



**ESPE**  
**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS**  
**INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA**

**La eficiencia técnica mediante el Análisis Envolvente de Datos DEA: Caso  
aplicado a las Cooperativas de Ahorro y Crédito de la zona 3 de los segmentos 1 y  
2 del Ecuador.**

González Caiza, Carolina Estefanía y Herrera Sarabia, Gilson Santiago

Departamento de Ciencias Económicas Administrativas y del Comercio

Carrera de Finanzas y Auditoría

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Licenciado en Finanzas –

Contador Público – Auditor

Econ. Veloz Jaramillo, Marco Antonio Msc.

23 de marzo de 2021



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y  
DEL COMERCIO**

**CARRERA DE FINANZAS Y AUDITORÍA**

**CERTIFICACIÓN**

Certifico que el trabajo de titulación, “**La eficiencia técnica mediante el Análisis Envoltante de Datos DEA: Caso aplicado a las Cooperativas de Ahorro y Crédito de la zona 3 de los segmentos 1 y 2 del Ecuador**” fue realizado por los señores: **González Caiza, Carolina Estefania y Herrera Sarabia, Gilson Santiago**, el cual ha sido revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustenten públicamente.

Latacunga, 22 de Marzo de 2021

---

**Econ. Veloz Jaramillo, Marco Antonio, MSc.**

C.C. 050237775-7

## Urkund Analysis Result

Analysed Document: TESIS DEA González\_Herrera Urkund.docx (D99373176)  
Submitted: 3/23/2021 6:07:00 PM  
Submitted By: maveloz1@espe.edu.ec  
Significance: 7 %

### Sources included in the report:

submission.pdf (D92491117)  
<https://core.ac.uk/download/pdf/234580647.pdf>  
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/20857/1/T2783i.pdf>  
<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/19123/1/CD-8508.pdf>  
<https://www.powtoon.com/online-presentation/c1xM9kkDzwu/atahualpa-barona/?mode=Movie&locale=en>  
<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/10524/DISERTACION%20DE%20TESIS%20ALEJANDRO%20SAGBAY.pdf?sequence=1&isAllowed=y>  
<http://repositorio.uta.edu.ec/jsui/bitstream/123456789/25230/1/T3981M.pdf>  
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25230/1/T3981M.pdf>  
<https://docplayer.es/88298043-Universidad-laica-vicente-rocafuerte-de-guayaquil-facultad-de-administracion-carrera-de-ingenieria-comercial.html>  
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2138/1/T-UTC-3172.pdf>  
<http://dspace.unl.edu.ec/jsui/bitstream/123456789/21846/1/Consuelo%20Piedad%20Palacios%20Yaguana.pdf>  
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29426/1/T4471ig.pdf>

### Instances where selected sources appear:

116



Firmado electrónicamente por:  
MARCO ANTONIO  
VELOZ JARAMILLO



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y  
DEL COMERCIO**

**CARRERA DE FINANZAS Y AUDITORÍA**

**RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA**

Nosotros, **González Caiza, Carolina Estefania**, con cédula de identidad N° 1725728438 y **Herrera Sarabia, Gilson Santiago**, con cédula de identidad N° 0550066740, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **“La eficiencia técnica mediante el Análisis Envolvente de Datos DEA: Caso aplicado a las Cooperativas de Ahorro y Crédito de la zona 3 de los segmentos 1 y 2 del Ecuador”** es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 22 de Marzo de 2021

**González Caiza, Carolina Estefania**  
C.C.: 172572843-8

**Herrera Sarabia, Gilson Santiago**  
C.C.: 055006674-0



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y  
DEL COMERCIO**

**CARRERA DE FINANZAS Y AUDITORÍA**

**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN**

Nosotros, **González Caiza, Carolina Estefania**, con cédula de identidad N° 1725728438 y **Herrera Sarabia, Gilson Santiago**, con cédula de identidad N° 0550066740, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: "La eficiencia técnica mediante el Análisis Envolvente de Datos DEA: Caso aplicado a las Cooperativas de Ahorro y Crédito de la zona 3 de los segmentos 1 y 2 del Ecuador", en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Latacunga, 22 de Marzo de 2021

**González Caiza, Carolina Estefania**

C.C.: 172572843-8

**Herrera Sarabia, Gilson Santiago**

C.C.: 055006674-0

## Dedicatoria

*Al finalizar cada etapa, cada meta propuesta es cuando uno se detiene analizar cada esfuerzo durante toda esta travesía y hacer un recuento de todas las ayudas recibidas, las palabras llenas de aliento, las expresiones de amor y cariño de cada una de las personas que nos han acompañado.*

*A Dios por proveerme fortaleza, constancia y dedicación para cumplir con cada uno de mis objetivos, quien ha guiado mis pasos y me ayudado a vencer cada obstáculo que se me ha presentado a lo largo del camino.*

*A mis padres quienes son el pilar fundamental de mi vida va este éxito que a base de su esfuerzo han sacrificado parte de su vida y han hecho posible esta realidad de poder culminar mi carrera profesional, siendo así la herencia más valiosa y gratificante que me pueden dar.*

*Martha y Anibal...*

*A mi hija que con su presencia es y será siempre el motivo más valioso e importante de mi vida, quien me impulsa a continuar con mis metas y seguir adelante todos los días.*

*Lupita...*

*A mis hermanos ya que son mis amigos fieles en el camino hasta aquí recorrido, mi pequeña que con un abrazo siempre me dio la energía para continuar. Y en general a todos quienes con su cariño y apoyo moral me motivaron para que culmine mis estudios superiores.*

*Christian, Sebastian, Martinita...*

*Con Cariño y gratitud...*

***Carolina Estefania González Caiza***

## Dedicatoria

*“Yo sé los planes que tengo para ustedes, planes para su bienestar y no para su mal, a fin de darles un futuro lleno de esperanza. Yo, el Señor, lo afirmo” (Jeremías 29:11)*

*El presente trabajo de titulación se lo dedico a Dios, el pilar fundamental de mi vida, quien me brinda la salud, me guía paso a paso en el camino que deseo recorrer, me llena de fortaleza, sabiduría para alcanzar mis metas y ser mejor persona cada día.*

*A mis padres, Sergio y Julia, por haberme forjado para ser la persona que soy actualmente, por inculcarme los buenos valores, por apoyarme incondicionalmente a cumplir mis sueños, por ser un ejemplo de vida y de superación.*

*A mis hermanos Vanessa, Bryan y Cristian por su apoyo y confianza incondicional, por ser una fuente de motivación para seguir avanzando cada día.*

*A mi sobrino Deyvid, quien es una fuente de inspiración y para quien deseo muchas bendiciones en la vida.*

*A toda mi familia (abuelos, tíos, primos) que me han brindado su apoyo y consejos incondicionalmente para crecer como persona y conseguir mis sueños.*

*Un homenaje especial a mi abuelito Manuel que desde el cielo me cuida y me bendice cada paso.*

*A mis amigos/as que me acompañaron en la carrera universitaria, que me brindaron su amistad verdadera, su confianza y su aliento para seguir adelante sin importar las adversidades.*

**Gilson Santiago Herrera Sarabia**

## **Agradecimiento**

*A la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE por su consistente formación universitaria en especial al Departamento de Ciencias Económicas Administrativas y del Comercio, Carrera de Finanzas y Auditoría que mediante sus autoridades y docentes han sabido transmitir los más valiosos conocimientos y experiencias, permitiendo que culmine con éxito una más de mis etapas académicas.*

*Al Econ. Marco Veloz por la paciencia y tiempo otorgado con sus enseñanzas en el desarrollo de este trabajo mis más sinceros agradecimientos de gratitud y amistad.*

*A mis padres, por la confianza y el apoyo, que sientan que esta meta lograda también es de ustedes y la fuerza que me ayudo a conseguirlo es el amor y el apoyo incondicional.*

*Y a todas las personas que con sus palabras de aliento y motivación fueron de ayuda para que culmine uno de mis anhelos más grandes de mi vida.*

***Carolina Estefania González Caiza***

## Agradecimiento

*Agradezco a Dios, por brindarme la salud, sabiduría para culminar esta etapa tan importante de mi vida, gracias por llenarme de bendiciones, por guiarme por el mejor camino para alcanzar mis metas.*

*A mis padres, Sergio y Julia por ayudarme incondicionalmente a cumplir mi sueño de ser un profesional, por los consejos que me permitieron ser mejor persona y superarme cada día.*

*A mis hermanos, Vanessa, Bryan y Cristian por el cariño, la confianza y por motivarme para cumplir mis metas.*

*A nuestro tutor de tesis, Econ. Marco Veloz por sus conocimientos impartidos, su dedicación y paciencia para culminar con la investigación realizada.*

*A la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE-L, a sus docentes, los mismos que han aportado para el cumplimiento de mi carrera profesional, con sus enseñanzas nos brindan la oportunidad de ser mejores personas y profesionales.*

*A mis amigos/as con los cuales he compartido muchas vivencias, nos apoyamos en las buenas y en las malas, me brindaron una amistad sincera que siempre perdurara.*

*Gracias a todos quienes forman parte de mi vida...*

**Gilson Santiago Herrera Sarabia**

## Tabla de Contenido

<b>Carátula</b> .....	<b>1</b>
<b>Certificación</b> .....	<b>2</b>
<b>Reporte de Verificación</b> .....	<b>3</b>
<b>Responsabilidad de Autoría</b> .....	<b>4</b>
<b>Autorización de Publicación</b> .....	<b>5</b>
<b>Dedicatoria</b> .....	<b>6</b>
<b>Agradecimiento</b> .....	<b>8</b>
<b>Resumen</b> .....	<b>17</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>18</b>
<b>Problema de Investigación</b> .....	<b>19</b>
<b>Tema de Investigación</b> .....	<b>19</b>
<b>Antecedentes</b> .....	<b>19</b>
<b>Planteamiento del Problema</b> .....	<b>22</b>
<i>Macro contextualización</i> .....	<b>22</b>
<i>Meso contextualización</i> .....	<b>24</b>
<i>Micro contextualización</i> .....	<b>25</b>
<b>Análisis Crítico</b> .....	<b>26</b>
<i>Árbol de Problemas</i> .....	<b>28</b>
<b>Justificación e Importancia</b> .....	<b>29</b>
<b>Objetivos</b> .....	<b>31</b>

	11
<i>Objetivo General</i> .....	31
<i>Objetivos Específicos</i> .....	32
<b>Variables de la Investigación</b> .....	32
<b>Hipótesis</b> .....	33
<b>Marco Teórico</b> .....	34
<b>Base Teórica</b> .....	34
<i>Frontera Eficiente</i> .....	34
<i>Modelo Markowitz (1952)</i> .....	35
<i>Teorema de separación (Tobin)</i> .....	37
<i>Modelos de estimación de retornos o CAPM (William Sharpe)</i> .....	38
<i>Modelos de arbitraje de 3 factores (Fama y French)</i> .....	40
<i>Análisis Envolvente de Datos Farrell (1957)</i> .....	40
<i>A. Charnes; W.W. Cooper; E. Rhodes (1978)</i> .....	41
<b>Base Conceptual</b> .....	43
<i>Eficacia, Eficiencia y Efectividad</i> .....	43
<i>Eficiencia Técnica</i> .....	45
<i>Eficiencia Económica</i> .....	47
<i>Frontera de eficiencia</i> .....	49
<i>Eficiencia en bancos y cooperativas</i> .....	53
<i>Indicadores de Gestión</i> .....	56
<i>Indicadores de Desempeño</i> .....	58

<i>Eficiencia en el sistema financiero</i> .....	58
<i>Análisis Envolvente de Datos (DEA)</i> .....	60
<i>Modelo de la Frontera Estocástica</i> .....	61
<i>Introducción a la DEA</i> .....	68
<i>Método Data Envelopment Analysis (DEA)</i> .....	69
<i>Modelo DEA</i> .....	75
<i>Modelo básico de Charnes, Cooper y Rhodes CCR</i> .....	77
<i>Modelo básico de Banker, Charnes y Cooper BCC</i> .....	79
Base Legal .....	80
<i>Ley Orgánica de Economía Popular y Solidaria</i> .....	81
<i>Sistema Financiero</i> .....	81
<i>Sector Financiero Popular y Solidario</i> .....	84
Metodología .....	87
Enfoque de la Investigación.....	87
Modalidad de Investigación .....	87
<i>Investigación bibliográfica - documental</i> .....	87
Nivel de Investigación .....	88
<i>Investigación exploratoria</i> .....	88
<i>Investigación descriptiva</i> .....	89
<i>Investigación correlacional</i> .....	89
Fuentes y técnicas de recopilación de información .....	90

<i>Fuentes Secundarias</i> .....	91
<i>Método de Recolección de Datos</i> .....	92
<i>Herramientas</i> .....	92
<b>Población y Muestra</b> .....	96
<b>Recopilación, Selección y Análisis de Datos</b> .....	98
<b>Resultados de la Investigación</b> .....	101
<b>Análisis de los Resultados</b> .....	101
<b>Discusión de los Resultados</b> .....	124
<b>Comprobación de Hipótesis</b> .....	125
<b>Propuesta</b> .....	126
<b>Descripción de la Propuesta</b> .....	126
<b>Antecedentes de la Propuesta</b> .....	126
<b>Justificación de la Propuesta</b> .....	130
<b>Objetivos de la Propuesta</b> .....	130
<b>Propuesta</b> .....	131
<b>Conclusiones</b> .....	140
<b>Recomendaciones</b> .....	141
<b>Bibliografía</b> .....	142
<b>Anexos</b> .....	143

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> <i>Eficiencia técnica y de escala promedio de bancos (2011-2016)</i> .....	55
<b>Tabla 2.</b> <i>Segmento del Sistema Financiero Popular y Solidario en el Ecuador</i> .....	86
<b>Tabla 3.</b> <i>Cooperativas de Ahorro y Crédito Segmentos 1 y 2 Zona 3</i> .....	97
<b>Tabla 4.</b> <i>Preguntas Recolección de Información</i> .....	99
<b>Tabla 5.</b> <i>Base de Datos Output</i> .....	131
<b>Tabla 6.</b> <i>Base de Datos Input 1</i> .....	132
<b>Tabla 7.</b> <i>Base de Datos Input 2</i> .....	133
<b>Tabla 8.</b> <i>Puntajes de eficiencia COAC</i> .....	138
<b>Tabla 9.</b> <i>Resumen de los resultados</i> .....	139

