



Evaluación de eficiencia de cooperativas de ahorro y crédito en Ecuador: aplicación del modelo Análisis Envolvente de Datos DEA

*Evaluation of the efficiency of savings and credit cooperatives in Ecuador:
A Data Envelopment Analysis (DEA) Application*

Jorge Arturo Campoverde Campoverde¹, Carlos Armando Romero Galarza^{1*},
Denis Borenstein²

¹Universidad de Cuenca, Ecuador

²Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Recibido el 22 de marzo del 2017; aceptado el 20 de febrero del 2018

Disponible en Internet el 25 de noviembre de 2018

Resumen

Uno de los pilares importantes del Sistema Financiero Ecuatoriano es el constituido por las Cooperativas de Ahorro y Crédito, debido a su amplio crecimiento obtenido en los últimos años y la gran cantidad de clientes que han logrado atraer. El objetivo principal de este estudio, es realizar un análisis sobre la Eficiencia Técnica de 18 Cooperativas de Ahorro y Crédito (COACs) consideradas en el “Segmento 1” del ranking de cooperativas ecuatorianas presentadas por la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria (SEPS) en el periodo 2016; para el análisis utilizaremos un conjunto de datos financieros de cada cooperativa, correspondientes a un periodo de 10 años, 2007-2016. En este contexto hemos utilizado el modelo DEA (Data Envelopment Analysis) para determinar los ratios de eficiencia de cada cooperativa, obteniendo como resultado un promedio de 77.02 % de eficiencia en todo el período analizado, y resultando una sola cooperativa con el 100% de eficiencia.

Códigos JEL: C14; C61; D57

Palabras clave: Análisis envolvente de datos; Eficiencia; Cooperativas de ahorro y crédito; Unidades de toma de decisiones.

*Autor para correspondencia

Correo electrónico: armando.romerog@ucuenca.edu.ec (C. A. Romero Galarza).

La revisión por pares es responsabilidad de la Universidad Nacional Autónoma de México.

<http://dx.doi.org/10.22201/fca.24488410e.2018.1449>

0186- 1042/©2019 Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Contaduría y Administración. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>)

Abstract

One of the foremost pillars of the Ecuadorian financial system is the one made up by Savings and Credit Cooperatives, due to its high growth in recent years and the large number of customers that has been able to attract. The main purpose of this study is to make an analysis about the technical effectiveness of 18 Savings and Credit Cooperatives (COACs) considered in “Segment 1” in the ranking of Ecuadorian cooperatives in 2016, presented by the Superintendency of Popular and Solidarity Economy (SPSE). The dataset used for the analysis corresponds to a ten-year period, 2007-2016. We have used the DEA model (Data Envelopment Analysis) to measure the level of efficiency for each cooperative, obtaining as a result an average of 77.02% of efficiency in all analyzed period, giving as a result only one cooperative with the hundred percent of efficiency.

JEL codes: C14; C61; D57

Keywords: Data envelopment analysis; Efficiency; Savings and credit cooperatives; Decision making unit

Introducción

A nivel mundial las primeras organizaciones económicas sociales nacen a raíz de la Revolución Industrial en Inglaterra entre 1750 y 1840, como respuesta al empobrecimiento causado en las clases sociales menos favorecidas. A mediados del siglo XIX surgen las primeras cooperativas de ahorro y crédito, caracterizadas por tener un enfoque alternativo a la economía de mercado y frenar de esta manera la explotación y empobrecimiento que se sentía en la sociedad. En el Ecuador las primeras cooperativas nacen en los gremios artesanales, obreros, comerciantes, empleados y patronos, vinculados a los partidos socialista y liberal así como a la iglesia católica. La Sociedad Protectora del Obrero, considerada la primera cooperativa ecuatoriana fue fundada en Guayaquil en 1919 (Miño, 2013).

Dentro de la historia del cooperativismo en el Ecuador y refiriéndonos a los eventos más significativos que se han suscitado, podemos citar que a finales de los años 80 e inicios de los 90 este sector financiero tuvo una baja en su crecimiento debido al cierre de algunas pequeñas y medianas cooperativas (Miño, 2013). Este mismo autor da a conocer que para finales de los años 90 cuando el país presenta una de las crisis financieras más grandes de su historia, cuyo evento principal fue el feriado bancario de 1999 que trajo consigo la caída y cierre de aproximadamente 20 instituciones bancarias, la ciudadanía en general perdió la confianza en el sector bancario por lo que volcó esta confianza al sector cooperativo el cual experimenta un crecimiento significativo; ante esto, las cooperativas se ven obligadas a implementar mayores medidas de seguridad y control sobre sus activos para tranquilidad de sus clientes y administradores. Para 1999 según datos de la FECOAC (Federación de Cooperativas de Ahorro y Crédito), la confianza y solvencia de la ciudadanía se vio reflejada en el incremento de depósitos, especialmente a plazo fijo, los mismos que crecieron en un 116% de enero a junio.

Para el año 2016 en el Ecuador se contaba con un total de 921 cooperativas de ahorro y crédito registradas en los 5 segmentos del catastro del Sector Cooperativo Financiero¹ de la SEPS. Hasta el año 2015 el Ecuador era el segundo país en Latinoamérica luego de Brasil

¹ Catastro de segmentación de Cooperativas Financieras, tomado de: <https://servicios.seps.gob.ec/gosf-internet/paginas/consultarOrganizaciones.jsf>

en tener el mayor número de cooperativas; el sector cooperativo ha tenido un gran impacto en el desarrollo económico ya que aproximadamente el 66% de microcréditos otorgados corresponden a este sistema, diferenciándolo así del sistema bancario.²

En el entorno productivo de los diferentes sectores empresariales es común encontrar estudios de eficiencia que están basados en el trabajo inicial de (Farrel, 1957), mismo que ha servido como marco teórico para la derivación de varios conceptos sobre eficiencia. En este contexto se considera a la Eficiencia Técnica ET para cada Unidad de Toma de Decisiones DMU (del inglés, Decision Making Unit), como la maximización de los resultados obtenidos a partir de los recursos utilizados. Así pues la eficiencia se puede enfocar desde dos ópticas diferentes: la primera orientada a variables de entrada en donde se minimizan los insumos mientras las DMUs se mantienen en la frontera de posibilidades de producción y la segunda orientación a la maximización de las variables de salida dado un nivel fijo de variables de entrada, (Navarro & Torres, 2006); sin embargo en cualquiera de los enfoques el análisis DEA permite definir una frontera eficiente, con los líderes del sector, (Belmonte & Plaza, 2008). A su vez; (Valencia & Chediak, 2008) dan a conocer que la eficiencia se basa en el cociente resultante entre los productos e insumos de las DMUs pudiendo ser estas: empresas, escuelas, hospitales, municipios, o cualquier organización que se dedique a la producción de bienes o prestación de servicios.

