction to data envelopment analysis and its uses: With DEA-solver software and references**. Nueva York, Springer.
- [11] COOPER, W.W., SEIFORD, L.M., ZHU, J. (2011): **Handbook on data envelopment analysis**. New York, Springer.
- [12] DYSON, R., ALLEN, R., CAMANHO, A.S., PODINOVSKI, V., SARRICO, C. and SHALE, E.A. (2001): Pitfalls and protocols in DEA. **European Journal of Operational Research**, 132, 245-259.
- [13] FARREL M. (1957): The Measurement of Productive Efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society**, Series A, 120, 253-290. GARCÍA-FARIÑAS, M.A, SARRIA, D., NICOLÁS, R. and RODRÍGUEZ, J. (2008): Caracterización de la eficiencia productiva en policlínicos cubanos. Un estudio de caso. **Revista Española de Economía de la salud**, 7, 120-128
- [14] GIUFFRIDA A. and GRAVELLE H. (2000): Measuring Performance in Primary Care: Econometric Analysis and DEA. **Applied Economics**, 33,163-175.
- [15] GÓMEZ, J. M. (2016): Análisis de la variación de la eficiencia en la producción de biocombustibles en América Latina. **Estudios Gerenciales**, 32, 120-126.
- [16] HOLLINGSWORTH, B. (2008): The measurement of efficiency and productivity of health care delivery. **Health Econ**, 17, 1107-1128.
- [17] IÑIGUEZ, P.A., FERREYRA, E.L., ARBURUA, M., GALLARDO, J.M., NEGRO, F.J. and IÑIGUEZ, A.L. (2017): Eficiencia en el sector público: una investigación en el área de la salud. **Revista Fundamentos**, 12, 36-88.
- [18] JACOBS R., SMITH P.C. and STREET A. (2006): **Measuring efficiency in health care. Analytic techniques and health policy**. Cambridge University Press, United Kindom.
- [19] KIRIGIA, J.M., EMROUZNEJAD, A., GAMA VAZ, R., BASTIENE, H. and PADAYACHY, J. (2008): A comparative assessment of performance and productivity of health centres in Seychelles. **International Journal of Productivity and Performance Management**, 57, 72-92.
- [20] KOHL S., SCHOENFELDER J. and FÜGENER, A. (2019): The use of Data Envelopment Analysis (DEA) in healthcare with a focus on hospitals. **Health Care Manag Sci**, 22, 245-286.
- [21] KOOPMANS, T.C. (1951). An analysis of production as an efficient combination of activities. In Koopmans, T. C., editor. **Activity Analysis of Production and Allocation**, 33-97. New York: Jhon Wiley and Sons, Inc.
- [22] MARTÍN, J.J. and LÓPEZ DEL AMO GONZÁLEZ, M.P. (2007): La medida de la eficiencia en las organizaciones sanitarias. **Pres y Gas Púb**, 49,139-161.
- [23] ONDRICH J. and RUGGIERO J. (2001): Efficiency measurement in the stochastic frontier model. **European Journal of Operational Research**, 129, 434-442.
- [24] OSEI, D., D'ALMEIDA, S., GEORGE, M. O., KIRIGIA, J. M., MENSAH, A. O. and KAINYU, L. H. (2005): Technical efficiency of public district hospitals and health centres in Ghana: a pilot study. **Cost Eff Resour Alloc**, 3, 1-13.
- [25] PERETTO, C. (2017): Métodos para medir y evaluar la eficiencia de unidades productivas. **Revista de la Escuela de Perfeccionamiento de Investigación Operativa**, 24, 5-25.
- [26] PUIG-JUNOY, J. (2000): Eficiencia en la atención primaria de salud: una revisión crítica de las medidas de frontera. **Revista Española de Salud Pública**, 74, 483-495.
- [27] RENNER, A., KIRIGIA, J.M., ZERE, E.A., BARRY, S.P., KIRIGIA, D.G., KAMARA, C. and MUTHURI, L.H. (2005): Technical efficiency of peripheral health units in Pujehun district of Sierra Leone: a DEA application. **BMC Health Serv Res**, 5, 1-11.
- [28] RUGGIERO J (1996): On the measurement of technical efficiency in the public sector. **European Journal of Operational Research**, 90,553-565.
- [29] SPRINGER (s/f): User's Guide to DEA-Solver-Learning Version. (LV 8.0). Disponible en [http://extras.springer.com/2000/978-1-4757-8313-1/DEA-Solver-LV\(V8\)/SpringerLV8/User's\\_Guide\\_LV\(V8\).pdf](http://extras.springer.com/2000/978-1-4757-8313-1/DEA-Solver-LV(V8)/SpringerLV8/User's_Guide_LV(V8).pdf)
- [30] STARFIELD, B. (1992): **Primary care: concept, evaluation, and policy**. Oxford University Press, EEUU.
- [31] STOLKINER, A., COMES, Y. and GARBUS, P. (2011): Alcances y potencialidades de la Atención Primaria de la Salud en Argentina. **Ciênc. saúde coletiva**, 16, 2807-2816.
- [32] VARELA, P.S., MARITNS, G. de A. and FAVERO, L.P.L. (2012): Desempenho dos municípios paulistas: uma avaliação da eficácia da atenção básica em saúde. **Revista de Administrao**, 47, 624- 637.
- [33] VILLARREAL, F. and TOHMÉ, F. (2017): Análisis envolvente de datos. Un caso de estudio para una universidad argentina. **Estudios Gerenciales**, 33, 302-308.
- [34] ZAKOWSKA, I. and GODYCKI-CWIRKO, M. (2020): Data envelopment analysis applications in primary health care: a systematic review. **Fam Pract.**, 37, 147-153.