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> <i>Árbol de Problemas</i> .....	28
<b>Figura 2.</b> <i>Variables de la Investigación</i> .....	32
<b>Figura 3.</b> <i>Línea de tiempo de la frontera eficiente</i> .....	35
<b>Figura 4.</b> <i>Relación entre rentabilidad y riesgo según Markowitz</i> .....	37
<b>Figura 5.</b> <i>El CAPM (Capital Asset Pricing Model)</i> .....	39
<b>Figura 6.</b> <i>Línea de tiempo del Análisis envolvente de datos</i> .....	40
<b>Figura 7.</b> <i>Frontera de eficiencia</i> .....	51
<b>Figura 8.</b> <i>Frontera estocástica de producción</i> .....	65
<b>Figura 9.</b> <i>Frontera estocástica de costos</i> .....	67
<b>Figura 10.</b> <i>Esquema de la fabricación en una DMU</i> .....	70
<b>Figura 11.</b> <i>Patrimonio técnico constituido VS Patrimonio técnico requerido</i> .....	102
<b>Figura 12.</b> <i>Solvencia del segmento 1</i> .....	103
<b>Figura 13.</b> <i>Porcentajes de captación por tipo de depósito</i> .....	105
<b>Figura 14.</b> <i>Porcentajes de captación por tipo de crédito</i> .....	106
<b>Figura 15.</b> <i>Porcentajes captación y colocación por tipo de las COAC segmento 1</i> .....	107
<b>Figura 16.</b> <i>Porcentajes captación y colocación por tipo de las COAC segmento 2</i> .....	108
<b>Figura 17.</b> <i>Total por tipo de crédito anual segmento 1</i> .....	109
<b>Figura 18.</b> <i>Total por tipo de crédito anual segmento 2</i> .....	110
<b>Figura 19.</b> <i>Volumen de Crédito</i> .....	111
<b>Figura 20.</b> <i>Calificación de riesgos en términos porcentuales segmento 1</i> .....	113
<b>Figura 21.</b> <i>Calificación de riesgos en términos porcentuales segmento 2</i> .....	114
<b>Figura 22.</b> <i>Tasa Activa Segmento 1</i> .....	116
<b>Figura 23.</b> <i>Tasa Pasiva Segmento 1</i> .....	117
<b>Figura 24.</b> <i>Tasa Activa Segmento 2</i> .....	118

<b>Figura 25.</b> <i>Tasa Pasiva Segmento 2</i> .....	119
<b>Figura 26.</b> <i>Morosidad por tipo de crédito segmento 1</i> .....	120
<b>Figura 27.</b> <i>Morosidad por tipo de crédito segmento 2</i> .....	121
<b>Figura 28.</b> <i>Rubros importantes</i> .....	122
<b>Figura 29.</b> <i>ROE – ROA Segmento 1</i> .....	123
<b>Figura 30.</b> <i>ROE – ROA Segmento 2</i> .....	124
<b>Figura 31.</b> <i>Eficiencia Técnica y Relativa</i> .....	134
<b>Figura 32.</b> <i>Aplicación del software MaxDEA</i> .....	134
<b>Figura 33.</b> <i>Datos MaxDEA</i> .....	135
<b>Figura 34.</b> <i>Datos Output MaxDEA</i> .....	135
<b>Figura 35.</b> <i>Procedimiento MaxDEA</i> .....	136
<b>Figura 36.</b> <i>Procedimiento MaxDEA</i> .....	136
<b>Figura 37.</b> <i>Procedimiento MaxDEA</i> .....	137
<b>Figura 38.</b> <i>Procedimiento MaxDEA</i> .....	137

## Resumen

El presente trabajo de investigación se ha enfocado en analizar la eficiencia técnica de las cooperativas de ahorro y crédito de los segmentos 1 y 2 de la zona 3 del Ecuador, es decir, las provincias de Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Pastaza mediante el Análisis Envolvente de Datos DEA, analizando las variables del problema de investigación, las cuales son el desconocimiento de los niveles de eficiencia de las cooperativas y la inexistencia de un modelo de gestión de datos. La investigación es justificable desde un criterio práctico ya que con el método de datos envolventes se puede analizar la eficiencia de las instituciones financieras y así mejorar la eficiencia de la organización. Con la investigación se obtienen indicadores financieros dentro de las cooperativas y esto sirve como guía para tomar decisiones, mejorar la gestión de las cooperativas y analizar sus datos. La metodología utilizada es una investigación bibliográfica-documental, una investigación descriptiva y también la investigación correlacional para conocer la asociación de las variables y el planteamiento de la propuesta. En el análisis e interpretación de los datos, se utilizaron los indicadores financieros tomados del portal de la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria, considerando el patrimonio técnico, morosidad, rentabilidad, volumen de crédito, liquidez y solvencia. Finalmente, por tratarse de una investigación cualitativa, no existe la comprobación de la hipótesis, y se establece como propuesta un modelo de eficiencia a través del Análisis Envolvente de Datos para conocer la eficiencia de las cooperativas.

Palabras Clave:

- **EFICIENCIA TÉCNICA**
- **ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS**
- **GESTIÓN DE DATOS**
- **MODELO DE EFICIENCIA**

### **Abstract**

This research work has focused on analyzing the technical efficiency of the savings and credit cooperatives of segments 1 and 2 of zone 3 of Ecuador, that is, the provinces of Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo and Pastaza through the Enveloping Analysis DEA Data, analyzing the variables of the research problem, which are the ignorance of the efficiency levels of the cooperatives and the lack of a data management model. The research is justifiable from a practical criterion since with the enveloping data method the efficiency of financial institutions can be analyzed and thus improve the efficiency of the organization. With the research, financial indicators are obtained within the cooperatives and this serves as a guide to make decisions, improve the management of the cooperatives and analyze their data. The methodology used is a bibliographic-documentary research, a descriptive research and also the correlational research to know the association of the variables and the approach of the proposal. In the analysis and interpretation of the data, the financial indicators taken from the portal of the Superintendency of Popular and Solidarity Economy were used, considering technical assets, delinquency, profitability, credit volume, liquidity and solvency. Finally, because it is a qualitative research, there is no hypothesis verification, and an efficiency model is established as a proposal through Data Envelopment Analysis to know the efficiency of cooperatives.

Keywords:

- **TECHNICAL EFFICIENCY**
- **DATA ENVELOPE ANALYSIS**
- **DATA MANAGEMENT**
- **EFFICIENCY MODEL**

## **CAPÍTULO I**

### **1. Problema de Investigación**

#### **1.1. Tema de Investigación**

LA EFICIENCIA TÉCNICA MEDIANTE EL ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS DEA: CASO APLICADO A LAS COOPERATIVAS DE AHORRO Y CRÉDITO DE LA ZONA 3 DE LOS SEGMENTOS 1 Y 2 DEL ECUADOR.

#### **1.2. Antecedentes**

En el desarrollo del presente proyecto de investigación, es necesario contar con argumentos, razones y posturas basadas en anteriores investigaciones y estudios científicos, los cuales guardan relación con las variables objeto de estudio señaladas en la problemática de investigación, dichas variables son el desconocimiento de los niveles de eficiencia de las COAC y la inexistencia de un modelo de gestión de datos; motivo por el cual, es importante que las cooperativas de ahorro y crédito dispongan de un modelo de gestión de datos que permita medir la eficiencia que mantienen las mismas; a través de este análisis de información se puede controlar el cumplimiento de los indicadores financieros en las cooperativas.

Ahora bien, se indican varias investigaciones desarrolladas en distintas instituciones, las mismas que han sido enfocadas en la aplicación de modelos de gestión de datos, y han sido consideradas en este proyecto como parte de los antecedentes investigativos. En este sentido Moreno & Rey (2015) afirman que:

La identificación de las cooperativas eficientes requiere de la aplicación de una técnica no paramétrica mediante el análisis de datos envolvente DEA, que permite analizar la relación existente entre la eficiencia cooperativa, la permanencia y el éxito de las organizaciones que conforman el sector en Colombia. Se parte de dos enfoques, la primera analiza el enfoque financiero, que contempla como inputs los gastos de administración y el capital social, y como output los excedentes obtenidos. El segundo enfoque incluye como inputs el número de asociados y los gastos de administración, y como output, la cartera de crédito, para conocer las cooperativas de ahorro y crédito en Colombia con mejores prácticas cooperativas en el país. (p. 02)

De acuerdo a los autores, se determina que la eficiencia técnica de las cooperativas de ahorro y crédito se puede conocer a través de la aplicación de la técnica, análisis de datos envolvente DEA, ya que se puede conocer la eficiencia que cada una de ellas tiene e incluso el éxito dentro de todo el sector, de tal forma que las instituciones analicen detenidamente su gestión.

Por otro lado, Campoverde, Romero & Borenstein (2018) en su estudio denominado Evaluación de eficiencia de cooperativas de ahorro y crédito en Ecuador: aplicación del modelo Análisis Envolvente de Datos DEA mencionan que:

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. (p. 05)

De este modo, al analizar la gestión de las cooperativas de ahorro y crédito con el método DEA, se puede medir la eficiencia de cualquier institución financiera con el propósito de implementar mejoras en el manejo financiero en cuanto a sus variables de entrada y salida y poder también optimizar recursos.

En este orden de ideas, en un artículo científico denominado Análisis envolvente de datos para la medición de la eficiencia en instituciones de educación superior: una revisión del estado del arte, publicado por Buitrago, Espitia & Molano (2017) señalan que:

La medición de la eficiencia en instituciones educativas es importante para optimizar la utilización de los recursos, lo que además pretende contribuir a la materialización del ideal de una educación de calidad libre de barreras para el acceso con cobertura total. El hecho de tener indicadores cuantitativos y confiables para la medición de las actividades misionales de las instituciones educativas, se convierte en una oportunidad para que la dirección pueda tomar decisiones acertadas. El Análisis Envolvente de Datos (DEA) es una herramienta útil para la medición de la eficiencia relativa en instituciones educativas, su bondad radica en una correcta definición de la unidad evaluada. (p. 149)

El Análisis Envolvente de Datos es muy utilizado también para evaluar la gestión de las instituciones educativas como se realizó en el anterior estudio, esto ha ayudado a mejorar la cobertura educativa a través del análisis de factores importantes que permitan conocer su eficiencia y aplicar metas en la utilización de recursos.

Así mismo, Guzmán, Arcas & García (2006) determinan que:

El cálculo de la eficiencia técnica resulta sencillo cuando se abordan procesos productivos con un único producto (output) a partir de la transformación de un solo factor (input), incrementándose la complejidad del problema cuando se estudian procesos productivos multiproducto y/o multifactor. Diversos métodos están disponibles para el cálculo de medidas de eficiencia, cobrando importancia creciente en las últimas décadas el concepto de frontera de producción, mediante el que se puede obtener una medida de eficiencia relativa comparando los niveles de rendimiento de cada DMU. (p. 293)

De acuerdo al apartado anterior, con el procedimiento de Análisis Envolvente de Datos se puede obtener puntuaciones de eficiencia dentro del sector que se analice, comparándolos con la actividad empresarial de cada uno de ellos y el entorno competitivo más cercano.

### **1.3. Planteamiento del Problema**

#### **1.3.1. Macro contextualización**

Al hablar de un nivel mundial, como cualquier otro intermediario financiero, las cooperativas de crédito tienen el objetivo de incrementar sus márgenes, ganar cuota de mercado y ofrecer mayores resultados de negocio. Sin embargo, la propia vocación social de este sector establece otros objetivos, además del puro interés por los resultados. La orientación de estas entidades hacia el desarrollo de las localidades en las que se instalan, así como la ayuda financiera a sus socios, también forman parte de su misión fundamental, de su modelo de negocio (Belmonte & Plaza, 2008).

En este sentido, las cooperativas de ahorro y crédito requieren de modelos de gestión adecuados para conocer los niveles de eficiencia que manejan. Según Viteri (2013) afirma que:

El movimiento cooperativo nació en el marco de la Revolución Industrial, durante el siglo XIX, como sociedades de ayuda mutua para la defensa de intereses colectivos y tenían como objetivos conseguir bienes de consumo para sus socios en las mejores condiciones posibles de precio y calidad (cooperativas de consumo) o producir y canalizar esta producción hacia el mercado evitando intermediarios, para maximizar las rentas de los cooperativistas. Una de las primeras experiencias cooperativas data en 1844, cuando se crea en Rochdale, Inglaterra, la Cooperativa de Consumo "Sociedad Equitativa de los Pioneros de Rochdale. Simultáneamente surgen otras experiencias en Francia, España y otros países europeos. (p. 03)

Debido al tiempo que existen las cooperativas de ahorro y crédito es necesario incrementar los niveles de eficiencia y de esa forma cumplir con los objetivos financieros de las mismas, considerando la responsabilidad que mantienen con cada uno de los socios. Alrededor del mundo, las cooperativas han alcanzado grandes logros para la sociedad, han desarrollado sistemas bancarios entre los más importantes del mundo, han logrado desarrollar economías rurales en países desarrollados como Japón.

Ciertamente, tomando en cuenta lo mencionado en el apartado anterior, en su proyecto de investigación, Hidalgo & Jácome (2014) señalan que:

El crecimiento progresivo de la población en las últimas décadas constituye uno de los principales factores, para que empresas como las de ahorro y crédito hayan crecido considerablemente en cuanto a su economía, operaciones y en el servicio a sus socios. Sin embargo, controlar y dirigir una empresa, no es una tarea fácil, todo lo contrario, esto implica un trabajo lleno de dedicación y un gran conocimiento de cada área de la empresa. (p. 04)

Por tal motivo, surge el problema de un desconocimiento sobre los niveles de eficiencia de las cooperativas de ahorro y crédito por no contar con modelos de gestión adecuados que permitan medir los indicadores más relevantes y posterior a eso tomar decisiones fundamentales. Según Viteri (2013) señala que:

El cooperativismo, a lo largo de su historia ha sido considerado y definido de múltiples formas: como una doctrina política, como un modo de producción sin embargo, actualmente se puede afirmar que el cooperativismo es una fuente de financiamiento que forma parte del emprendimiento de los asociados, su desarrollo y difusión indican que podría llegar a modificar las estructuras políticas, económicas y sociales. En Alemania, la Confederación Latinoamericana de Cooperativas de Ahorro y Crédito (COLAC) y la Organización Mundial de Cooperativas de Ahorro y Crédito (WOCCU, por sus siglas en inglés), han contribuido al desarrollo del sistema cooperativo alrededor del mundo. (p. 04)

El contexto económico internacional ha sido muy adverso durante el año 2002 debido al bajo crecimiento del mundo desarrollado y a una creciente aversión al riesgo por parte de los inversionistas internacionales, afectados tanto por los escándalos contables en los países centrales como por el default argentino y la incertidumbre electoral en Brasil. Estados Unidos sigue una política fiscal expansiva para paliar su desaceleración (Carella, 2003). Existen complicaciones alrededor del mundo, dentro del sector financiero, pero es necesario aplicar modelos de gestión para conocer y gestionar dichos problemas.

En conclusión, en el mundo el sector de las cooperativas de ahorro y crédito ocupan un importante espacio dentro de la economía de los países, cuando éstas se encuentran bien gestionadas, por ende podrán aportar a las finanzas nacionales y también contribuir al progreso de la economía de las familias, ya que otorgan facilidades para alcanzar los objetivos económicos de las mismas.

### **1.3.2. Meso contextualización**

Dentro de América Latina, se considera la importancia de contar con un modelo de gestión en las cooperativas de ahorro y crédito y también en las entidades bancarias, en varios países como México, Colombia, Argentina y Brasil. Seffino & Hoyos (2016) desarrollaron un análisis de la evolución de la eficiencia de los bancos argentinos en el período 2005-2013, para lo cual se aplicó el método DEA, la conclusión estableció la existencia de evidencia en el mejoramiento de la productividad en la mayor parte de bancos que son parte del sistema financiero, también se concluye que bajo el enfoque de intermediación se presenta la eficiencia técnica (Recalde, 2019).

Existen estudios donde se indica que en Chile y México los bancos son más eficientes en los periodos de crisis para la generación de activos sobre el patrimonio; se aplicó el método, posteriormente se compararon los datos de cada período y se establece que los bancos tienen mayor eficiencia en las etapas de crisis (Recalde, 2019). Aquí se puede evidenciar que la aplicación de modelos de gestión de datos contribuye en la eficiencia de las entidades y un mayor control de las autoridades para la correcta toma de decisiones.