Coelli *et al.* cómo se citó en (Restrepo & Villegas, 2011) y (Benavides & García, 2014); afirma que existen varios métodos que han sido utilizados para medir la eficiencia de las organizaciones, tales como: técnicas econométricas, índices de precios y en la actualidad la metodología Análisis Envolvente de Datos (DEA, del inglés “Data Envelopment Analysis”). Existen varios estudios sobre el análisis de eficiencia en cooperativas, existiendo unanimidad en la utilización de la metodología DEA para medir la eficiencia del sector cooperativista en diferentes países durante determinados periodos de tiempo y combinaciones de diferentes modelos de análisis derivados de esta metodología, esto es evidenciado por (Andrieş & Cocriş, 2010; Asawaruangpipop & Suwunnamek, 2014; Belmonte & Plaza, 2008; Joseph & Pastory, 2013; Lemos, Seido, & Monforte, 2007; Marrero Ancízar & Ortíz Torres, 2016; Santana Ramírea, 2015).

Asawaruangpipop & Suwunnamek, (2014), utilizaron DEA para investigar las eficiencias pura, técnica y de escala de 732 Cooperativas de Ahorro y Crédito en Tailandia, para ello clasificaron a las cooperativas según el segmento al que pertenecen; profesores, policías, militares, etc. Se evaluó la eficiencia utilizando los modelos de Rendimientos Constantes a Escala (CRS) y Rendimientos Variables a Escala (VRS), además de presentar los valores promedios por tipo de cooperativas. Como resultado del estudio se observó que bajo el modelo CRS y VRS las cooperativas que pertenecen al sector público, obtuvieron los promedios más altos de eficiencia con el 90.04% y 93.43% respectivamente.

Xueping, Jie, & Hongxin, (2011) analizaron la eficiencia de las Cooperativas de Crédito Rurales de la provincia de Hubei en China, este estudio contempló el análisis del sistema de créditos entregados a los hogares campesinos, en total 54 cooperativas en un periodo de tres años. Para ello aplicaron los métodos CRS Y VRS, los resultados mostraron que la evaluación realizada con el modelo VRS obtuvo mayores rangos de eficiencia.

Joseph & Pastory, (2013), realizaron un estudio a las Cooperativas de Ahorro y Crédito en

² Noticias SEPS, tomada de: <http://www.seps.gob.ec/noticia?ecuador-tiene-un-total-de-887-cooperativas-de-ahorro-y-credito>.

tres regiones de Tanzania, donde emplearon la metodología DEA para medir la eficiencia de 37 cooperativas rurales, el resultado señala que en promedio las cooperativas mostraron ser ineficientes en las 3 regiones de análisis, determinando con ello que el motivo principal para dicha ineficiencia son los altos costos operacionales.

Lemos *et al.*, (2007) aplicaron la metodología de análisis DEA para medir la eficiencia de las cooperativas de crédito rurales en el estado de Sao Paulo en Brasil. El estudio determinó que las cooperativas con un mayor volumen de recursos han logrado mayores índices de eficiencia, considerando la proporción de los activos totales y los gastos administrativos en relación con el volumen de créditos otorgados. El análisis de diferentes casos en los que se ha aplicado la metodología DEA, nos ha permitido obtener una visión más clara del trabajo realizado y establecer un aporte diferente y complementario a los estudios realizados.

Moreno Sierra & Rey Huertas, (2017), aplicaron la metodología de análisis DEA para evaluar la eficiencia de las cooperativas de ahorro y crédito en Colombia. Su análisis relacionó la eficiencia de la cooperativa con la permanencia y el éxito de las organizaciones. El estudio contempló dos enfoques, por una parte el enfoque financiero que considera como inputs (variables de entrada) los gastos administrativos y el capital social, y como outputs (variables de salida) los excedentes; mientras que un segundo enfoque pretendió determinar las cooperativas con mejores prácticas en donde se incluyó como inputs el número de asociados y los gastos administrativos y como outputs, la cartera de crédito. Los resultados finales determinaron que la eficiencia de las cooperativas en Colombia es baja.

El presente trabajo tiene como principal objetivo medir y analizar la eficiencia relativa de 18 cooperativas clasificadas dentro del “Segmento 1” en Ecuador, aplicando la metodología DEA. El análisis se lo realizó considerando como información base los estados financieros de cierre en el periodo 2007-2016, obteniendo así la eficiencia anual de las mismas, lo cual nos permitirá realizar una comparación de su crecimiento institucional frente a sus indicadores de eficiencia.

Una vez obtenidos los ratios de eficiencia de las cooperativas podemos establecer los siguientes objetivos secundarios: (i) monitorear en el tiempo la capacidad de cada Cooperativa de Ahorro y Crédito (COAC) para alcanzar un nivel de eficiencia óptimo; (ii) ofrecer a la población información tal que le ayude a definir cuál es la mejor opción al momento de abrir una cuenta en una determinada cooperativa; (iii) establecer claramente las variables de entrada y salida que deben ser ajustadas (mejoradas) para que las cooperativas alcancen de mejor forma niveles de eficiencia óptimos.

El contenido de este artículo está organizado en cuatro secciones: la primera se refiere a la descripción de literatura revisada y del modelo matemático a utilizar; la sección dos trata la metodología utilizada para la recolección y análisis de datos; en la sección tres se presenta los resultados obtenidos y se realiza un análisis financiero, finalmente damos a conocer las conclusiones derivadas de la investigación. En la presentación de los resultados utilizaremos diferentes tablas y gráficos que nos permitan ver e interpretar con mayor claridad los resultados obtenidos.

Análisis Envolvente de Datos (DEA)

El método de análisis DEA es una técnica de medición de la eficiencia que se basa en la generación de una frontera virtual de producción óptima resultante de la mejor combinación de variables de entrada y salida. La eficiencia de cada DMU se mide en ratios obtenidos del

planteamiento de problemas de programación lineal donde se debe maximizar o minimizar la función según la orientación de las variables analizadas (entradas, salidas). Una vez construida la frontera se evalúa la eficiencia de cada unidad observada, una DMU que se encuentre por debajo de esta frontera de producción se considera ineficiente y su nivel de ineficiencia se mide con la diferencia entre uno y el ratio obtenido en su relación producto-insumo y viceversa. Las DMUs consideradas como eficientes serán aquellas ubicadas en la frontera y cuyo ratio de eficiencia sea igual a 1 considerándose así 100% eficientes, el análisis de datos también establece una categorización a cada una de las DMUs según el nivel de eficiencia obtenido.