Así también, Campoverde & Borenstein (2019) mencionan que:

En 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. (p. 02)

### **1.3.3. *Micro contextualización***

Ahora bien, en el contexto de Ecuador, se menciona acerca del efecto que ha tenido el sector bancario y cooperativo del país, para lo cual, Velasco (2014) indica que:

El crecimiento del sector bancario cooperativo y no cooperativo tiene un importante efecto sobre la economía en general por su importante función social y por ello las herramientas técnicas que permitan una evaluación más adecuada de este sector serán de mucha importancia en donde la determinación de la eficiencia técnica es una vía para evaluar la vulnerabilidad de estas entidades o incluso las políticas de intervención o la desregulación en los mercados financieros, así como incrementos acelerados en los costos y la probabilidad de una posible bancarrota. (p. 03)

En el sector cooperativo de ahorro y crédito del Ecuador existe evidencia sobre crecimientos a escala; sin embargo, también ha sufrido por problemas que han terminado en liquidaciones forzosas de sus entidades por problemas de liquidez, incumplimiento del objeto social o inadecuados manejos de cartera que conllevan pérdidas del capital, siendo necesaria la intervención del organismo de control, lo cual evidencia la necesidad de estudiar los riesgos asociados a la actividad financiera y administrativa, ya que constituye una realidad en la que es indispensable identificar los factores relacionados al rendimiento de las COAC'S (Velasco, 2014).

La forma en la que se mide la eficiencia en el sector bancario tradicional no puede ser utilizada de la misma manera para medir a un sector que se encuentra relacionado con objetivos que van más allá de la rentabilidad y el lucro. Para la medición de la eficiencia financiera y administrativa en el Ecuador se ha recurrido a criterios univariantes en función de un solo indicador, lo cual corresponde a un proceso limitado de análisis.

#### **1.4. Análisis Crítico**

De acuerdo al planteamiento del problema y a las diferentes contextualizaciones es necesario contar con mecanismos que permitan determinar la eficiencia en las diferentes instituciones financieras o en cualquier otra entidad, la existencia un adecuado modelo de gestión de datos ayuda a las organizaciones a determinar los puntos críticos y proponer mejoras significativas. Las cooperativas de ahorro y crédito requieren de un control adecuado para conocer la eficiencia técnica de cada una de sus acciones y esto se puede realizar a través de un modelo de gestión como es el DEA (Análisis Envolvente de Datos).

Las cooperativas de ahorro y crédito ocupan un amplio espacio dentro del país, muchas de ellas incluso pueden competir con bancos; además, su estabilidad a lo largo de los años ha sido palpable y se requiere continuar de ese modo, por ello un análisis de su eficiencia enmarcada en diversos factores cuantitativos y cualitativos contribuye a mejorar su efectividad, implementando incluso un modelo con índices financieros para la correcta toma de decisiones.

Muchas instituciones financieras alrededor del mundo han aplicado este modelo de gestión de datos para mejorar su situación financiera, sus indicadores financieros y por ende el incremento de sus beneficios económicos. Cuando se mantiene un adecuado control de la gestión de las empresas se puede conocer los puntos de mejora, y así aportar a un crecimiento más acelerado y estable. En este sentido, las cooperativas de ahorro y crédito requieren mejorar su productividad y eso lo lograrán con la aplicación de herramientas de control.

### 1.4.1. Árbol de Problemas

Figura 1

Árbol de problemas



*Nota:* En la presente figura se detallan las causas y efectos del problema de investigación.

### **1.5. Justificación e Importancia**

En búsqueda de mejores alternativas para el desarrollo de la población, el país ha tenido que buscar diferentes modelos de economía. Anteriormente la buena economía estuvo en manos de un pequeño grupo lleno de poder, lo cual no favorecía para el desarrollo de la población (Morales, 2018). El Ecuador siempre ha buscado maneras de tener un desarrollo sustentable, sin embargo, nunca se ha dejado manipular por solo un grupo de poder.

Las Cooperativas de Ahorro y Crédito en siglas conocido como COAC, son sociedades de personas que cuentan con la autorización de la ley para ser intermediarios financieros. Con los productos que estos ofrecen se busca dar solución a los problemas de los socios de cada una, este sector es muy competitivo debido al gran número de cooperativas (Barba Bayas & Gavilanez, 2016).

Es importante señalar que el sector de las microfinanzas es eje fundamental para el desarrollo del país. Este segmento permite a las personas tener acceso de una manera más sencilla a los productos y servicios que no se pueden acceder en una entidad bancaria. Las cooperativas de ahorro y crédito representan una gran parte en los activos y pasivos del sistema financiero nacional (Mariño, Arregui & Pérez, 2014). El sector cooperativo es de gran desarrollo social y económico, dentro de este desarrollo es importante tomar en cuenta la innovación de todo debido a la necesidad cambiante que presenta la sociedad. Con esto se permite buscar nuevas soluciones a los problemas que conlleva la actualidad.

Hoy en día, los intermediadores financieros son los bancos que buscan netamente el interés financiero y las cooperativas de ahorro y crédito las cuales se preocupan por el interés social de sus socios y su progreso, ambas pelean de forma limpia y transparente por el mercado financiero pues cada una de éstas se adapta a la necesidad de demanda de cada cliente.

Para el crecimiento de este sector económico es importante conseguir los objetivos planeados por cada cooperativa con el uso correcto o adecuado de insumos y recursos. De esa forma se podrá medir la eficiencia, misma que indicará el desempeño de la unidad económica para generar buenos resultados con el mínimo empleo de recursos.

La eficiencia en concepto es la capacidad para conseguir un objetivo con la utilización correcta de insumos o recursos. Es aquella que establece si se combinó de forma correcta los insumos (inputs), en la generación de varias cantidades de productos (outputs) dentro de una empresa o entidad financiera (Mora Riofrío, 2016)

Tomando en cuenta las palabras de Fernández (2014) se puede manifestar que el análisis de la eficiencia es de gran relevancia para todos los países, especialmente después de alguna crisis, dado que su mejora contribuye a potenciar el desarrollo económico. La elección de las variables input y output del proceso productivo de las cooperativas de crédito deben ser de manera responsable y eficaz para tener un resultado más real. Es importante manifestar que existe una restricción de información de las COAC's debido a la reserva de datos que algunas de ellas manejan.

Una manera práctica de realizar un análisis de eficiencia a las cooperativas es por el método de datos envolventes DEA, tomando la palabra de Goñi Legaz (2013) se puede explicar que es una herramienta de gran uso para este tipo de evaluación. Una ventaja de su uso es su resultado puesto que, con eso se puede mejorar la eficiencia de la organización siendo esta una técnica no paramétrica.

Al realizar la presente investigación se obtendrán indicadores financieros dentro de las cooperativas para conocer los niveles de eficiencia que mantienen producto de no contar con un adecuado modelo de gestión de datos. Los resultados también servirán como una guía para las cooperativas que deseen aplicar un correcto análisis de datos para la toma de decisiones. Por ello, en un aspecto social, se espera beneficiar a las cooperativas y por ende al sistema financiero, al buscar una mejora en su gestión, estudio y análisis de datos.

## **1.6. Objetivos**

### **1.6.1. *Objetivo General***

Analizar la eficiencia técnica de las cooperativas de ahorro y crédito de los segmentos 1 y 2 de la zona 3 del Ecuador mediante la recopilación de información secundaria para determinar el impacto en su rendimiento.

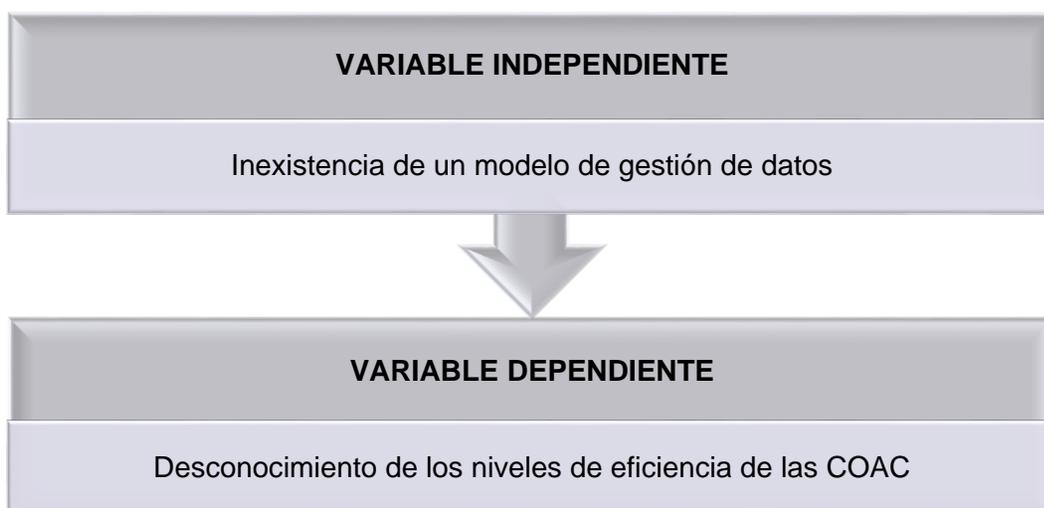
### 1.6.2. *Objetivos Específicos*

- Realizar un diagnóstico de la situación de las cooperativas de ahorro y crédito objeto de estudio a través de fuentes de información secundaria.
- Conocer el desempeño de las cooperativas de ahorro y crédito mediante el análisis y estudio de sus estados financieros.
- Determinar la eficiencia técnica de las cooperativas de ahorro y crédito de los segmentos 1 y 2 de acuerdo a la información emitida por el respectivo organismo de control.

### 1.7. *Variables de la Investigación*

**Figura 2**

*Variables de la investigación*



## 1.8. Hipótesis

**Hipótesis alternativa (Hi):** La inexistencia de un modelo de gestión de datos sí incide en la determinación de la eficiencia de las cooperativas de ahorro y crédito segmentos 1 y 2 de la zona 3 del Ecuador.

**Hipótesis nula (Ho):** La inexistencia de un modelo de gestión de datos no incide en la determinación de la eficiencia de las cooperativas de ahorro y crédito segmentos 1 y 2 de la zona 3 del Ecuador.

## CAPÍTULO II

### 2. Marco Teórico

#### 2.1. Base Teórica

Se ha investigado sobre diversas teorías que respaldan el presente proyecto y las variables de investigación, a continuación se habla sobre la frontera eficiente y el análisis envolvente de datos.

##### 2.1.1. *Frontera Eficiente*

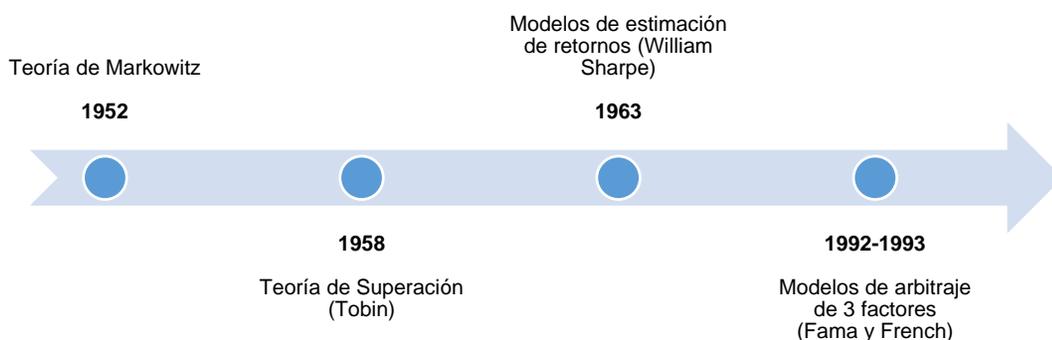
La economía financiera en la actualidad es un proceso globalizado el cual puede generar diversos cambios, los cuales deben ser tomados en cuenta para tomar una decisión, ya que estos cambios poseen incertidumbre y riesgos que afectan a la economía de la empresa. De esta manera tenemos a la teoría de superación de Tobin que integra el activo libre de riesgo en el modelo Markowitz, y así con la teoría de Markowitz se han ido desarrollando diferentes teorías que han ido evolucionando.

Se plantea el modelo de CAPM una de las herramientas más utilizadas en el área financiera para determinar la tasa de retorno requerida para un cierto activo. En consecuencia, el modelo de Arbitraje de tres factores Fama & French resistían que los regresos accionarios de las empresas no podrían ser declarados exclusivamente por la tasa libre de riesgo y la prima que requieren los inversionistas por arriesgar más. DEA es una técnica de medición de la eficiencia basada en la obtención de una frontera de eficiencia a partir del conjunto de observaciones.

A continuación, se presenta la teoría de frontera eficiente y el análisis conveniente de datos, con la finalidad de identificar como fueron evolucionando cada una de ellas y los beneficios que presentan al ser implantadas en una empresa.

### Figura 3

#### *Línea de tiempo de la frontera eficiente*



*Nota:* La figura muestra la evolución de la frontera eficiente. Tomado de: Betancourt, García & Lozano (2015)

#### **2.1.2. Modelo Markowitz (1952)**

El modelo Markowitz desde su aparición en el año 1952 ha logrado el éxito en el área de las finanzas el mismo que consiste en encontrar la cartera óptima de inversión dando lugar a múltiples desarrollos y derivaciones, de tal forma que este modelo es capaz de proporcionar carteras que nos ofrezcan una mayor rentabilidad y un menor. Como lo establece Mendizábal, Mera, & Subia (2002):

Markowitz desarrolla su modelo sobre la base del comportamiento racional del inversor. Es decir, el inversor desea la rentabilidad y rechaza el riesgo. Por lo tanto, para él una cartera será eficiente si proporciona la máxima rentabilidad posible para un riesgo dado, o de forma equivalente, si presenta el menor riesgo posible para un nivel determinado de rentabilidad. (p. 36)

En efecto este modelo aparece como una estrategia ideal para maximizar la rentabilidad de los inversores para determinar si es factible realizar o no una inversión teniendo en cuenta la rentabilidad y el riesgo a la que puede estar expuesta dicha inversión.

El conjunto de carteras eficientes puede calcularse resolviendo el siguiente programa cuadrático paramétrico:

$$\text{Min } \sigma^2(R_p) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i * x_j \sigma_{ij} \quad \text{Sujeto a: } E(R_p) = \sum_{i=1}^n X_i * E(R_i) = V^*$$

$$\sum_{i=1}^n X_i = 1$$

$$X_i \geq 0 \quad (i = 1, \dots, n)$$

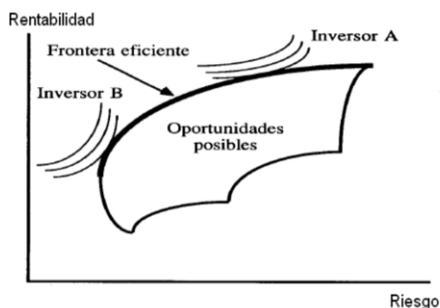
Donde:  $X_i$  es la proporción del presupuesto del inversor destinado al activo financiero  $i$  e incógnita del programa,  $\sigma^2(R_p)$  la varianza de la cartera  $p$ , y  $\sigma_{ij}$  la covarianza entre los rendimientos de los valores  $i$  y  $j$ .  $E(R_p)$  es la rentabilidad o rendimiento esperado de la cartera  $p$ , de tal forma que al variar el parámetro  $V^*$  obtendremos en cada caso, al resolver el programa, el conjunto de proporciones  $X_i$  que minimizan el riesgo de la cartera, así como su valor correspondiente.

El conjunto de pares  $E(R_p), \sigma^2(R_p)$  o combinaciones rentabilidad-riesgo de todas las carteras eficientes es denominado «frontera eficiente». (Mendizábal, Mera, & Subia, 2002, p.36)

Una vez conocida ésta, el inversor, de acuerdo con sus preferencias, elegirá su cartera óptima. De tal forma la idea de la cartera es, entonces, diversificar las inversiones en diferentes mercados y plazos para así disminuir las fluctuaciones en la rentabilidad total de la cartera y por lo tanto también del riesgo.

#### Figura 4

*Relación entre rentabilidad y riesgo según Markowitz*



*Nota:* La figura muestra el modelo de Markowitz. Tomado de: Martínez (2016)

#### 2.1.3. Teorema de separación (Tobin)

James Tobin (1958) desarrolló un método de elección de activos cuando existe una tasa libre de riesgo. Como lo señala Sharpe 1964:

Tobin mostró que, bajo ciertas condiciones, el modelo de Markowitz implica que el proceso de elección de inversiones puede separarse en dos fases: primero, la elección de una combinación óptima única de activos riesgosos; y segundo, una elección aparte concerniente a la asignación de fondos entre esa combinación y un activo sin riesgo (p. 426).

Tobin integra el activo libre de riesgo en el modelo estudiado anteriormente por Markowitz, cuando identifica la necesidad que tiene el inversionista por mitigar la incertidumbre en sus rendimientos futuros, para lo cual acude a una opción de inversión segura. Por otra parte, el modelo Markowitz presenta la ausencia de un interés libre de riesgo de tal forma definimos a un activo financiero libre de riesgo como aquel activo  $F$  en el que su rendimiento esperado es igual al rendimiento realizado, es decir:

$$R_{pg} = \emptyset R + (1 - \emptyset) R_F$$

Donde  $R_{pg}$  es el rendimiento esperado del portafolio global,  $\emptyset$  es la proporción del presupuesto invertido en la cartera de acciones,  $R$  es la tasa esperada de retorno del portafolio de acciones y  $R_F$  la tasa libre de riesgo. (Astaiza, 2012, p.140)

#### **2.1.4. Modelos de estimación de retornos o CAPM (William Sharpe)**

El Modelo de Valoración del Precio de los Activos Financieros o Capital Asset Pricing Model (conocido como modelo CAPM) es una de las herramientas más utilizadas en el área financiera para determinar la tasa de retorno requerida para un cierto activo. Según González (2008) considera:



### 2.1.5. Modelos de arbitraje de 3 factores (Fama y French)

Las teorías clásicas de valoración de activos (MVAC, APT) de capital con la metodología propuesta por Fama & French, el llamado modelo de los tres factores.

Según (Ramírez, 2010) menciona:

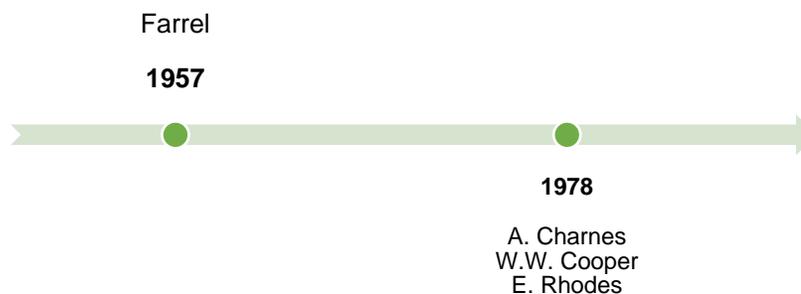
La evidencia que aporta el modelo de Fama y French es que las empresas con problemas pueden tener una mayor sensibilidad ante cambios en el entorno del ciclo económico como, por ejemplo, las condiciones de crédito, etc., en comparación con firmas más solventes. Por otro lado, el tiempo de duración de las ganancias de empresas con alto crecimiento debería ser más largo que aquellas con bajo ratio de crecimiento, entonces, la estructura de tiempo afectaría de manera opuesta a los grupos de alto y bajo crecimiento. (p.16)

Por ende, se proponen un modelo de tres factores donde muestran que mucha de las incoherencias de las diversificaciones frecuentes sobre los retornos promedios del MVAC.

### 2.1.6. Análisis Envolvente de Datos Farrell (1957)

#### Figura 6

*Línea de tiempo del Análisis envolvente de datos*



*Nota:* La figura muestra el análisis envolvente de datos. Tomado de: Aparicio (2017)

Desde su nacimiento, el DEA (Data Envelopment Analysis) ha servido como herramienta en la evaluación de la eficiencia de entidades de muy diversa naturaleza. Las medidas de eficiencia que proporciona dicho método constituyen una generalización del clásico ratio output/input que ha venido siendo utilizado como medida de eficiencia en campos como la Economía o la Ingeniería. Según García (2016) afirma que:

La metodología Análisis Envolvente de Datos (DAE) fue presentada originalmente por Farrell EN 1957 La metodología DEA es un enfoque no paramétrico que utiliza programación lineal para determinar eficiencia entre Unidades Tomadoras de Decisión. Este trabajo utiliza la metodología DEA La metodología DEA permite estimar cuales son las unidades de producción que se encuentran en la frontera y cómo se comportan aquellas que no lo están. La frontera de producción representa el máximo producto que se puede alcanzar dada una combinación de factores productivos. (p. 3)

Para ser capaces de calcular una medida de eficiencia es necesario conocer previamente la forma explícita de la función de producción. Dado que, en la práctica, la frontera de producción nunca es conocida. Aparicio (2017) dice que Farrell sugirió que esta función podría ser estimada a partir de una muestra de datos usando, alternativamente, una tecnología no paramétrica lineal a trozos, o bien, una función de producción paramétrica.

#### **2.1.7. A. Charnes; W.W. Cooper; E. Rhodes (1978)**

El primer modelo DEA, propuesto por Charnes, Cooper y Rhodes (1978), denominado en homenaje a sus autores DEA-CCR, tuvo una orientación de entrada y suponía la existencia de rendimientos constantes de escala (CRS) según Leal & Cepeda (2015) señalan que:

Esta metodología busca establecer qué empresas de una muestra determinan la superficie envolvente o frontera de producción eficiente. La distancia radial de una empresa hacia la frontera provee la medida de su eficiencia. El segundo modelo DEA propuesto presenta la hipótesis de rendimientos variables de escala (VRS), conocido como DEA-BCC (p. 32).

La metodología DEA se aplica a la evaluación unitaria de unidades homogéneas o empresas, tales como los hoteles. La unidad de evaluación, que normalmente se conoce como una unidad de toma de decisiones es la que transforma los inputs en outputs, por lo que en cualquier estudio su identificación es un aspecto difícil y crucial.

También se pueden utilizar medidas físicas, financieras o mixtas. Estas últimas combinan las variables físicas y las monetarias, donde se compara la cantidad física con un valor monetario de la otra. Las medidas que menos se utilizan son puramente financieras y tradicionalmente las más utilizadas son las mediciones físicas. La frontera eficiente o mejor conocida como frontera de la cartera, son un conjunto de carteras que permite generar un mayor rendimiento, es así que se puede tomar mejores decisiones, teniendo en cuenta el riesgo.

A partir de este modelo se puede interpretar que Fama & French sostienen la racionalidad en la valoración de acciones, argumentando que las diferencias sistemáticas en los retornos promedios se atribuyen directamente al riesgo. Teniendo en cuenta ello, el patrimonio bursátil y la ratio patrimonio contable a patrimonio bursátil se constituyen en una aproximación bastante confiable para medir la sensibilidad a partir de factores comunes de riesgo en los retornos. La metodología DEA se aplica a la evaluación unitaria de unidades homogéneas o empresas.

La unidad de evaluación, que normalmente se conoce como una unidad de toma de decisiones así se determina que el DEA y las fronteras estocásticas, mientras que el DEA utiliza herramientas de la programación matemática, la aproximación a la medición de la eficiencia a través de fronteras estocásticas recurre a técnicas de carácter puramente estadístico econométrico.

## **2.2. Base Conceptual**

Para la elaboración de la base conceptual se despliegan los términos relacionados con las dos variables de investigación, y que serán fundamentales para el desarrollo de la indagación.

### ***2.2.1. Eficacia, Eficiencia y Efectividad***

En la actualidad las empresas necesitan tener indicadores que le permitan medir la eficiencia o ineficiencia en el desempeño de una actividad productiva, es decir, al momento de elaborar sus productos o servicios. Siempre teniendo en mente la finalidad de reducir sus costos y obtener mayor utilidad. Es por ello que en el presente trabajo se analizarán temas importantes como eficacia, eficiencia y efectividad, con la finalidad de que la información recopilada sea de ayuda para nuestro aprendizaje y para las personas que lo requieran.

La efectividad, eficacia y eficiencia son logros a cumplir, estos tres términos nos ayudan en el ámbito de los negocios ya que nos permiten garantizar una gestión adecuada y alcanzar los objetivos marcados por la organización.

### ***Eficacia***

En una empresa el ser eficaz es muy importante para el cumplimiento de objetivos y metas establecidos. Para Contreras et al. (2014), “La eficacia está referido principalmente al grado de cumplimiento de las metas o resultados, sin tomar en consideración, la cantidad de recursos empleados, pues lo que interesa es tratar de hacer las cosas lo mejor posible” (p.129).

En concordancia con los autores, se puede decir que la eficacia hace referencia a la capacidad para alcanzar objetivos o metas que son establecidos por las empresas, mediante actividades planificadas que se vuelven en resultados alcanzados y que cumplen los objetivos de calidad y permiten un desarrollo positivo para la organización.

### ***Eficiencia***

Según UDP (2016) la eficiencia “Se refiere a lograr las metas con la menor cantidad de recursos. Obsérvese que el punto clave en esta definición es ahorro o reducción de recursos al mínimo” (p. 2).

En la eficiencia Chiavenato (2000) menciona que puede expresarse mediante la ecuación:

$$E = \frac{P}{R}$$

#### **Donde:**

P= son los productos (salidas o resultados)

R= los recursos utilizados (entradas o insumos).

La eficiencia es resultado de la racionalidad, puesto que una vez establecidos los objetivos, le compete a ésta descubrir los medios más adecuados para conseguirlos (p. 34). Al hablar de eficiencia es importante mencionar que en cambio aquí pone más énfasis al control de recursos, mediante un correcto uso y que no haya desperdicios, que les permiten lograr sus objetivos deseados en la empresa, aquí como bien se menciona anteriormente existe relación con los insumos, espacio y tiempo, habiendo una óptima utilización de recursos.

### ***Efectividad***

Para Machado (2011) “Efectividad pretende medir lo mismo que la eficacia, pero bajo condiciones reales de actuación que difieren de las condiciones óptimas o experimentales. No tiene por tanto aplicación universal” (p. 05).

A lo que respecta la efectividad conlleva al asumir las tareas de la mejor manera posible que sea en función a la eficiencia y la eficacia, es decir en función de los recursos disponibles y de los resultados esperados por la empresa, por ello la efectividad se entiende que los objetivos planteados claramente sean trascendentes y éstos se alcancen para el cumplimiento de objetivos.

### ***2.2.2. Eficiencia Técnica***

Por otra parte, Moncayo (2016) plantea la eficiencia técnica como la capacidad de obtener mejores resultados, en función de una serie de recursos técnicos, mismos que se refieren a los sistemas y procesos que permiten a la organización llevar a cabo el proceso de producción, y el grado de eficiencia depende de cómo se emplean dichos recursos.

Una peculiaridad clave de la eficiencia técnica deriva en que los procesos antiguos quedaran obsoletos para siempre, y nunca volverán a ser más eficientes a los nuevos que se vayan implementando (Directivos, 2020).

### ***Métodos para medir la eficiencia técnica de una empresa***

Existen dos métodos básicos para medir el grado de eficiencia técnica. Según Moncayo (2016) son:

- **Productividad Parcial (PP):** este cálculo se obtiene tras relacionar la capacidad de producción de una empresa con un solo factor. La relación es bastante sencilla: la eficiencia será mayor si se producen más artículos o productos con la menor cantidad de insumos.
- **Productividad total de los factores (PTF):** en este caso, dos o más elementos son empleados en el proceso, con lo cual es necesario realizar una suma del grado de productividad de cada uno de ellos para saber si el proceso es eficiente o no. Lo ideal es que cada insumo o factor (fuerza productiva, número de trabajadores, maquinaria, etc.) aporte su capacidad productiva media. (p.3)

Por lo mencionado en los párrafos anteriores podremos evaluar si existe algún desaprovechamiento de recursos, y poder tomar acciones correctivas o crear nuevas estrategias.

### **2.2.3. Eficiencia Económica**

Por otra parte, en la actualidad es necesario que las empresas cuenten con indicadores que les permitan medir el desempeño de una actividad productiva. Según Clavijo & Ardila (2015), “La eficiencia económica es un indicador que mide el desempeño de una actividad productiva respecto a la asignación, uso técnico y económico de los recursos, es decir, a la maximización de la utilidad, dada la tecnología” (p. 9).

De igual manera la eficiencia económica indica los costos de cada técnica de producción, tomando en cuenta que una técnica será eficiente económicamente si produce lo mismo con menos costos o si produce más con los mismos costos, siendo el proceso más eficiente económicamente el que cuesta menos (Cantalapiedra, 2013).

La fórmula general para calcular la eficiencia es la siguiente:

$$\textit{Eficiencia económica} = \frac{R}{Z}$$

Dónde:

R= Resultados de la producción

Z= El costo de obtener este resultado (Ekonomicheskaya, 2017).

Por lo mencionado en los párrafos anteriores podemos deducir que la eficiencia económica es un indicador que nos permite determinar si los recursos son utilizados de manera eficiente, para con ello maximizar la producción de bienes o servicios.

### ***Eficiencia del Sistema Financiero***

La eficiencia de sistema financiero según Carrillo (2016) se mide entre otros factores, por la incidencia del margen de intermediación en el costo del dinero en la medida del descenso en la tasa de inflación y consecuentemente, en la tasa de interés es natural esperar una disminución en el margen de intermediación para que este tenga una menor incidencia como porcentaje del costo financiero. (p.4)

El índice de eficiencia se compone de dos elementos: gastos operativos (numerador) y margen de utilidad bruta (denominador). Los gastos de explotación se refieren a los gastos en que incurre la entidad en la realización de las actividades. Suelen dividirse en tres tipos de gastos: gastos de personal, otros gastos operativos o gastos generales.

El diferencial es la diferencia entre los ingresos financieros y los costos financieros; es decir, la rentabilidad del activo (por ejemplo, el crédito y préstamos que una entidad tiene en su balance) y los recursos que requiere el banco para financiar el activo (por ejemplo, Depósitos de clientes y financiación mayorista) (BBVA, 2018).

### ***Ineficiencia del Sistema Financiero***

La ineficiencia del sistema financiero se caracteriza por tener una elevada concentración, altos márgenes de intermediación y ser de baja competitividad. Las consecuencias de esta ineficiencia es que se tiene en el sistema financiero una mayor concentración del ingreso y del poder, disminución del ritmo de inversión y por otro lado las causas de esta ineficiencia es la debilidad del estado, corrupción, concentración económica y financiera, manejo de cartera y tipo de endeudamiento (Tavera, 2012).

La ineficiencia del sistema financiero de acuerdo con las informaciones encontradas se está dando por la corrupción que existe por lo que Según Rodríguez (2016), "Nuestras instituciones financieras aún son ineficientes. Aunque los gastos operativos de los grandes bancos comerciales públicos han convergido hacia el nivel de los privados, ambos son altos, creando un diferencial grande entre los intereses activos y pasivos" (párr. 3).