El método DEA fue desarrollado por (Charnes, Cooper, & Rhodes, 1978), este utiliza el supuesto de rendimientos constantes a escala (CRS) o CCR (por los nombres de sus autores), donde inicialmente fue utilizada para medir la eficiencia de producción de una sola unidad de análisis considerando variables de entrada y salida, esta versión fue mejorada por (Banker, Charnes, & Cooper, 1984) mathematical programming is usually used to evaluate a collection of possible alternative courses of action en route to selecting one which is best. In this capacity, mathematical programming serves as a planning aid to management. Data Envelopment Analysis reverses this role and employs mathematical programming to obtain ex post facto evaluations of the relative efficiency of management accomplishments, however they may have been planned or executed. Mathematical programming is thereby extended for use as a tool for control and evaluation of past accomplishments as well as a tool to aid in planning future activities. The CCR ratio form introduced by Charnes, Cooper and Rhodes, as part of their Data Envelopment Analysis approach, comprehends both technical and scale inefficiencies via the optimal value of the ratio form, as obtained directly from the data without requiring a priori specification of weights and/or explicit delineation of assumed functional forms of relations between inputs and outputs. A separation into technical and scale efficiencies is accomplished by the methods developed in this paper without altering the latter conditions for use of DEA directly on observational data. Technical inefficiencies are identified with failures to achieve best possible output levels and/or usage of excessive amounts of inputs. Methods for identifying and correcting the magnitudes of these inefficiencies, as supplied in prior work, are illustrated. In the present paper, a new separate variable is introduced which makes it possible to determine whether operations were conducted in regions of increasing, constant or decreasing returns to scale (in multiple input and multiple output situations, quienes incluyeron rendimientos variables de escala (VRS) o BCC (por los nombres de sus autores) modificando de esta manera el modelo original de programación lineal.

Modelos CCR y BCC

El modelo CCR genera (n) optimizaciones de números para medir la eficiencia en cada DMU_j para (j=1,2,3...n). El problema de optimización se plantea considerando las variables de entrada como V_i para $i = 1,2,3 \dots m$; y las variables de salida como U_r para $r = 1,2,3 \dots s$.

Entonces tenemos:

Función objetivo:

$$\max h_o = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}}$$

Sujeto a:

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1$$

$$u_r, v_s \geq 0$$

Para la medición de la eficiencia, se transforma la función objetivo en un problema de programación lineal en el cuál se maximiza el numerador (variables de salida) manteniendo constante el denominador (variables de entrada). (Cooper, Seifor, Tone. 2007).

Función objetivo:

$$\max h_o = \sum_{r=1}^s u_r y_{rj}$$

Sujeto a:

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ij} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} \leq \sum_{i=1}^m v_i x_{ij}$$

$$u_r, v_s \geq 0$$

El modelo BCC se basa en una modificación del modelo básico CCR, donde Banker (1984) agrega el concepto de rendimientos variables a escala, evaluando la eficiencia de cada DMU_j ($j = 1, \dots, n$), resolviendo el siguiente modelo matemático presentado para su función objetivo y restricciones del primal.

Función objetivo:

$$\min h_o$$

Sujeto a:

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - S^o = y_{ro}$$

$$h_o x_{io} - \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j - S^i = 0 \text{ (Para: } j = 1 \dots n)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$$

$$\lambda_j \geq 0$$

$$S^i \geq 0$$

$$S^o \geq 0$$

En donde, λ es una variable no negativa que determina las ponderaciones del conjunto de empresas de referencia respecto de la empresa evaluada DMU_j , las variables S^o y S^i son variables de holgura del primal.

Comparación y selección del modelo

En el desarrollo de los modelos se puede observar que los dos presentan similitudes, debido a su orientación a medir ratios de eficiencia, con la relación existente entre variables de entrada y salida; la única diferencia que presenta el modelo BCC es la introducción de restricciones de convexidad; (Coll & Blasco, 2006) comentan que la restricción de convexidad asegura que la unidad combinada es de tamaño similar a las demás unidades y no se trata de una extrapolación de otra unidad combinada que opera en una escala de diferente tamaño. (Boussofiane, Dyson, & Thanassoulis, 1991; Pedraja & Salinas, 1996), indican que el modelo BCC fue planteado con el propósito de estimar la eficiencia puramente técnica eliminando la influencia que pudiera tener la existencia de economías de escala en la evaluación del ratio de eficiencia de las DMUs. Además el modelo CCR tiene como propiedad principal la proporcionalidad entre inputs y outputs en la frontera; es decir, el aumento (decremento) en la cantidad de los inputs, provocará crecimiento (reducción) proporcional en el valor de los outputs. En el modelo BCC, la DMU que tenga el menor valor de una determinada entrada o el menor valor de una determinada salida será eficiente, a esta DMU llamamos eficiente por default o eficiente al arranque (Charnes, Cooper, Lewin, & Seiford, 1994).

De lo antes expuesto, podemos decir que el modelo BCC es el indicado para trabajar con DMUs que tengan tamaños similares y trabajen con economías de escala; en nuestro caso de estudio las DMUs no tienen tamaños similares pues como se puede observar en la tabla 1, existe gran diferencia de tamaño entre las DMUs, por ejemplo, entre la COAC 1 y la COAC 18, por lo que el modelo CCR resulta ser el más adecuado en este análisis; además, las cooperativas no laboran con economías de escala. Finalmente, el estudio pretende determinar aquellas DMUs completamente eficientes, en función a la relación directa que existe entre las variables, con lo que se ratifica la utilidad del modelo.

Metodología y presentación de datos

Procedimiento metodológico

El desarrollo de la investigación se realiza por medio de tres etapas expuestas a continuación.

Primera etapa: Se define el modelo DEA a ser utilizado para la obtención de los índices de eficiencia, optando por el modelo CCR que estará orientado a las variables de entrada (CCR-I); esta orientación permitirá obtener el rendimiento de cada DMU mediante la máxima reducción de sus niveles de entrada. El modelo CCR, permite establecer qué empresas en este caso cooperativas, determinan la superficie envolvente o la frontera de producción eficiente, definiendo de esta manera un área de eficiencia mayor. Adicionalmente se realizó el levantamiento de información referente a los datos de las variables de entrada y salida, mismos que fueron tomados de los boletines³ publicados en el sitio web de la SEPS donde se encuentra la información financiera anual de cada cooperativa.

Segunda etapa: organización y estructuración de la información (variables de entrada y salida) en el formato establecido para la lectura del software utilizado. El análisis de datos se realizará por medio de la herramienta informática: DEA-SOLVER-LV8 (2014-12-05), Microsoft Excel 2013 e IBM SPSS Statistics 20.

³ SEPS (Superintendencia de Economía Popular y Solidaria) en su página web www.seps.gob.ec en la sección sector cooperativo (Boletín del Segmento I).

Tercera etapa: presentación y análisis de los resultados obtenidos, presentación de información relevante en el periodo de análisis.

Descripción de variables

En investigaciones previas del sector financiero ecuatoriano no hemos encontrado consensos acerca de la utilización de variables para la medición de eficiencia en el sistema cooperativo, es por eso que analizaremos diferentes enfoques utilizados para la definición de insumos y productos en el análisis de eficiencia del sector cooperativo. (Favero & Papi; L, 1995): plantean diferentes tipos de enfoque dentro de los cuales se encuentran: El de intermediación, el de producción, el de activos; el costo del usuario y el enfoque del valor añadido; los tres primeros se desarrollan en concordancia con las funciones que cumplen las instituciones financieras.

En este contexto los enfoques más conocidos y utilizados al momento de determinar la eficiencia son los de producción e intermediación (Lindley & Sealey, 1977), en donde se plantean diferentes ópticas sobre la misión de las entidades (cooperativas), así por ejemplo el enfoque de la producción considera a los bancos como productores de depósitos y préstamos, quienes utilizan insumos como capital y mano de obra para producir depósitos y préstamos; por otro lado el enfoque de intermediación plantea que los bancos se consideran intermediarios que transfieren recursos financieros desde los agentes excedentes hacia los que presentan déficit, para ello el banco utiliza como insumos: depósitos, otros fondos, equidad y trabajo, para transformarlos en productos tales como: préstamos e inversiones financieras. La aplicabilidad de cada método varía en función a las circunstancias (Tortosa, 2002).

En una búsqueda exhaustiva para la correcta determinación de las variables de entrada y salida utilizadas para medir la eficiencia, pudimos determinar que la misma se mide en función a los ratios obtenidos de la aplicación de indicadores financieros, o el ranking en función a su capital total (SEPS, Revista EKOS, Revista Gestión). Existen varios trabajos que dan a conocer una clasificación de entidades financieras que miden el desempeño en el mercado ecuatoriano en donde una de las metodologías utilizadas es la denominada metodología CAMEL⁴; ésta mide y analiza cinco parámetros fundamentales: capital, activos, manejo corporativo, ingresos y liquidez, como ejemplo podemos citar la revista de negocios EKOS⁵ que aplica este método para elaborar una clasificación de entidades financieras en función a su desempeño.

Desde el punto de vista financiero las Cooperativas de Ahorro y Crédito en el país, basan su giro o funcionamiento en la captación de ahorros, la concesión de préstamos y la prestación de otros servicios financieros en común (SEPS, 2016), razones por las cuales en nuestro caso de estudio utilizaremos el enfoque de intermediación; hemos analizado cuales serían las variables más importantes dentro esta actividad, para lo cual previamente revisamos estudios realizados sobre la eficiencia de cooperativas en diferentes lugares geográficos del planeta, y en base a ello se ha realizado un análisis comparativo de las variables utilizadas en cada caso considerando además la relevancia e importancia de cada una de ellas en el contexto Ecuatoriano.

⁴ CAMEL.- Sistema uniforme de calificación de instituciones financieras. Se basa en un conjunto de indicadores representativos de la suficiencia de capital, solvencia, calidad de activos, la administración eficiente del activo, el nivel y estabilidad de la rentabilidad así como el manejo de la liquidez. El método permite evaluar y resumir los factores financieros, operativos y de cumplimiento de normativa. Tiene la ventaja de resumir en un solo indicador la situación general de la entidad financiera, uniformando el análisis de la situación de instituciones individuales.

⁵ Revista EKOS, tomado de su sitio web: <http://www.ekosnegocios.com/negocios/verArticuloContenido.aspx?idArt=5403>

En el presente estudio hemos visto factible la utilización de las siguientes variables de entrada y salida para la medición de la eficiencia en el sector cooperativo en base al enfoque de intermediación.

Entradas

Costos operacionales (CO): aquellos costos incurridos para el normal funcionamiento de la parte operativa de la empresa, misma que tiene subcuentas como: gastos de personal, honorarios, servicios varios; impuestos, contribuciones y multas, depreciaciones, amortizaciones y otros gastos.

Fondo irrecuperable (FI): aquella cuenta de activo formada por parte del dinero destinado a provisiones para créditos incobrables; es decir para el dinero que no se podrá recuperar en su totalidad pero que se debe mantener como provisión. Esta cuenta está conformada por las diferentes carteras de créditos como son las de: consumo, vivienda, educativo, estructural, tecnología crediticia, productivo, microcréditos, crédito inmobiliario, comercial así como provisiones: genérica por tecnología crediticia, anti-cíclica, voluntaria y provisiones no reversadas por requerimiento normativo.

Salidas

Total depósitos (TD): aquel dinero que una persona le entrega a una entidad, para que esta lo custodie y sea capaz de responderle en el momento en que se lo solicite para maximizar sus intereses. Todos los depósitos captados y aceptados por cada una de las COACs como depósitos de ahorro y a plazo.

Cuentas por cobrar (CC): son aquellos préstamos que se realizaron en un tiempo determinado y están pendientes de cobro, de diferentes tipos de créditos que se dan en cada institución.

Fondos disponibles (FD): aquellos recursos de mayor liquidez y que sirven para realizar pagos corrientes. Entre sus cuentas tenemos caja, efectivo, caja chica, bancos y otras instituciones financieras locales, del exterior, Banco Central del Ecuador, efectos de cobro inmediato, remesas en tránsito internas y/o externas.

Ingresos por servicios (IS): aquellos rubros obtenidos por la prestación de diferentes servicios como los siguientes; servicios fiduciarios como manejo y cobranzas, afiliaciones y renovaciones, por asesoramiento financiero y otros servicios.

Descripción de datos

Los datos de entrada y salida de cada una de las COACs se obtuvieron de manera digital de los boletines anuales que publica la SEPS en su sitio web y corroborados en las páginas de internet de cada una de las COACs. Los boletines informativos de la SEPS recolectan la información financiera (Balances, Estados de resultados, entre otros), de las 18 COACs que mensualmente deben entregar a este organismo regulador. Los datos tomados corresponden al periodo 2007 – 2016. Cabe recalcar que los datos de cada una de las variables de entrada y salida están expresados en miles de dólares.

Para un mejor análisis de las COACs se detallan los datos más relevantes de las mismas, teniendo en cuenta que la ubicación de cada una, está dada por la distribución zonal de las diferentes provincias del Ecuador, y el lugar en donde se encuentra la matriz principal.

Tabla 1

Presentación y categorización por tamaño de las 18 COACs.