Finalmente, a través de la siguiente investigación se puede determinar que estos temas son de gran importancia para las organizaciones ya que mediante los diferentes indicadores se pueden medir si una entidad es eficiente o deficiente y así tomar los correctivos necesarios para cumplir con sus objetivos.

La eficiencia técnica hace referencia sobre los recursos técnicos empleados en una empresa para sus procesos de producción, mismos que para considerarlos como eficiencia técnica deben ser utilizados al máximo de su capacidad.

Se puede concluir que la eficacia en una empresa implica llegar a los objetivos propuestos por la organización mientras que la eficiencia implica lograr estos objetivos empleando los mínimos recursos, y la efectividad se determina entre la eficiencia y eficacia el logro de los resultados propuestos de forma oportuna.

#### **2.2.4. Frontera de eficiencia**

La frontera eficiente según Ortiz et al. (2016) menciona es aquella que:

Está formada por todas aquellas carteras cuya varianza es la mínima dada una rentabilidad deseada. Sólo las carteras que se encuentran encima del punto de mínima varianza son eficientes; es decir, para cada nivel de varianza se escoge la cartera de mayor rentabilidad. (p. 97)

La frontera de eficiencia en base a lo mencionado es las combinaciones que se realizan entre los límites de una inversión para así lograr obtener la más mínima varianza y con ello obtener la rentabilidad planteada, cabe mencionar que se logra la cartera eficiente cuando está sobre el punto mínimo de varianza, es decir en base a la varianza se debe realizar la selección de la mejor cartera puesto que de ello depende la rentabilidad. La frontera eficiente se denomina que es un conjunto de combinaciones que se realiza entre el riesgo y la rentabilidad y en base a ello el inversor tomará la mejor opción es decir la que le genere una mejor rentabilidad y un riesgo mínimo, lo cual lo realiza a través de la varianza (Zubeldia, 2012)

### ***Requisitos***

En la frontera eficiente los portafolios según menciona Medina (2015) deben cumplir con dos requisitos de eficiencia como es:

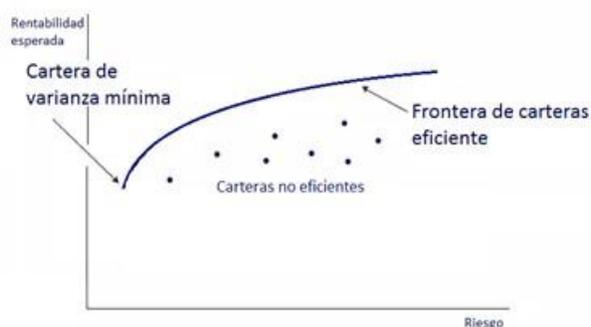
- Son de mínimo riesgo entre portafolios de igual rendimiento esperado.
- Son de máximo rendimiento entre portafolios de igual riesgo. (p. 10)

En sí dentro de la curva de eficiencia se busca en mínimo riesgo y con ello lograr el máximo rendimiento. En sí dentro de la curva de la frontera eficiente se ubica según menciona Zubeldia (2012): “las mejores rentabilidades para un riesgo determinado, clasificadas de la forma que a mayor riesgo corresponda una mayor rentabilidad” (p.3). En la curva de la frontera eficiente según el parágrafo anterior se describe las mejores rentabilidades para un riesgo mínimo, en base a la ubicación el inversor puede tomar la mejor decisión que permita generar mayor rentabilidad de su inversión realizada.

## Representación gráfica

**Figura 7**

### Frontera de eficiencia



*Nota:* Tomado de: Ortiz et al. (2016)

Dentro de la representación gráfica se puede observar en el eje de las Y la rentabilidad esperada y en el eje de las X el riesgo, es decir se cumple con la relación rentabilidad - riesgo y se puede observar las carteras están bajo la curva son ineficientes y si están dentro sobre la curva son eficiente.

## Metodologías

### Estimación de la frontera eficiente con método paramétrico

Aldana (2016), expresa que

Las aproximaciones de tipo paramétrico utilizan programación matemática o técnicas econométricas para estimar los parámetros de la frontera dándole a ésta previamente una forma funcional concreta. Es importante resaltar que bajo estos métodos, ha de imponerse una determinada forma funcional a la frontera y, por otra parte, no se pueden realizar análisis con múltiples outputs. (p. 11).

En concordancia con lo establecido por el autor en el párrafo anterior el método paramétrico ayuda a estimar una frontera funcional concreta que permitirá elaborar un análisis amplio, es importante comprender que no se puede realizar un análisis con múltiples outputs, es importante resaltar que dentro de este método existen dos metodologías adicionales como las fronteras determinísticas y fronteras estocásticas.

Aldana (2016) establece que el análisis de fronteras estocásticas (SFA) es un método optativo para evaluar la frontera de producción que toma una forma funcional dada para la relación entre los insumos y un producto.

Aldana (2016) plantea que especifica una forma funcional a la frontera, en cambio, divide las ineficiencias de forma distinta. El DFA contempla que la eficiencia de cada firma es permanente y no varía en el tiempo, mientras que los errores aleatorios se promedian a cero al final.

Aldana (2016), menciona que:

Las pruebas no paramétricas son aquellas en las que no existen supuestos sobre la distribución de los parámetros de la población ni sobre la forma funcional de la frontera de eficiencia. Las ventajas de la estadística no paramétrica se presentan cuando es posible hacer solamente supuestos débiles acerca de la naturaleza de las distribuciones que fundamentan los datos. En cuanto a las desventajas de este método radican en que si la forma de la población original es razonablemente cercana a una distribución normal, o si los datos pueden transformarse de modo que éste sea el caso, entonces los procedimientos de distribución libre extraen menos información que la que hay disponible en los datos. (p. 10)

De acuerdo a lo mencionado en el párrafo anterior el método no paramétrico se aplica para elaborar supuestos débiles dentro de la naturaleza de las distribuciones de los datos, dentro de las desventajas se puede decir que si se acerca a una distribución normal representa que los procedimientos de distribución presentaran menos información de que existe.

### **2.2.5. Eficiencia en bancos y cooperativas**

#### ***Eficiencia en el sector financiero***

La eficiencia según Mora (2016) lo define como: “La capacidad para conseguir un objetivo con el uso adecuado de insumos o recursos, de tal forma que al medir la eficiencia se determina el desempeño de la unidad económica para generar resultados con el mínimo empleo de recursos” (p.4). Las empresas independientes del sector que operan buscan la eficiencia lo cual llegar a alcanzar mayor rentabilidad con menos recursos.

Para Izquierdo & Navarro (2018): “Una entidad será más eficiente en la medida que produzca más output, utilizando una cantidad igual o menor de recursos”(p.6). Los Bancos y las Cooperativas pertenecen al sector financiero por lo que su giro de negocio es la intermediación financiera, para dichas entidades su output son todos los productos y servicios bancario tales como créditos, depósitos a plazo, cuentas de ahorro, cuentas corrientes, tarjetas de crédito /débito y el input es los costos y gastos que incurre para hacer llegar al público su oferta, algunos ejemplos de input son las gestiones de colocación de créditos, la elaboración de libretas de ahorro, chequeras, tarjetas de crédito, valuadores de bienes para créditos y otras gestiones.

Puede existir dos tipos de eficiencia productiva las cuales son: Eficiencia Asignativa (EA) como la correcta utilización de los recursos o inputs en cuanto a sus proporciones para producir productos y/o servicios u output; y Eficiencia técnica (EF) la cual Si no puede obtener más de alguno de sus productos sin obtener menos de algún otro, o sin emplear más de alguno de los factores (Aramayo, 2013).

Al evaluar la eficiencia es necesario contar con información de los precios actuales dicho comportamiento se puede obtener de los portales de la SEPS en caso de Cooperativas y SBS al tratarse de Bancos. Para obtener eficiencia lo que se debe hacer es maximizar los outputs que son las salidas es decir la venta y prestación de los servicios al cliente, y minimizar los inputs.

### ***Índices de la eficiencia***

Para evaluar la eficiencia se puede usar una estimación de la eficiencia en su intermediación financiera dividiendo los Gastos de explotación para la diferencia entre el margen financiero y el saneamiento del crédito. Mientras mayores sean los gastos al margen financiero y el saneamiento del crédito menor será la eficiencia. Determinar la eficiencia se puede hacer por Modelo CCR (retorno constante, incremento de input aumentos en outputs y Modelo BCC (retornos variables a escala, se hace solo lo las variables que corresponda y no con todas.

**Tabla 1**

*Eficiencia técnica y de escala promedio de bancos (2011-2016)*

<b>Año</b>	<b>Eficiencia Técnica (CCR)</b>	<b>Eficiencia Técnica (BCC)</b>	<b>Eficiencia de Escala</b>
<b>2011</b>	90.63%	96.34%	<b>94.07%</b>
<b>2012</b>	92.14%	96.78%	<b>95.21%</b>
<b>2013</b>	93.95%	97.77%	<b>96.10%</b>
<b>2014</b>	93.90%	97.24%	<b>96.56%</b>
<b>2015</b>	92.84%	95.75%	<b>96.96%</b>
<b>2016</b>	89.83%	95.68%	<b>93.88%</b>
<b>Promedio</b>	<b>92.21%</b>	<b>96.59%</b>	<b>95.46%</b>

*Nota:* Información obtenida de Mora (2016) como lo citó en SB del Ecuador.

Se puede observar que por ambos métodos de eficiencia en promedio los bancos lograron una generación aceptable de productos manteniendo un empleo adecuado de los insumos pues su eficiencia se mantiene mayor al 90%.

### ***Medida de la eficiencia de los bancos y cooperativas***

De manera general la frontera de eficiencia según Severt (2017) “está claramente asociada a un empleo productivo de recursos, es decir, a la capacidad de producir a menor coste, y puede estimarse tanto en banca como en cualquier otra empresa, en base a una relación establecida entre los productos y los factores necesarios para su consecución”.

### **2.2.6. Indicadores de Gestión**

Según Álvarez (2017) un indicador de gestión se define como: “Una relación entre variables que permite observar aspectos de una situación y compararlos con las metas y objetivos propuestos. Dicha comparación permite observar la situación y las tendencias de evolución de la situación o fenómenos observados” (p. 344). De acuerdo con el autor un indicador de gestión sirve para conocer aquellas partes de la organización donde se presentan dificultades y de esta manera realizar las correcciones que permitan mejorar el rendimiento de la empresa. Es decir, el indicador de gestión se constituye en una herramienta que permite calcular el logro de los objetivos empresariales.

Según Álvarez (2017) existen tres tipos de indicadores: eficiencia, eficacia y efectividad (p.344)

#### ***Indicadores de Eficiencia***

Según CONEVAL (2014) los indicadores de eficiencia miden:

La relación entre el logro del programa y los recursos utilizados para su cumplimiento. Estos indicadores cuantifican lo que cuesta alcanzar el objetivo planteado, sin limitarlo a recursos económicos; también abarca los recursos humanos y materiales que el programa emplea para cumplir el objetivo específico. (p. 23)

En concordancia con el autor los indicadores de eficiencia buscan medir que tan bien se han utilizado los recursos en la producción de resultados. Manteniendo una relación con la actitud y la capacidad para llevar a cabo un trabajo o una tarea empleando el menor tiempo posible.

$$\textit{Indicador de eficiencia} = \frac{\textit{Número de unidades producidas}}{\textit{Número de unidades aplicadas en el proceso productivo}}$$

### ***Indicadores de Eficacia***

Según CONEVAL (2014): “Los indicadores de eficacia miden el grado del cumplimiento del objetivo establecido, es decir, dan evidencia sobre el grado en que se están alcanzando los objetivos descritos” (p. 22). De acuerdo con el autor este indicador mide el logro de los resultados propuestos. Estos indican la capacidad o acierto en la consecución de tareas o trabajos, permitiendo conocer que tan eficaces son las personas en el cumplimiento de las actividades.

$$\textit{Indicador de eficacia} = \frac{\textit{Número de unidades logradas}}{\textit{Número de unidades programadas}}$$

### ***Indicadores de Efectividad***

Según (Universidad Santo Tomas, s.f.), “Este indicador correlaciona los dos anteriores y mide el impacto en el logro de los resultados, se mide por el grado de cumplimiento de los objetivos” Por lo tanto, este indicador mide el número de unidades realizadas en un determinado período teniendo en cuenta las unidades meta o propuestas para ese mismo periodo.

### **2.2.7. Indicadores de Desempeño**

Conocidos también como Indicadores KPI (Key Performance Indicator) usados para medir el desempeño, disponibilidad, rendimiento y calidad del proceso productivo de las empresas. Estos instrumentos proporcionan información cuantitativa sobre el desenvolvimiento y logros de una institución, establece una relación entre dos o más variables (Núñez, 2018).

#### **Ejemplos de KPIs:**

- **Retail** = Ventas; Tasa de conversión
- **Logística** = Rotación de Inventario de materia Prima; Cumplimiento de plazos
- **Ventas** = Nivel facturación; Cuota de mercado
- **Finanzas** = Margen de utilidad; ROI

### **2.2.8. Eficiencia en el sistema financiero**

El estudio de la eficiencia en las entidades financieras se ha convertido en un tema de gran interés, puesto que a partir de esto se determina el desempeño de la entidad económica para generar resultados con el mínimo empleo de recursos.

Según Izquierdo y Navarro (2001) definen la eficiencia:

Como el grado de bondad u optimalidad alcanzado en el uso de los recursos para la producción de los servicios bancarios, se asocia con la proximidad entre el nivel de productividad, definido por la relación técnica que existe entre los recursos utilizados y la producción de bienes o servicios financieros obtenidos de una entidad en particular y el máximo alcanzable en unas condiciones dadas. (p. 89)

De acuerdo con el autor se puede mencionar que, una entidad financiera será más eficiente en la medida que produzca más productos o servicios con el empleo mínimo de recursos o insumos disponibles. Si la entidad financiera logra cumplir con esto se la considera más productiva, puesto que es capaz de producir un bien o servicio a un menor costo que el que conlleva producirlo con el resto de las alternativas existentes en el mercado.

Finalmente, se puede decir que la eficiencia de una entidad se basa en la relación existente entre los productos y los factores productivos, que una vez definido el output bancario se propone el indicador más adecuado para la medición de su eficiencia y se compara con el resto de las entidades bancarias con el fin de analizar comparativamente los resultados. La eficiencia es una variable macroeconómica que mide la eficiencia técnica del sistema financiero como un todo y es el grado de eficiencia con el que se usa un conjunto de insumos para producir un bien reflejando cuanta proporción de la utilidad operacional bruta es absorbida por los gastos administrativos.

### ***Variables para medir la eficiencia en el sistema financiero***

Según Peretto (2016) “La evaluación de eficiencia a partir de múltiples inputs y outputs, requiere de la definición de dos grupos de variables: “variables inputs” que representan los insumos que utilizan los Bancos y “variables outputs” que indican los productos a obtener” (p. 63).

Cuando se habla de estas variables relacionadas a la banca, se hace referencia principalmente a que los inputs miden de alguna manera, un esfuerzo, un costo, entre otros, y estos análisis se realizan para hacer posible ciertos outputs, como productos, servicios, etc. Por lo tanto, la medida de la eficiencia debería ser decreciente en los inputs, es decir que la eficiencia crecerá cuando un input disminuye y viceversa, y para lo que son los outputs debería ser una función creciente, puesto que, un aumento en un output deberá producir un aumento en la medida de la eficiencia.

### **2.2.9. *Análisis Envolvente de Datos (DEA)***

Existen diferentes metodologías de análisis de la eficiencia, métodos paramétricos y no paramétricos, en el cual se destaca el método 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” (Campoverde et al., 2019, pp. 4-5).