<i>Nombre Completo</i>	<i>Nombre Comercial</i>	<i>Abreviatura DMU</i>	<i>Ubicación Principal</i>	<i>Capital Total 2016 (Miles de dólares)</i>
Cooperativa de Ahorro y Crédito Juventud Ecuatoriana Progresista Ltda.	Juventud Ecuatoriana Progresista (JEP)	COAC 1	Zonal 6 Cuenca	1,187,758.36
Cooperativa de Ahorro y Crédito Jardín Azuayo Ltda.	Jardín azuayo	COAC 2	Zonal 6 Cuenca	639,156.94
Cooperativa de Ahorro y Crédito 29 de Octubre Ltda.	29 de Octubre	COAC 3	Zonal 2 Quito	354,485.21
Cooperativa de Ahorro y Crédito San Francisco Ltda.	San Francisco	COAC 4	Zonal 3 Ambato	295,886.82
Cooperativa de Ahorro y Crédito Oscus LTDA	Oscus	COAC 5	Zonal 3 Ambato	286,800.11
Cooperativa de Ahorro y Crédito Riobamba Ltda.	Riobamba	COAC 6	Zonal 3 Ambato	264,582.46
Cooperativa de Ahorro y Crédito Vicentina Manuel Esteban Godoy Ortega Ltda.	MEGO	COAC 7	Zonal 6 Cuenca	247,177.99
Cooperativa de Ahorro y Crédito De la Pequeña Empresa de Cotopaxi Ltda.	CACPECO	COAC 8	Zonal 3 Ambato	211,259.11
Cooperativa de Ahorro y Crédito Alianza del Valle Ltda.	Alianza del Valle	COAC 9	Zonal 2 Quito	201,602.64
Cooperativa de Ahorro y Crédito Andalucía Ltda.	Andalucía	COAC 10	Zonal 2 Quito	191,198.13
Cooperativa de Ahorro y crédito Atuntaqui Ltda.	Atuntaqui	COAC 11	Zonal 2 Quito	152,237.84
Cooperativa de Ahorro y Crédito De la Pequeña Empresa Biblián Ltda.	CACPE Biblián	COAC 12	Zonal 6 Cuenca	150,449.79
Cooperativa de Ahorro y Crédito El Sagrario Ltda.	El sagrario	COAC 13	Zonal 3 Ambato	144,183.23
Cooperativa de Ahorro y Crédito 23 de julio Ltda.	23 de Julio	COAC 14	Zonal 2 Quito	129,815.22
Cooperativa de Ahorro y Crédito Pablo Muñoz Vega Ltda.	Pablo Muñoz Vega	COAC 15	Zonal 2 Quito	124,812.79
Cooperativa de Ahorro y Crédito Tulcán Ltda.	Tulcán Ltda.	COAC 16	Zonal 2 Quito	124,384.79
Cooperativa de Ahorro y Crédito San José Ltda.	San José Ltda.	COAC 17	Zonal 3 Ambato	121,429.56
Cooperativa de Ahorro y Crédito Santa Rosa Ltda.	Santa Rosa	COAC 18	Zonal 5 Guayaquil	93,632.13

Fuente: SEPS 2016

La tabla anterior muestra de manera general los datos de cada una de las COACs a ser analizadas y la terminología a ser utilizada. El orden con el que se presenta a las COACs está en función de su tamaño, dado por el monto de su capital total a diciembre del 2016.

Validación de datos

Previo a la obtención de los ratios de eficiencia hemos realizado una validación del conjunto de datos utilizados para cada variable, misma que fue realizada mediante un análisis de correlación de Pearson con los valores promedios de cada variable en la década de análisis, esto nos permitió medir la relación existente entre cada una de las variables de entrada y salida.

Tabla 2
 Análisis de correlación de variables.

	CO	FI	FD	CC	TD	IS
CO	1					
FI	0.787**	1				
FD	0.895**	0.839**	1			
CC	0.966**	0.835**	0.889**	1		
TD	0.966**	0.865**	0.920**	0.969**	1	
IS	0.754**	0.415	0.630**	0.752**	0.633**	1

** . La correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia con datos de la SEPS (2007-2016)

Con el análisis de correlación se pudo determinar el nivel de relación existente entre cada variable, observando que la relación más significativa se produce entre las variables CC y TD debido a que mientras mayor sea la cantidad de depósitos en una cooperativa, mayor será la disponibilidad de la cartera para el otorgamiento de créditos; mientras que el nivel más bajo de correlación se da entre las variables FI e IS, mismas que debido al nivel de significancia muestran no ser significativas, esto puede ser debido a que los ingresos por servicios no aportan un alto porcentaje a los fondos destinados para créditos. Existe también un nivel de correlación alto entre las variables FD y TD, debido a que mantiene una relación estrecha en su finalidad ya que la cuenta de FD es consecuencia directa del TD; es decir, a mayor cantidad de depósitos, mayor nivel de fondos disponible.

En función a los resultados obtenidos en el estudio de correlación surgió la necesidad de contar con indicadores adicionales que ayuden a tomar decisiones adecuadas en cuanto a las variables a ser utilizadas en el modelo, por lo que se hizo un análisis de regresión lineal y un análisis de varianza; mismo que se corrió con valores promedios de cada variable en el periodo de análisis. Este análisis dio como resultado un coeficiente de correlación corregido (R^2) igual a 0.978 y un valor beta (β) en la variable IS de -61.699.

En base a estos análisis se consideró no utilizar las variables de FD e IS, quedando las variables expuestas a continuación.

Entradas

Costos Operacionales CO
 Fondos irrecuperables FI

Salidas

Cuentas por cobrar CC

Total de depósitos TD

Finalmente se tomó la decisión de correr un modelo DEA con dos variables de entrada y dos de salida, dada la nueva selección de variables se volvió a generar un análisis de regresión lineal, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 3
Estadísticos de regresión.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	0.983a	0.966	0.959	20304.47261

a. Variables predictoras: (Constante), CC, FI, CO

Fuente: Elaboración propia con datos de la SEPS (2007-2016)

Tabla 4
Anova.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	166271749339.420	3	55423916446.473	134.435	0.000 ^b
Residual	5771802511.855	14	412271607.990		
Total	172043551851.275	17			

a. Variable dependiente: TD; b. Variables predictoras: (Constante), CC, FI, CO

Fuente: Elaboración propia con datos de la SEPS (2007-2016)

Tabla 5
Análisis de coeficientes.

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
(Constante)	-24292.675	10817.805		-2.246	0.041**
CO	9.575	3.583	0.513	2.672	0.018**
FI	5.736	2.359	0.218	2.432	0.029**
CC	24.501	18.156	0.291	1.349	0.199

Variable dependiente: TD

* p<0.1 **p<0.05 ***p<0.01

Fuente: Elaboración propia con datos de la SEPS (2007-2016)

La tabla 5, presenta los resultados de la regresión, en donde se observa que los depósitos (TD), están en función de 3 variables: Costos Operacionales (CO), Fondos Irrecuperables (FI), y Cuentas por cobrar (CC). Estadísticamente los Costos Operacionales y los Fondos Irrecuperables explican el total de depósitos sin embargo, las cuentas por cobrar no son una variable explicativa no obstante, es necesario incluirlas en el modelo debido a que representa

una variable espuria, es decir, teóricamente debe ser considerada para explicar el modelo. Por otra parte, los resultados positivos de los coeficientes estandarizados y tipificados, representan los valores esperados y adecuados para la investigación, también se puede observar la existencia de un valor R^2 que indica un mejor ajuste al correr el modelo con las 4 variables; el valor alto del coeficiente es justificado debido a la reducida cantidad de variables utilizadas y número de datos de cada una.

Resultados

La tabla que se presenta a continuación muestra el resultado de eficiencia ejecutado para las unidades de decisión en cada uno de los años analizados, cabe recalcar que dentro de cada año la eficiencia de las diferentes COACs ha sufrido variaciones que pueden ser motivo de diferentes decisiones y formas de manejo administrativo de cada institución financiera.

Tabla 6
 Nivel de eficiencia obtenido por cada DMU en el periodo de análisis (modelo DEA CCR-I).