El desempeño de las Instituciones bancarias se ha evaluado tradicionalmente a través de ratios financieros pero el método DEA resulta ser una herramienta muy importante dado que además de evaluar la eficiencia de la entidad permite analizar los inputs y outputs. Se hace referencia a que este modelo utiliza el supuesto de rendimientos constantes a escala (CRS) o CCR (por los nombres de sus autores), en particular el método DEA, desde su formulación, ha sido utilizado en forma generalizada para la evaluación de eficiencia de las unidades económicas, siendo aplicada a empresas y varios sectores (Peretto, 2016).

### **2.2.10. Modelo de la Frontera Estocástica**

#### ***Métodos paramétricos de estimación de la eficiencia***

En la metodología paramétrica, según Pérez (2012), la función frontera se estima a partir de “las mejores prácticas observadas en la muestra de unidades evaluadas. Para ello, es necesario especificar una determinada relación funcional entre las variables así como suponer la distribución de las componentes que identifican las ineficiencias y variaciones aleatorias” (p. 38).

En el contexto de estos métodos, la ventaja principal es que se vislumbra la existencia de un término de error aleatorio que acumula el efecto que puede causar las variables que no están bajo el control de la unidad productiva para así no incluirlas en los términos de ineficiencia.

Las distintas metodologías paramétricas “difieren en los supuestos realizados sobre la forma funcional de la frontera, el tratamiento del error aleatorio y las distribuciones supuestas para la ineficiencia y el error aleatorio” (Pérez, 2012).

A partir de esta metodología se distinguen dos tipos de métodos paramétricos:

- a. *Métodos determinísticos*: que atribuyen a la ineficiencia toda desviación de las unidades respecto a la frontera.
- b. *Métodos estocásticos*: que contemplan tanto la ineficiencia como el error aleatorio como causantes de las desviaciones, aquí se encuentra el modelo de la frontera estocástica la cual se define a continuación. (p. 39)

### ***Frontera estocástica***

Para Morales (2015) la frontera estocástica es “una metodología que estima económicamente una forma funcional elegida previamente que especifica la relación entre producción y niveles de insumos, y de la cual dependerá la calidad de la medida de eficiencia, usando términos de error” (p. 8).

Por otro lado (Pérez, 2012), el modelo de frontera estocástica supone “una modificación de la frontera determinística que, aunque presenta mayor complejidad en su estimación, permite reconocer la posible influencia de perturbaciones aleatorias en el análisis” (p. 39). Las fronteras estocásticas involucran una función de producción para datos de corte transversal con variables de error aleatorias determinadas en el efecto aleatorio y la ineficiencia técnica. (Schmidt & Campión, 2006)

Por lo tanto las fronteras estocásticas son una metodología de análisis a través de las cuales es posible identificar el grado de influencia o impacto que tendrá una variable o grupo de variables aleatorias sobre un proceso propio de la producción bajo la finalidad de modificar los niveles de eficiencia tanto en modas como en muestras por medio de datos a corte transversal. Como lo menciona Pérez (2012), el objetivo principal es el de “reconocer la posibilidad de que las unidades evaluadas puedan situarse por encima o por debajo de la frontera debido a la influencia de factores de tipo estocástico” (p. 47).

Así pues la frontera estocástica puede ser definida de la siguiente manera:

$$y_i = f(x_1, \beta)$$

En donde:

$i = \text{unidades evaluadas}$

$y_i = \text{Producto de la empresa}$

$x_i = \text{Vector de dimensión } (1 * k + 1)$

$k = \text{Insumos}$

$\beta = \text{Vector de los } (k + 1)$

Por lo tanto la frontera estocástica de manera general puede ser explicada de las siguientes maneras:

$$y_i = f(x_i, \beta) \exp(v_i - u_i)$$

$$y_i = f(x_i, \beta) \exp(\varepsilon_i)$$

Donde:

$v_i = \text{término de error aleatorio}$

$u_i = \text{término de ineficiencia técnica}$

$\varepsilon_i = \text{error compuesto}$

Este término es llamado error compuesto por ser la suma de dos errores distintos:

- a. El componente  $v_i$  es aleatorio con media cero y representa los factores que no dependen de las decisiones de la empresa e influyen sobre el nivel de producto alcanzado (errores de medición, problemas climáticos, insumos no incluidos en la función de producción, etc.). Puede ser negativo o positivo. La frontera estocástica modifica la función de producción o costes de tipo determinístico para permitir la inclusión de error aleatorio.
- b. El componente  $u_i$  es una variable aleatoria no negativa que representa el término de ineficiencia técnica (Schmidt & Campión, 2006, p.12).

### ***Frontera estocástica de producción***

Según Galicia & Flores (2012) se basa en una técnica de estimación paramétrica que incorpora un error de especificación que incluye las perturbaciones y que corresponde al nivel de tecnología empleado. La importancia para obtener una frontera estocástica de producción radica en:

- a. Permite estimar la eficiencia técnica relacionando la distancia entre la producción observada y la frontera.
- b. Representa el producto máximo que se puede obtener dado un vector de insumos, el cual representa la cantidad de salida de producto máximo.

Las primeras estimaciones de funciones de producción estocásticas solamente calculaban la eficiencia media de la muestra, no siendo posible obtener una medida de la eficiencia de cada empresa. “Permiten estimar la eficiencia técnica relacionando la distancia entre la producción observada y la frontera que representa el producto máximo que se puede obtener dado un vector de insumos, el cual representa la cantidad de salida de producto máximo” (Galicia & Flores, 2012, p. 375)

Pérez (2012), muestra “una medida de la eficiencia individual de cada unidad basada en la media (o moda) del término de ineficiencia condicionada a la estimación de la perturbación estocástica compuesta” (p. 43). De esta forma, es posible establecer clasificaciones de eficiencia y realizar comparaciones entre las unidades. Según Lema (2016) se puede expresar matemáticamente de la siguiente forma:

$$y_i = x_i \beta + (v_i - u_i)$$

Donde:

$y_i$  = Producción de la empresa

$x_i$  = Vector de dimensión  $(1 * k)$  precios input y output

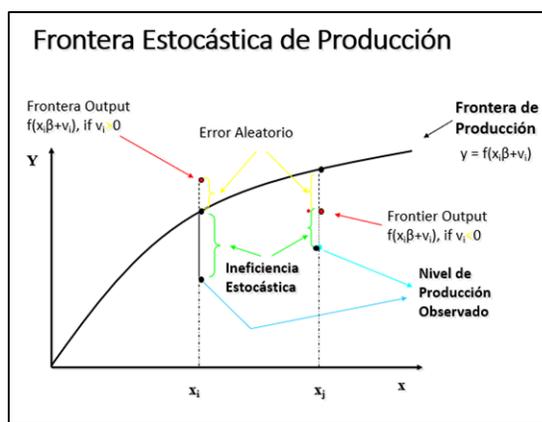
$\beta$  = Vector de parámetros a estimar

$v_i$  = variables de error aleatorio

$u_i$  = variables de ineficiencia técnica

## Figura 8

*Frontera estocástica de producción*



Nota: Tomado de: Lema (2016)

### ***Frontera estocástica de costos***

La frontera estocástica de costos en las unidades de producción nace cuando la eficiencia económica se mide como la diferencia entre los costos observados y el costo mínimo, que corresponde a la frontera. De acuerdo con Galicia & Flores (2012) la importancia de implementar una frontera estocástica a los costos se refleja por medio de:

- a. Eficiencia relativa en las distintas unidades de producción
- b. Identificación oportuna de diferencias en las unidades de producción y corrección de los factores causantes.
- c. Definición de políticas que permitan mejorar el nivel de eficiencia de la producción.

Según Lema (2016) se puede expresar matemáticamente de la siguiente forma:

$$C_1 = x_1, \beta + (v_i - u_i)$$

Donde:

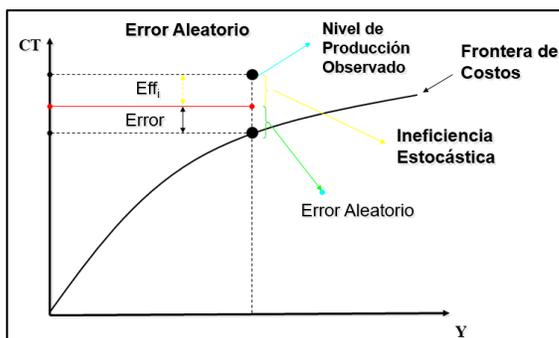
$C_i$  = Costo determinado de la producción

$x_i$  = Vector de dimensión  $(1 * k)$  precios input y output

$\beta$  = Vector de parámetros a estimar

$v_i$  = variables de error aleatorio

$u_i$  = variables de ineficiencia técnica

**Figura 9***Frontera estocástica de costos*

Nota: Tomado de: Lema (2016)

Es importante estimar una función de frontera para relacionar variables determinadas a partir de las mejores prácticas observadas en la unidad productiva, dándonos una visión panorámica de aquellas variables que no se pueden controlar o que están fuera de su rango de participación, y permite identificar ineficiencias y variaciones aleatorias donde la unidad productiva no tiene intervención, dando significancia con diferentes métodos paramétricos que dan supuestos a la distribución de esta observación de datos en la unidad de producción.

Las fronteras estocásticas son un apoyo significativo para las modificaciones en los procesos de producción debido a que permiten una identificación oportuna de los factores o variables que impactan ya sea de manera positiva o negativa en el desarrollo normal de las actividades de una organización. La metodología de datos en corte transversal permiten que las fronteras estocásticas manejen una definición apropiada de políticas, así como la estimación de eficiencia técnica y obtención de vectores en relación de insumos, mismos que proporcionan a las organizaciones un desarrollo oportuno de estrategias que mitiguen la ineficiencia técnica de los procesos.

### **2.2.11. Introducción a la DEA**

Según Aparicio (2007):

DEA es una técnica de investigación de operaciones importante y eficaz que se centra en medir y analizar la eficiencia de la producción de bienes y prestación de servicios. La naturaleza de las actividades de producción que se pueden investigar utilizando esta tecnología varía mucho: desde diversas industrias manufactureras hasta entidades sin fines de lucro dedicadas a brindar diversos servicios públicos y privados. (p. 12)

Por consiguiente, la DEA se constituye como una técnica investigativa cuya eficacia se centra en medir y analizar la eficiencia en el proceso de producción de bienes, así como de la prestación de servicios. Gracias a la tecnología se puede investigar diversas actividades de producción: desde industrias manufactureras hasta aquellas organizaciones que desempeñan actividades sin fines de lucro, orientadas a la prestación de servicios tanto del sector público como privado.

Para Ruzzier (2002):

El análisis teórico de la producción siempre considera las actividades de producción como un proceso de optimización: los productores optimizan desde un punto de vista técnico, es decir, no desperdician recursos de insumos, sino que producen la mayor cantidad de productos, o productos dados, su uso se minimiza. Recursos, y desde la perspectiva de la asignación, de acuerdo con el precio relativo dado, se selecciona la combinación correcta de insumos. Por lo tanto, buscan producir sus productos al menor costo. (p. 05)

Sin embargo, mediante el uso efectivo de los recursos, se identifica la frontera efectiva como la representativa del mejor nivel de producción, y los avances tecnológicos han afectado en gran medida la producción comercial, maximizando así el nivel de producción al mínimo costo.

Según Restrepo & Villegas (2013) "El análisis envolvente de datos es una técnica no paramétrica que se utiliza para medir la eficiencia relativa de una unidad organizativa en presencia de múltiples entradas o salidas, y en este caso puede ser difícil medirlo en términos monetarios" (p. 05). Es importante mencionar que a través del análisis envolvente de datos, se puede determinar la eficiencia relativa de varias decisiones y luego determinar el límite efectivo para garantizar que, siempre que el número se maximice sin tomar una decisión, la decisión sea efectiva.

#### **2.2.12. Método *Data Envelopment Analysis (DEA)***

Según Arieu (2004):

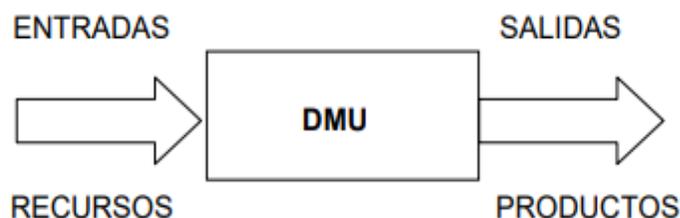
El método DEA es un método no paramétrico que se utiliza para estimar la frontera de producción y evaluar la eficiencia de una muestra de unidades de producción (generalmente DMU o unidades de toma de decisiones). En este tipo de análisis, la eficiencia relativa de cada DMU se calcula comparando su entrada y salida con respecto a todas las demás DMU. (p. 02)

Este método de frontera de producción no paramétrica evalúa la producción y su nivel de eficiencia, y luego determina el nivel máximo de producción que se puede lograr con la combinación de insumos, o determina el nivel mínimo de insumos y el nivel de producción que se considera necesario en una determinada producción.

Sin embargo, este tipo de método no se establece bajo supuestos, el análisis se basa en identificar el mejor comportamiento para determinar el proceso del sistema, y comparado con el análisis de regresión que provocó el comportamiento promedio, el método continúa generando puntos de referencia. Cualquier organización que produzca consumiendo ciertos recursos, con la capacidad de poder modificar tanto el nivel de los recursos consumidos (entradas) como el de la producción creada (salidas).

### Figura 10

*Esquema de la fabricación en una DMU*



*Nota:* La figura muestra la estructura de las DMU de las entradas de los recursos y salidas de los productos. Tomado de: Poulos & Shale (1997)

Cabe mencionar que en la medición de la productividad hay que determinar los factores que son realmente relevantes respecto de la producción de las salidas de la unidad productiva. En algunos casos también existe dificultad en medir el nivel de las entradas y las salidas, ya que puede que los recursos o los productos no sean fácilmente mensurables.

### ***Ventajas***

Algunas de las ventajas que tiene el DEA son:

1. DEA admite modelos con múltiples inputs y outputs.
2. DEA no requiere una hipótesis de relación funcional entre dichos inputs y outputs.
3. Las unidades se comparan directamente con otras unidades o una combinación de ellas.
4. Los inputs y outputs pueden representar diferentes unidades, por ejemplo, una magnitud puede venir medida en unidades físicas (toneladas), mientras que otra unidad tiene su medida en unidades monetarias (miles de pesos), sin que se requiera una relación a priori entre ellas. (Bonilla et al.,1996).

Es importante mencionar que la DEA tiene varias ventajas ya que puede analizar las eficiencias relativas existentes después de evaluar las unidades de producción y su desempeño y a su vez para que una unidad de producción sea eficiente, debe implementar un comportamiento de mejora continua, porque si no lo hace, se considera ineficiente.

### ***Desventajas***

Según IBNET (2021):

Los resultados pueden ser sensibles a la elección de insumos y productos, por lo que es necesario analizar su importancia relativa antes de realizar cálculos. Sin embargo, es imposible probar si son apropiados. A medida que aumenta el número de variables de entrada y salida, el número de empresas eficientes en la frontera tiende a aumentar. Cuando no existe una relación entre los factores explicativos (dentro de la entrada y / o dentro de la salida), la DEA cree que cada empresa es única y totalmente eficaz, y el puntaje de eficiencia es muy cercano a 1. (p. 01)

Sin embargo, al ser una técnica determinista, la presencia de observaciones atípicas puede sesgar las medidas de eficiencia obtenidas, imputando a la ineficiencia cualquier “shock” de carácter aleatorio. Se asume que las unidades de decisión son relativamente homogéneas y emplean la misma tecnología para convertir inputs en outputs.

### ***Caracterización de los Modelos DEA***

Los modelos DEA se clasifican en función de:

1. El tipo de medida de eficiencia que se proporciona: modelos radiales y no radiales.
2. La orientación al modelo: Input orientado, Output orientado o Input-Output orientado.
3. La tipología de los rendimientos a escala que caracterizan la tecnología de producción, entendida ésta como la forma en que los factores productivos (Inputs) son combinados para obtener un conjunto de productos (Outputs), de tal forma que esa combinación de factores puede caracterizarse por la existencia de rendimientos a escala constantes o variables a escala. (Rincón et al.,s.f.)

La clasificación de los modelos DEA se establece bajo diversos factores que corresponden al tipo de medida de eficiencia y rendimiento, ya que de este modo se puede determinar como se encuentran combinadas las entradas y salidas tras el proceso de producción.

### ***Orientación de los Modelos DEA***

Se establece que la eficiencia puede ser caracterizada con relación a dos orientaciones básicas:

- 1. Inputs orientados:** En el caso de un nivel de producción dado, este modelo orientado a insumos busca reducir la proporción máxima del vector de insumos manteniendo la frontera de posibilidades de producción.
- 2. Outputs orientados:** Dado un cierto nivel de insumo, el modelo busca el producto con el mayor aumento proporcional mientras se mantiene dentro de los límites de las posibilidades de producción. Es decir, si es posible aumentar cualquier salida sin aumentar ninguna entrada sin reducir otra salida, la unidad no puede considerarse efectiva. (Rincón, Arango, & Torres, s.f.)

Existen dos tipos de análisis el outputs orientados e inputs orientados, el primero se orienta a mantener las entradas y a partir de ellos maximizar el nivel de las salidas, en contraste los inputs orientados se orientan a tener estabilidad en las entradas sin que afecte a la continuación del proceso, es decir si una entrada disminuye sin afectar la salida se considera ineficiente a la unidad de decisión.

### **Limitaciones**

1. Aunque la ventaja del método no paramétrico es la flexibilidad y la ausencia de errores especificados, no tiene que elegir ninguna forma funcional, pero tiene la desventaja de la tecnología determinista, por lo que la existencia de observaciones atípicas puede sesgar los resultados. La medida de eficiencia obtenida atribuye cualquier "choque" aleatorio a la ineficiencia. Sin embargo, el uso de técnicas estocásticas para medir la eficiencia puede conducir a desviaciones del límite además de a la ineficiencia.
2. Los métodos no paramétricos ignoran generalmente los precios y miden sólo la ineficiencia técnica cuando se utilizan demasiados inputs o se producen pocos outputs.
3. Dado que DEA es una tecnología extrema, el ruido (incluso la distorsión simétrica con media cero), como los errores de medición, pueden causar problemas graves.
4. DEA converge lentamente a la eficiencia absoluta, es decir, no nos indica cómo se comporta una unidad en relación con un "máximo teórico".
5. La prueba de hipótesis estadística es difícil de aplicar porque es un método no paramétrico.
6. Cuando el número de DMU es pequeño, este tipo de efecto de análisis es relativamente pobre. (Arieu, 2004, págs. 4-5)

Cabe mencionar que este método es sensible a errores de medición, es importante determinar que los "outliers" de alta productividad pueden afectar los resultados, ya que el límite de referencia se establece en base a estos valores. Una información ineficaz de la DMU no afectará los resultados generales de la simulación.

Sin embargo, la exclusión de variables no consideradas conducirá a una baja eficiencia de reconocimiento. El análisis envolvente de datos facilita la estimación de la eficiencia "relativa", en lugar de la eficiencia "absoluta", con el objetivo de obtener resultados potenciales o deseados.

### **2.2.13. Modelo DEA**

Farrell, M. J. (1957) ha sido uno de los primeros en investigar de manera sistemática el concepto de eficiencia y de establecer una guía para su medición. Se trata de una metodología no paramétrica sistematizada inicialmente por Charnes, Cooper y Rhodes (1978) que se denomina como Análisis Envolvente de Datos (DEA, del inglés: Data Envelopment Analysis). A partir de esta metodología es posible precisar la frontera tecnológica basada en unidades productivas que, por sus buenos resultados, son consideradas como aquellas que realizan las mejores prácticas productivas en relación a las otras unidades. De esta forma, se establece una suerte de frontera de referencia a través de la cual es posible definir medidas de eficiencia productiva, sobre la base del cálculo de las distancias que median entre cada unidad productiva y dicha frontera (Schuschny, 2007).

Implementar la metodología DEA es complejo cuando se tienen muchos insumos, recursos y productos , por ejemplo sector bancario, concesionario y cadenas hoteleras , en la cual se demuestra cuál de estas unidades son más eficientes y cuáles son más eficientes que otras por ejemplo por el mal uso de los recursos. DEA es una técnica de medición de la eficiencia basada en la obtención de una frontera de eficiencia a partir del conjunto de observaciones que se considere sin la estimación de ninguna función de producción, es decir, sin necesidad de conocer ninguna forma de relación funcional entre inputs y outputs (Arieu, 2014).

La metodología DEA es una guía no paramétrica que emplea programación lineal para determinar eficacia entre Unidades Tomadoras de Decisión (UTD). La metodología DEA permite estimar las unidades de producción que se encuentran en la frontera y cómo se comportan aquellas que no lo están, la frontera de producción representa el máximo producto que se puede alcanzar dada una combinación de factores productivos (García, 2016). En otras palabras, es un método de frontera que permite medir la eficiencia además los métodos no paramétricos ignoran generalmente los precios y miden sólo la ineficiencia técnica cuando se utilizan demasiados inputs o se producen pocos outputs. La medición de la eficiencia mediante técnicas estocásticas permite la existencia de desviaciones de la frontera distintas de la ineficiencia.

### ***Fundamentos del Análisis Envolvente de Datos***

Según Restrepo (2013) el análisis envolvente de datos, es una técnica no paramétrica para la medición de la eficiencia relativa de unidades organizacionales en situaciones donde existen múltiples entradas y/o salidas, o donde posiblemente es difícil medirlas monetariamente. Los orígenes de DEA se remontan a los años 70, cuando Charnes, Cooper y Rhodes, desarrollaron la técnica extendiendo el trabajo de Farrell 1957.

DEA generaliza en cierto sentido la definición de productividad que muchas veces se utiliza, en la cual se define una entrada y una salida ponderada:

$$\mathbf{Productividad} = (\text{Suma ponderada de Salidas}) / (\text{Suma ponderada de Entradas})$$

Las entidades que son evaluadas con DEA se conocen como DMU (*Decision Making Units*), término que permite referirse a un grupo amplio de unidades organizacionales que pueden ser personas, regionales de una organización, empresas, entes territoriales e incluso países.

#### **2.2.14. Modelo básico de Charnes, Cooper y Rhodes CCR**

El modelo CCR, es el primer modelo que se basa en el supuesto de retornos constantes a escala, fue desarrollado por Charnes, Cooper y Rhodes (1978) con base en los conceptos de eficiencia inicialmente planteados por Farrell. Por otra parte, Pérez, Araque & Lancharos (2003) mencionan que: “el objetivo de este es maximizar la suma ponderada de los resultados de cada DMU, manteniendo la suma ponderada de los insumos igual a uno y forzándolo a que la razón de eficiencia sea inferior a la unidad” (p. 41), es decir, aumentar la eficiencia de una empresa.

Conforme a la orientación del modelo, Villarreal & Tohmé (2017) consideran que la eficiencia se caracteriza en relación a dos alineaciones básicas, definiéndose 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 (p. 304).

Habiendo considerado esta clasificación, una unidad será considerada eficiente solo cuando no sea posible incrementar las cantidades de *output* manteniendo fijas las cantidades de *inputs* utilizadas, no sea posible reducir las cantidades de *inputs* empleadas sin alterar las cantidades de *outputs* obtenidas.

El modelo DEA-CCR es un modelo de programación matemática no lineal que 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. Por lo tanto, el modelo resultante tiene la siguiente estructura de programación no lineal:

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

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

Donde  $x_{ji}$  ( $x_{ji} \geq 0$ ) representa las cantidades del *input*  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, m$ ) consumidos por la  $j$ -ésima unidad e  $y_{ji}$  ( $y_{ji} \geq 0$ ) 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 o sistema. 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» (Coll y Blasco, 2006, p. 34).

### **2.2.15. Modelo básico de Banker, Charnes y Cooper BCC**

BCC se corresponde con las iniciales de sus autores Banker, Charnes y Cooper, fue propuesto por primera vez en 1984 (Coll, V. y Blasco, O. 2006). Es importante considerar el estudio del modelo DEA-CCR visto anteriormente que considera los rendimientos constantes a escala mientras que el modelo DEA-BCC de cierta manera relaja este supuesto que en gran parte de las ocasiones resulta excesivamente restrictivo y por tanto irreal, permitiendo que la tipología de rendimiento a escala que un momento determinado caracterice la tecnología sea variable, esto es: constante, creciente o decreciente.

Dicho de otra forma, podemos decir que una parte del modelo DEA-BCC se encuentra en el modelo DEA-CCR, puesto que el primer modelo se considera una extensión del segundo. Es decir, el planteamiento de este modelo básico es igual al modelo DEA-CCR; la diferencia se encuentra en que este modelo introduce el supuesto de rendimientos variables a escala. Conforme a la orientación del modelo, Villarreal & Tohmé (2017) consideran que la eficiencia se caracteriza en relación a dos alineaciones básicas, definiéndose los siguientes modelos:

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

$$\text{Min } u, v h_0 = \frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} + k_0}{\sum_{i=1}^m u_r Y_{r0}}$$

$$\text{Sujeto } \alpha: = \frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} + k_0}{\sum_{i=1}^m u_r Y_{r0}} \geq 1_j = 1, 2, \dots, n \quad u_r, v_i \geq 0$$

Donde 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  $Is^-$  es el vector de holguras input. La resolución de este modelo dará una solución  $\varphi^*, s^+, s^-$  de tal forma que  $\varphi^* \geq 1$ . Por lo tanto, cuanto mayor sea  $\varphi^*$  más ineficiente será la unidad evaluada. Por esto, una unidad será calificada como técnicamente eficiente si y sólo si  $\varphi^* = 1$  y todas las holguras son nulas, es decir,  $s^+ = 0$  y  $s^- = 0$  (eficiencia en el sentido de Pareto Koopmans).

En caso contrario, la unidad será ineficiente. En general, la eficiencia técnica output de la unidad evaluada será igual a  $1/\varphi^*$ . En este sentido, la eficiencia en el sentido de Pareto Koopmans indica que una unidad es eficiente si y sólo si  $\varphi^* = 1$  y todas las holguras son cero.

### 2.3. Base Legal

El presente proyecto de investigación utiliza normativas vigentes en el país, así como los grupos y entes reguladores a los que pertenece, por tal razón primero se establece como base legal la Ley Orgánica de Economía Popular y Solidaria.

### **2.3.1. Ley Orgánica de Economía Popular y Solidaria**

El primer artículo de la ley menciona la definición, ámbito y objeto de la economía popular y solidaria:

Art. 1.- Definición.- Para efectos de la presente Ley, se entiende por economía popular y Solidaria a la forma de organización económica, donde sus integrantes, individual o colectivamente, organizan y desarrollan procesos de producción, intercambio, comercialización, financiamiento y consumo de bienes y servicios, para satisfacer necesidades y generar ingresos, basadas en relaciones de solidaridad, cooperación y reciprocidad, privilegiando al trabajo y al ser humano como sujeto y fin de su actividad, orientada al buen vivir, en armonía con la naturaleza, por sobre la apropiación, el lucro y la acumulación de capital.

Art. 2.- Ámbito.- Se rigen por la presente ley, todas las personas naturales y jurídicas, y demás formas de organización que, de acuerdo con la Constitución, conforman la economía popular y solidaria y el sector Financiero Popular y Solidario; y, las instituciones públicas encargadas de la rectoría, regulación, control, fortalecimiento, promoción y acompañamiento.

Art. 3.- Objeto.- La presente Ley tiene por objeto: a) Reconocer, fomentar y fortalecer la Economía Popular y Solidaria y el Sector Financiero Popular y Solidario en su ejercicio y relación con los demás sectores de la economía y con el Estado; b) Potenciar las prácticas de la economía popular y solidaria que se desarrollan en las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades, y en sus unidades económicas productivas para alcanzar el Sumak Kawsay; c) Establecer un marco jurídico común para las personas naturales y jurídicas que integran la Economía Popular y Solidaria y del Sector Financiero Popular y Solidario; d) Instituir el régimen de derechos, obligaciones y beneficios de las personas y organizaciones sujetas a esta ley; y, e) Establecer la institucionalidad pública que ejercerá la rectoría, regulación, control, fomento y acompañamiento (Asamblea Nacional, 2011, p. 04)

### **2.3.2. Sistema Financiero**

Esta Según Kiziryan (s.f.) menciona que un sistema financiero está compuesto por varias instituciones que proveen a la sociedad los servicios de intermediación a fin de distribuir, canalizar recursos en este sentido lo define como:

El conjunto de instituciones entidades financieras y gubernamentales, medios (activos financieros) y mercados que hacen posible que el ahorro (dinero ocioso) de unos agentes económicos vaya a parar a manos de los demandantes de crédito. Canalizando así el ahorro y la inversión con el fin de conseguir que este se asigne de la forma más eficiente posible. Y, como consecuencia, haya crecimiento económico (p. 01).

En base a lo anterior se puede mencionar que este sistema es el conjunto de varias instituciones que prestan servicios financieros, ya sea mediante la captación de exceso de liquidez de las personas mediante el ahorro, para asignar a otras personas que requieran estos recursos a través de créditos.

En este sentido Romero (2015) determina su importancia debido a que “permite el desarrollo de la actividad económica del país haciendo que los fondos lleguen desde las personas que tienen recursos monetarios excedentes hacia las personas que necesitan estos recursos.” (p. 01). Es decir mediante la intermediación de los actores del sistema financiero se destinan recursos para desarrollar la economía, ya sea mediante la inversión, créditos para nuevas empresas, acciones, planes de pensión y productos de los seguros de vida.

En este contexto Díaz (2019) señala que en Ecuador este circuito a generado el consumo inversión y producción, aportando al crecimiento del país, por otra parte menciona que esto ha sido posible debido a las regulaciones de los distintos órganos de control la Superintendencia de Bancos y la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria los cuales son encargados de velar y supervisar las actividades del sistema financiero, estos organismos a su vez están regidos por Junta Monetaria el cual es el órgano máximo y encargado de dirigir a este sistema.

De acuerdo con el Código Orgánico Monetario y Financiero (2014) el sistema financiero ecuatoriano según el Art. 160 “está integrado por el sector financiero público, el sector financiero privado y el sector financiero popular y solidario” (p. 49). En Ecuador se expresa en el Código Monetario y Financiero que el sistema financiero consta de 2 ejes, el público y el privado, mismos que a su vez son los encargados de llevar a cabo las intermediaciones y dar liquidez a la economía ecuatoriana.