DMUs	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	0.9552	0.9876	0.988	0.8585	0.9078	0.8876	0.8132	0.9398
3	0.7793	1	1	1	1	1	0.9842	1	0.8576	1	0.9621
4	0.4773	0.4986	0.7026	0.7185	0.7027	0.7314	0.7851	0.6594	0.6624	0.6234	0.6561
5	0.4706	0.6529	0.8316	0.5641	0.6457	0.634	0.6967	0.7522	0.7615	0.743	0.6752
6	0.8218	0.7291	0.7345	0.8586	1	1	1	1	1	1	0.9144
7	0.6901	1	0.8926	0.7452	0.7379	0.7243	0.7398	0.7974	1	0.81	0.8137
8	0.6307	0.8078	0.9574	0.9558	0.804	0.7429	0.7001	0.7469	0.7912	0.9847	0.8122
9	0.5023	0.5296	0.6427	0.6796	0.646	0.727	0.6431	0.7637	0.6767	0.6654	0.6476
10	0.449	0.4833	0.5263	0.4686	0.5271	0.5478	0.5696	0.5792	0.5545	0.6251	0.5331
11	0.5453	0.5821	0.7017	0.8187	0.735	0.7749	0.7476	0.7457	0.6905	0.7437	0.7085
12	0.8756	0.9046	0.9529	1	1	1	1	1	1	1	0.9733
13	0.6387	0.7265	0.7575	0.7696	0.8009	0.7812	0.6691	0.6807	0.7107	0.761	0.7296
14	0.5983	0.5642	0.6796	0.5982	0.6449	0.6075	0.5367	0.6071	0.5116	0.4933	0.5841
15	0.783	1	0.9937	0.7772	0.7451	0.7786	0.5907	0.6356	0.6021	0.5775	0.7484
16	0.6303	0.6407	0.7239	0.741	0.7965	0.8189	0.6592	0.5964	0.8261	0.6416	0.7075
17	0.4751	0.7196	0.9041	0.6901	0.7011	0.735	0.7673	0.7946	0.8045	0.7597	0.7351
18	1	0.7006	0.8706	0.9947	0.5625	0.4629	0.8251	0.4481	0.6144	0.7525	0.7231
Promedio	0.6871	0.7522	0.8262	0.7964	0.7798	0.7808	0.7652	0.7619	0.7751	0.7775	0.7702

Fuente: Elaboración propia con datos de la SEPS (2007-2016)

En el análisis de eficiencia de las 18 COACs durante el periodo 2007-2016, podemos observar que en el año 2008 existe un mayor número de cooperativas 100% eficientes con un

total de cinco. Existe tan solo una cooperativa totalmente eficiente en los diez años de análisis, siendo esta la COAC1 (Cooperativa Juventud Ecuatoriana Progresista); el menor número de cooperativas totalmente eficientes se presenta de manera equitativa en varios de los años de análisis (2007, 2009, 2010 y 2013) con un total de tres cooperativas eficientes en cada año. Los niveles de eficiencia más bajos que se han obtenidos en el periodo de análisis son en el año 2007, donde cuatro cooperativas alcanzaron niveles de eficiencia inferiores al 50%, motivo por el cual el promedio más bajo de eficiencia se presenta en este año; de igual manera, existen casos en donde el nivel de eficiencia ha tenido un comportamiento bastante fluctuante como por ejemplo la COAC18, que en el año 2007 resulta ser 100 % eficiente y en el año 2014 obtiene el nivel más bajo de todas las COACs en el periodo analizado. Por otro lado está el caso de las COACs 6 y 13 que mantienen un nivel de eficiencia relativamente bajo en los primeros años pero logran alcanzar un nivel óptimo de eficiencia y mantenerlo hasta el final del periodo.

Comparación de casos

Los ratios de eficiencia obtenidos para cada DMU permitió determinar los grupos de COACs totalmente eficientes y cuales resultaron menos eficientes, de manera que pudimos realizar comparaciones entre estos grupos mediante la observación de las holguras presentadas por cada variable; definiendo como holgura la diferencia entre uno y el ratio de eficiencia obtenido por cada cooperativa. El análisis comparativo de los niveles de incremento o decremento de holguras permitirá tener un mejor entendimiento de los resultados.

Las tablas 7 y 8 muestran las cantidades y porcentajes de incremento o decremento que cada variable debió haber tenido para llegar a ser eficiente.

Tabla 7

Proyección de incremento o decremento en el valor de variables de entrada (año 2007).

DMU	CO				FI		
	Eficiencia	Datos	Proyección	Diff.(%)	Datos	Proyección	Diff. (%)
3	0.7793	7034.09	2944.46182	-58.14	2469.14	1924.22405	-22.069
4	0.4773	1768.58	844.204349	-52.266	1818.76	868.156579	-52.266
5	0.4706	3403.1	1601.58502	-52.938	5646.44	2176.65586	-61.451
6	0.8218	4489.04	2488.84253	-44.557	1965.68	1615.4754	-17.816
7	0.6901	4242.89	2927.85106	-30.994	6231.1	4013.27661	-35.593
8	0.6307	2148.68	1355.0857	-36.934	2316.9	1461.17568	-36.934
9	0.5023	2408.94	1110.97879	-53.881	1441.05	723.862048	-49.769
10	0.449	3195.02	1434.47798	-55.103	2798.63	1256.51092	-55.103
11	0.5453	2811.33	1532.88761	-45.475	1939.02	1057.25704	-45.475
12	0.8756	771.032	675.085572	-12.444	678.007	593.636498	-12.444
13	0.6387	1931.69	1145.62471	-40.693	1170.75	747.768275	-36.129
14	0.5983	2686.89	1587.79122	-40.906	1735.67	1038.41895	-40.172
15	0.783	2004.5	1172.93173	-41.485	989.56	774.812599	-21.701
16	0.6303	1941.54	713.050486	-63.274	739.226	465.902704	-36.974
17	0.4751	917.862	436.061934	-52.492	1337.56	591.956414	-55.744

Fuente: Elaboración propia con datos de la SEPS (2007-2016)

Tabla 8

Proyección de incremento o decremento en el valor de variables de salida (año 2007).

CC					TD		
DMU	Eficiencia	Datos	Proyección	Diff.(%)	Datos	Proyección	Diff.(%)
7	0.6901	778.737	892.10993	14.559	72630.3	72630.333	0
10	0.449	212.072	301.87201	42.344	30331.6	30331.631	0

Fuente: Elaboración propia con datos de la SEPS (2007-2016)

Los resultados de holgura presentados corresponden al año 2007, tomado como ejemplo para la explicación de las mismas; ante esto se debe indicar que el nivel de proyecciones de las variables cambia para las COACs en cada año del periodo de análisis debido a la variabilidad del conjunto de datos. El porcentaje de diferencia mostrado en la Tabla 7 tiene signo negativo debido al modelo utilizado mismo que como se explicó anteriormente está orientado a minimizar las entradas. Así por ejemplo en el caso de la COAC 16 debe disminuir en un 63,27% sus costos operacionales y en un 36,97% sus fondos irrecuperables para llegar a ser eficiente; a su vez, la tabla 8 muestra porcentajes de holgura positivos debido al incremento que deben tener esas variables para que las cooperativas operen en la frontera óptima. En las proyecciones de las variables de salida, se puede observar que únicamente dos cooperativas, 7 y 10, deben incrementar sus porcentajes de la variable de cuentas por cobrar, mientras que en la variable de total de depósitos están trabajando de manera adecuada.

Análisis de sensibilidad

Se corrió el modelo considerando las variaciones propuestas para cada una de las variables y sus diferencias porcentuales presentadas en la tabla 7. La tabla 9, muestra las variaciones de eficiencia alcanzadas por cada DMU al ajustar los datos. Se observa que es importante enfocar esfuerzos en evitar o minimizar holguras en las variables de entrada con especial énfasis en Costos Operacionales, el adecuado manejo de estos incrementará significativa la eficiencia en el sector y en cada DMU.

Tabla 9

Análisis de Sensibilidad, variación de las eficiencias por DMU. Año 2016.

DMUs	Eficiencia inicial	Eficiencia Ajuste CO	Eficiencia Ajuste FI	Eficiencia Ajuste CC	Eficiencia Ajuste TD
1	1	1	1	1	1
2	0.8132	1	0.8971	0.8132	0.8132
3	1	1	1	1	1
4	0.6234	1	0.7683	0.6234	0.6234
5	0.743	0.9674	0.8486	0.743	0.743
6	1	1	1	1	1
7	0.81	1	0.8952	0.81	0.81
8	0.9847	0.9874	0.9972	0.9847	0.9847
9	0.6654	1	0.833	0.6654	0.6654
10	0.6251	0.8854	0.8016	0.6251	0.6251

11	0.7437	0.8766	0.9278	0.7437	0.7437
12	1	1	1	1	1
13	0.761	0.8888	0.8501	0.761	0.761
14	0.4933	0.9715	0.711	0.4933	0.4933
15	0.5775	1	0.7657	0.5775	0.5775
16	0.6416	0.9309	0.892	0.6416	0.6416
17	0.7597	1	0.9556	0.7597	0.7597
18	0.7525	0.841	0.9513	0.7525	0.7525
Promedio	0.7775	0.9638	0.8941.	0.7775	0.7775

Fuente: Elaboración propia con datos de la SEPS (2007-2016)

Bajo esta lógica, se ha corrido el modelo con los respectivos ajustes para cada año. En la Tabla 10 se muestran los resultados de eficiencia en promedio por año, se confirma la necesidad de realizar ajustes en las variables Costos Operacionales y Fondos Irrecuperables, cualquier esfuerzo realizado en las variables de salida, no alteran los resultados de eficiencia.

Tabla 10
Análisis de Sensibilidad, variación de las eficiencias promedio por año.

AÑO	Eficiencia inicial	Eficiencia Ajuste CO	Eficiencia Ajuste FI	Eficiencia Ajuste CC	Eficiencia Ajuste TD
2007	0.6871	0.9098	0.9058	0.6871	0.6871
2008	0.7522	0.9164	0.8895	0.7522	0.7522
2009	0.8262	0.9703	0.8814	0.8262	0.8262
2010	0.7964	0.9077	0.8937	0.7964	0.7964
2011	0.7798	0.9174	0.8422	0.7798	0.7798
2012	0.7808	0.9084	0.8556	0.7808	0.7808
2013	0.7652	0.9066	0.8665	0.7652	0.7652
2014	0.7619	0.8798	0.8857	0.7619	0.7619
2015	0.7751	0.9	0.9089	0.7751	0.7751
2016	0.7775	0.9638	0.8941	0.7775	0.7775

Fuente: Elaboración propia con datos de la SEPS (2007-2016)

La tabla 11 muestra las variables que obtuvieron mayor número de proyecciones de incremento o decremento de holguras para cada año, para ello hemos considerado marcar como mayormente efectivas a las variables que presenten un número de tres proyecciones en adelante.

Tabla 11
 Variables con mayor número de proyecciones en el periodo de análisis.

Variables / Años	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Entradas										
Costos operacionales (CO)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Fondo Irrecuperable (FI)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Salidas										
Cuentas por cobrar (CC)				X				X	X	X
Total depósitos (TD)			X	X	X	X	X			X

Fuente: Elaboración propia con datos de la SEPS (2007-2016)

De este análisis podemos observar que las variables fueron menos efectivas en los años 2010 y 2016 ya que presentaron proyección de ajuste en las cuatro variables, asimismo los años que presentan menos variables de proyección son el 2007 y 2008. Se puede observar que las variables de entrada fueron deficientes a lo largo del periodo de análisis, por lo que se puede deducir que para obtener mejores ratios de eficiencia, las cooperativas deben implementar planes de mejora para la reducción de costos operacionales, además de mejorar las garantías crediticias y así consolidar un menor riesgo en la recuperación de fondos.

La tabla 12 indica la comparación de cada cooperativa determinada como ineficiente, con sus pares eficientes.

Tabla 12
 Comparación de COAC's ineficientes con sus pares eficientes (año 2007).

DMU	Eficiencia	Referencia	
3	0.7793	DMU1	DMU18
4	0.4773	DMU1	DMU2 DMU18
5	0.4706	DMU2	DMU18
6	0.8218	DMU1	DMU18
7	0.6901	DMU2	
8	0.6307	DMU1	DMU2 DMU18
9	0.5023	DMU1	DMU18
10	0.449	DMU1	DMU2
11	0.5453	DMU1	DMU2 DMU18
12	0.6387	DMU1	DMU18
13	0.8756	DMU1	DMU 2 DMU18
14	0.5983	DMU1	DMU18
15	0.783	DMU*1	DMU18
16	0.4751	DMU 2	DMU18
17	0.6303	DMU 1	DMU18

Fuente: Elaboración propia con datos de la SEPS (2007-2016)

Conclusiones

Una vez concluido con el análisis de Eficiencia Técnica aplicado a las cooperativas de Ahorro y Crédito del “Segmento 1” del ranking de cooperativas ecuatorianas en el periodo 2007-2016 mediante la utilización del modelo de Análisis Envolvente de Datos DEA, hemos obtenido el nivel de eficiencia de las mismas, determinando que a lo largo del periodo de análisis existe una variación en el número total de COACs eficientes en cada año, por ejemplo, el año en el cual se obtuvo un mayor número de DMUs eficientes fue el 2008, con 5 cooperativas. El menor número de cooperativas eficientes, 3, se presenta en los años 2007, 2009, 2010 y 2013. Existe una sola COAC que resultó ser totalmente eficientes a lo largo de los 10 años de análisis, siendo esta la COAC 1 (Juventud Ecuatoriana Progresista).

El aporte de este estudio nos permite observar las proyecciones de incremento o decremento en los valores de las variables de manera que nos permite conocer en cada COAC en donde se debe mejorar, para ello hemos presentado todos los datos del resultado de análisis en línea, donde cada interesado pueda acceder a dicha información en el siguiente link: https://drive.google.com/drive/folders/0B_2_YW0EYyP8c0F1cjFMTnBsM28?usp=sharing

El resultado de este estudio nos indica que diferentes tipos de análisis pueden ser llevados a la práctica, donde podemos medir la eficiencia de todo tipo de instituciones financieras (bancos, cooperativas, otras) de los diferentes segmentos categorizados en el Ecuador. Además, con los resultados obtenidos el sector analizado puede implementar mejoras en el manejo financiero de sus variables de entrada y salida de manera que pueda optimizar sus recursos hasta ser completamente eficientes. Sin embargo, las COACs deberán priorizar el ajuste de las variables de entrada (CO y FI), dado que estos cambios representarán incrementos significativos en la eficiencia de cada unidad de análisis.

Uno de los principales motivos para la ineficiencia de los casos de estudio es el alto nivel en gastos operacionales y el dinero perdido en fondos irrecuperables, que se puede mejorar con la correcta administración y uso de recursos que significaría ahorro, además de la implementación de sistemas informáticos adecuados que puedan agilizar el trámite y con ello la disminución de costos excesivos en personal. En el caso de fondos irrecuperables, mejorar las garantías para el otorgamiento de créditos, coordinar y revisar adecuadamente la información década cliente con la Central de Riesgos.

Mediante la utilización no solo del modelo CCR-I sino de los diferentes modelos que plantea el Análisis Envolvente de Datos DEA, se pueden hacer estudios que muestren comparaciones y análisis más profundos de los resultados obtenidos con la aplicación de más de un modelo para el mismo conjunto de datos y analizar la variabilidad o sensibilidad que se pueda obtener en los resultados.

En una comparación del nivel de eficiencia obtenido para cada cooperativa Vs. el tamaño de las mismas, podemos indicar que no necesariamente las cooperativas más grandes resultan ser las más eficientes.

Referencias

- Andrieș, A. M., & Cocriș, V. (2010). A comparative analysis of the efficiency of Romanian banks. *Romanian Journal of Economic Forecasting*, 13(4), 54–75.
- Asawaruangpipop, P., & Suwunnamek, O. (2014). Analysis on Savings and Credit Cooperatives Efficiency in Coop Credit Thailand: A Data Envelopment Analysis (DEA) Approach. *Research Journal of Business Management*. <http://doi.org/10.3923/rjbm.2014.242.253>

- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 30(9), 1078–1092. <http://doi.org/10.1287/mnsc.30.9.1078>
- Belmonte, L., & Plaza, J. (2008). Análisis de la eficiencia en las cooperativas de crédito en España. Una propuesta metodológica basada en el análisis envolvente de datos (DEA). *CIRIEC-España, Revista de Economía Pública, Social Y Cooperativa*, (63), 113–133. Disponible en: http://www.ciriec-revistaeconomia.es/banco/6305_Belmonte_y_Plaza.pdf
- Benavides, R., & García, C. (2014). *Eficiencia en la Banca Múltiple peruana, mediante la aplicación del Análisis Envolvente de Datos DEA, en el período 2003-2012*. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Boussofiane, A., Dyson, R. G., & Thanassoulis, E. (1991). Applied data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 52(1), 1–15. [http://doi.org/10.1016/0377-2217\(91\)90331-O](http://doi.org/10.1016/0377-2217(91)90331-O)
- Charnes, A., Cooper, W., Lewin, A., & Seiford, L. (1994). *Data envelopment analysis: Theory, methodology and applications*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429–444. [http://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](http://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- Coll, V., & Blasco, O. (2006). *Evaluación De La Eficiencia Mediante El Análisis Envolvente De Datos Introducción a Los Modelos Básicos*. (Universidad de Valencia, Ed.). Disponible en: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2006c/197/>
- Farrel, M. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, 120(3), 253–290.
- Favero, C., & Papi, L. (1995). Technical efficiency and scale efficiency in the Italian banking sector: A non-parametric approach. *Applied Economics*, 27(4), 385–395. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1080/00036849500000123>
- Joseph, J., & Pastory, D. (2013). Technical Efficiency of the Rural Savings and Credits Cooperative Societies in Tanzania: A DEA Approach. *International Journal of Management Sciences and Business Research*, 2(12), 49–61.
- Lemos, D., Seido, M., & Monforte, E. (2007). Aplicação da Análise Envolvória de Dados em Cooperativas de Crédito Rural. *RAC*, 2, 99–120. Disponible en: <http://www.spell.org.br/documentos/ver/18077/aplicacao-da-analise-%09envoltoria-de-dados-em-cooperativas-de-credito-rural>
- Lindley, J., & Sealey, C. W. (1977). Inputs, Outputs, and a Theory of Production and Cost at Depository Financial Institutions. *The Journal of Finance*, 32(4), 1251–1266.
- Marrero Ancizar, Y., & Ortiz Torres, M. (2016). Procedimiento para medir la eficiencia técnica de los negociadores comerciales mediante el análisis envolvente de datos (AED). *Economía Y Desarrollo*, 157(2), 147–165.
- Miño, W. (2013). *Historia del Cooperativismo en el Ecuador*. (E. S.A, Ed.). Quito.
- Moreno Sierra, V. C., & Rey Huertas, L. E. (2017). Análisis de la eficiencia en las Cooperativas de Ahorro y Crédito en Colombia, mediante la utilización de la Técnica de Datos Envolvente.
- Navarro, J., & Torres, Z. (2006). Análisis de eficiencia técnica global mediante la metodología DEA: evidencia empírica de la industria eléctrica mexicana en su fase de distribución, 1990-2003. *Revista Nicolaita de Estudios Económicos*, 1(1), 9–28.
- Pedraja, F., & Salinas, J. (1996). Eficiencia del gasto público en educación secundaria: una aplicación de la técnica envolvente de datos. *Hacienda Pública Española*, 138(3), 87–95.
- Restrepo, M. I., & Villegas, J. G. (2011). Análisis Envolvente de Datos : Introducción y herramienta pública para su utilización Palabras Clave :, 27. Disponible en: <https://juangvillegas.files.wordpress.com/2013/08/restrepo-villegas-dea.pdf>
- Santana Ramírea, M. A. (2015). *El sistema financiero de la República Dominicana*. Universitat de Valencia.
- SEPS. (2016). Superintendencia de Economía Popular y Solidaria. Disponible en: <http://www.seps.gob.ec/estadisticas?boletines-mensuales-de-segmento-1>
- Tortosa, E. (2002). Bank cost efficiency and output specification. *Journal of Productivity Analysis*, 18(3), 199–222. <http://doi.org/10.1023/A:1020685526732>
- Valencia, L. S., & Chediak, F. (2008). Metodología para medir la Eficiencia mediante la Técnica del Análisis Envolvente de Datos DEA. *Vector*, 3, 70–81.
- Xueping, X., Jie, T., & Hongxin, R. (2011). A DEA-model evaluation of the efficiency of peasant household credit investigation system in rural credit cooperatives: A positive research in Hubei Province, China. *China Agricultural Economic Review*, 3, 54–65. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1108/17561371111103543>