De acuerdo al Código Orgánico Monetario y Financiero (2014) emitido por la Junta Monetaria el Sistema Financiero en cuanto al sector público se compone de bancos y corporaciones públicas, por otra parte en el sector privado se encuentra conformado por bancos, sociedades financieras así como también la entidades que prestan servicios financieros como son el caso de casas de cambio, almacenes de depósito; de igual manera en el sector privado se considera a todas aquellas empresas que prestan servicios para que estas entidades antes mencionadas puedan ejercer su actividad como son aquellas compañías que prestan su servicio en software bancario, transporte de dinero, cajeros automáticos, entre otros.

Finalmente a este sistema se integra el sector popular y solidario el cual contempla las cooperativas de ahorro y crédito, mutualistas, cajas centrales, bancos comunales, caja de ahorros y de igual manera todas las empresas que presten servicios auxiliares, las cuales sean necesarias para el desenvolvimiento de la intermediación financiera (Código Orgánico Monetario y Financiero, 2014).

### **2.3.3. Sector Financiero Popular y Solidario**

Según la SEPS (2021) el Sector Financiero Popular y Solidario, integran las cooperativas de ahorro y crédito, entidades asociativas o solidarias, cajas y bancos comunales, y cajas de ahorro. Las cooperativas de ahorro y crédito son organizaciones formadas por personas naturales o jurídicas que se unen voluntariamente con el objeto de realizar actividades de intermediación financiera y de responsabilidad social con sus socios y, previa autorización de la Superintendencia, con clientes o terceros con sujeción a las regulaciones y a los principios reconocidos por ley.

En cambio, las entidades asociativas o solidarias, cajas y bancos comunales y cajas de ahorro son organizaciones que se forman por voluntad de sus socios y con aportes económicos que, en calidad de ahorros, sirven para el otorgamiento de créditos a sus miembros, dentro de los límites señalados por la Superintendencia. (LOEPS, 2018) Con respecto a las tasas de interés máximas activas y pasivas que fijarán en sus operaciones las organizaciones del Sector Financiero Popular y Solidario serán determinadas por el Banco Central del Ecuador.

La regulación del Sector Financiero Popular y Solidario estará a cargo de la Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera, creada en el Código Orgánico Monetario y Financiero (SEPS, 2021). El control del Sector Financiero Popular y Solidario estará a cargo de la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria, que se crea como organismo técnico, con jurisdicción nacional, personalidad jurídica de derecho público, patrimonio propio y autonomía administrativa y financiera y con jurisdicción coactiva.

El sistema financiero de economía popular y solidaria posee el fondo de liquidez y el seguro de depósitos, como mecanismos articulados y complementarios (LOEPS, 2018). El fondo de Liquidez tiene por objeto conceder créditos de liquidez, de liquidez contingente y para cubrir deficiencias en la cámara de compensación a las cooperativas de ahorro y crédito, entidades asociativas o solidarias, cajas y bancos comunales y en las cajas de ahorro, en cambio el seguro de depósitos tiene por objeto proteger los depósitos efectuados en las cooperativas de ahorro y crédito, entidades asociadas.

Según la SEPS (2021):

A finales del febrero del 2021, el sector financiero popular y solidario presenta un total de 523 entidades (Cooperativas de Ahorro y crédito, mutualistas, caja central) con 8 118 833 certificados de aportación. Las entidades del SFPS mantienen 3726 puntos de atención; de los cuales, el 54% se encuentran en cantones de alta pobreza, y el 37% se ubican en cantones de alta ruralidad. Con relación a diciembre de 2019 al 2020, la tasa global de morosidad del sector financiero popular y solidario, disminuyó 0,1 puntos porcentuales (p.p.), la liquidez aumentó 5,5 p.p., el índice de solvencia incrementó 1,5 p.p. y en la Distribución de la cartera por tipo de crédito el 50% destinado para consumo, el 11% para vivienda, el 37% microcréditos y el 2% comercial. (p.02)

De acuerdo con la SEPS (2019) “La Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera expidió la resolución No. 521-2019-F, en la que se estableció las reformas a la Norma para la segmentación de las entidades del Sector Financiero Popular y Solidario” (p.01). Es importante renovar constantemente la segmentación del Sector Popular y Solidario ya que permite un mayor control y supervisión por parte de los organismos de control así como también por medio de esta segmentación se puede controlar que dichas instituciones realicen actividades financieras acorde a su tamaño evitando provocar daños a terceros.

Por consiguiente la Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera (2019) resuelve en su artículo único:

“En la Sección I "Norma para la Segmentación de las Entidades del Sector Financiero Popular y Solidario., del Capítulo XXXVII "Sector Financiero Popular y Solidario", del Título II "Sistema Financiero Nacional", del Libro I "Sistema Monetario y Financiero", de la Codificación de Resoluciones Monetarias, Financieras, de Valores y Seguros, efectúense las siguientes reformas:

**Tabla 2**

*Segmento del Sistema Financiero Popular y Solidario en el Ecuador*

<b>Segmento</b>	<b>Activos (USD)</b>
<b>1</b>	Mayor a 80'000.000,00
<b>2</b>	Mayor a 20'000.000,00 Hasta 80'000.000,00
<b>3</b>	Mayor a 5'000.000,00 Hasta 20'000.000,00
<b>4</b>	Mayor a 1'000.000,00 Hasta 5'000.000,00
<b>5</b>	Hasta 1'000.000,00 Cajas de Ahorro, bancos comunales y cajas comunales

*Nota.* Recuperado de Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera (2019).

Cabe recalcar que el Código Orgánico Monetario y Financiero en uno de sus artículos señala que la junta será quien determine la ubicación de las cooperativas en el segmento al que pertenece.

## **CAPÍTULO III**

### **3. Metodología**

#### **3.1. Enfoque de la Investigación**

La presente investigación tiene un enfoque cualitativo, debido a que se privilegiará técnicas cualitativas para la búsqueda de la comprensión de los fenómenos sociales y el énfasis se centrará en el desarrollo del proceso investigativo más que en el resultado, además porque la orientación filosófica utilizada en esta investigación está basada en el paradigma crítico propositivo. El enfoque cualitativo está orientado en el análisis de variables cualitativas dentro de las cooperativas, por tal motivo no existe el planteamiento ni la comprobación de la hipótesis.

#### **3.2. Modalidad de Investigación**

##### ***3.2.1. Investigación bibliográfica - documental***

La investigación es bibliográfica documental ya que se utilizará la información de los balances de las Cooperativas de Ahorro y Crédito de la zona 3 de los segmentos 1 y 2 del Ecuador, las mismas que reposan en la base de datos de la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria.

La investigación del presente trabajo es documental o bibliográfica porque se fundamentará en la información científica consultada y en teorías obtenidos de diferentes folletos, libros, revistas, información electrónica que han servido de sustento teórico para la mejor comprensión de este fenómeno y para la realización del tema propuesto.

De estas evidencias, en la presente investigación se utiliza un instrumento de recolección de datos e información conocida como técnica bibliográfica; para ello se tomará en cuenta los estados financieros de la base de datos de las cooperativas de ahorro y crédito de los segmentos 1 y 2 de la zona 3 del Ecuador, considerando los índices financieros, de eficiencia y otros indicadores adicionales relevantes de análisis.

### **3.3. Nivel de Investigación**

#### **3.3.1. Investigación exploratoria**

El tipo o nivel de investigación es de carácter exploratorio ya que la metodología es la más flexible, con mayor amplitud de dispersión y un estudio poco estructurado, tiene el objeto de desarrollar nuevos métodos como el Análisis Envolvente de Datos.

Bajo este contexto el presente proyecto de investigación es de tipo descriptivo debido a que se busca conocer y analizar la incidencia de un modelo de gestión de datos en la determinación de la eficiencia de las Cooperativas de Ahorro y Crédito de los segmentos 1 y 2 de la zona 3 del Ecuador, elaborando la asociación de las variables objeto de estudio.

### **3.3.2. Investigación descriptiva**

(Question Pro, s.f.) “La investigación descriptiva se encarga de puntualizar las características de la población que está estudiando. Esta metodología se centra más en el “qué”, en lugar del “por qué” del sujeto de investigación”. En la presente investigación se muestra descriptivamente la composición de las Cooperativas de Ahorro y Crédito de la zona 3 de los segmentos 1 y 2 del Ecuador.

Bajo este contexto el presente proyecto de investigación es de tipo descriptivo debido a que se busca conocer y analizar la incidencia de un modelo de gestión de datos en la determinación de la eficiencia de las Cooperativas de Ahorro y Crédito de los segmentos 1 y 2 de la zona 3 del Ecuador, elaborando la asociación de las variables objeto de estudio.

### **3.3.3. Investigación correlacional**

Según Hernández (2004) la investigación correlacional es:

Un tipo de investigación social que tiene como objetivo medir el grado de relación que existe entre dos o más conceptos o variables, en un contexto en particular. En ocasiones solo se realiza la relación entre dos variables, pero frecuentemente se ubican en el estudio relaciones entre tres variables. La utilidad de este tipo de investigación es saber cómo se puede comportar un concepto o variable conociendo el comportamiento de otra u otras variables relacionadas. (p. 01)

Por lo dicho anteriormente, en el caso de que dos variables estén correlacionadas, ello significa que una varía cuando la otra también varía y la correlación puede ser positiva o negativa. Si es positiva quiere decir que cuando la una variable presenta altos valores la otra también y si es negativa significa que si tiene la una variable altos valores, la otra tiende a mostrar valores bajos.

Por este motivo se utilizará la investigación correlacional en la investigación para conocer la asociación y relación de las variables objeto de estudio, porque se busca analizar si la inexistencia de un modelo de gestión de datos ha incidido en poder determinar la eficiencia de las cooperativas de ahorro y crédito, así se requiere hacer el análisis envolvente de datos.

### **3.4. Fuentes y técnicas de recopilación de información**

Tras el establecimiento de bases teóricas, conceptuales, legales y el diseño de investigación, se desarrolla la forma de recolección de datos, mediante una planificación de procedimientos y fuentes a utilizar.

Existen varias fuentes de información que se aplican a los distintos tipos de proyectos de investigación, de acuerdo a las necesidades de quienes participen dentro de la indagación, pero es importante mencionar que “una fuente de información es todo aquello que nos proporciona datos para reconstruir hechos y las bases del conocimiento, son un instrumento para el conocimiento, la búsqueda y el acceso a la información” (Maranto & González, 2015, p. 02).

En este contexto de ideas, se pueden utilizar varias fuentes de información según el nivel de búsqueda, estas fuentes contienen recursos ya sea formales, informales, escritos u orales. Por ello, en la investigación se utilizarán únicamente fuentes secundarias.

### **3.4.1. Fuentes Secundarias**

Cabrera (2012) afirma que:

Las fuentes secundarias son el resultado de las operaciones que componen el análisis documental (descripción bibliográfica, catalogación, indización, y a veces, resumen). Es decir, alguien ha trabajado sobre el contenido de las mismas. Permiten el conocimiento de documentos primarios, a partir de diversos puntos de acceso (autor, título, materia). Son documentos secundarios los catálogos de bibliotecas, bibliografías comerciales, índices de publicaciones periódicas, índices de citas, boletines de sumarios, etc. (p. 04)

Este tipo de fuentes son las que ya han procesado información de una fuente primaria, puede ser a través de una interpretación, un análisis, o una manera de reorganizar la información ya existente de fuentes primarias (Maranto & González, 2015). Con dichas fuentes, se puede acceder a las fuentes primarias de una manera más comprensible, claros ejemplos son las enciclopedias, bases de datos en línea, censos, diccionarios, entre otros. Es decir, cualquier información que ha sido interpretada cuando previamente ya ha sido analizada e investigado, algunos autores consideran aquí los libros cuando son basados a investigaciones anteriores.

De este modo, como fuentes secundarias en el proyecto de investigación se han considerado libros que son interpretados, proyectos de investigación basados en anteriores, también como respaldo público las enciclopedias y diccionarios financieros; así como las revistas científicas, papers y la información de sitios web que servirán de base legítima de consulta y referencia para la investigación, siempre y cuando los datos sean objetivos, reales y fidedignos para sustentar la indagación.

### **3.4.2. Método de Recolección de Datos**

Para la obtención de datos se genera como herramienta de recolección una ficha de base de datos, es importante su contextualización, para lo cual Raffino (2020) indica que:

Se llama base de datos, o también banco de datos, a un conjunto de información perteneciente a un mismo contexto, ordenada de modo sistemático para su posterior recuperación, análisis o transmisión. Las bases de datos son el producto de la necesidad humana de almacenar la información, es decir, de preservarla contra el tiempo y el deterioro, para poder acudir a ella posteriormente. En ese sentido, la aparición de la electrónica y la computación brindó el elemento digital indispensable para almacenar enormes cantidades de datos en espacios físicos limitados, gracias a su conversión en señales eléctricas o magnéticas. (p. 01)

En tal virtud, como método de recolección de datos en la presente investigación se utilizará una ficha de base de datos, con la información financiera obtenida de la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria de las cooperativas de ahorro y crédito para dirigirla hacia la correlación de variables.

### **3.4.3. Herramientas**

Se pretende analizar la eficiencia de las Cooperativas de Ahorro y Crédito a nivel nacional, utilizando la técnica de análisis de datos envolventes (DEA), la identificación de las cooperativas eficientes requieren de la aplicación de una técnica no paramétrica mediante el análisis de datos envolventes DEA.

En la presente investigación se aplica esta metodología en 2 partes. En la primera se estiman los índices de eficiencia que van combinados en el modelo DEA convencional con el procedimiento de remuestreo homogéneo. En la segunda parte se reconocen los determinantes de la eficiencia utilizando un modelo de regresión truncada, para los resultados de esto se empleará el paquete estadístico FEAR.

Según Martínez, Fernández & Sierra (2017) en la primera etapa de esta metodología se debe la detección de outsiders y tratarlos adecuadamente a fin de que no incrementen la parte muestral. Por esa razón, se tomará en cuenta un método desarrollado por Wilson en el año 1993, en donde no requiere a priori es decir ninguna dirección específica del modelo.

### ***Análisis Envolvente de Datos (DEA)***

El DEA puede ser estimado bajo rendimiento de escala constantes (REC) o rendimientos de escala variable (REV), se podrá trabajar con un modelo DEA bajo REV y con una orientación output. Pues el fin de este análisis es ver la habilidad de las cooperativas para administrar el máximo de output posibles a sus socios. El estimador se obtiene resolviendo la siguiente ecuación de programación lineal, mismo que debe ser resuelto varias veces, una por cada DMU de la muestra:

$$\hat{\delta}_i = \max_{\delta, \lambda} \left\{ \delta > 0 \mid \hat{\delta}_i y_i \leq \sum_{i=1}^n y_i \lambda_i; x_i \geq \sum_{i=1}^n x_i \lambda_i; \sum_{i=1}^n \lambda_i = 1; \lambda \geq 0 \right\}; i = 1, \dots, n \text{ DMUs}$$

**Donde:**

- $y_i$  = vector de outputs
- $\lambda$  = es un vector  $n \times 1$  de constantes que miden el dinero utilizado
- $\delta_i$  = índice de eficiencia para DMU

Si la respuesta es igual a uno es eficiente y si es menor a 1 es relativamente ineficiente. En la segunda etapa se utiliza el análisis-regresión por mínimos cuadrados ordinarios y regresión censurada tobit, estos llevan a la obtención de resultados sesgados e inconscientes. En esta etapa se deberá resolver esta ecuación:

$$\tilde{\delta}_i = \alpha + \beta z_i + \varepsilon_i, i = 1, \dots, n$$

**Donde:**

- $\alpha$  = término constante
- $\beta$  = vector de parámetros a estimar
- $Z_i$  = Vector de variables explicativas
- $\varepsilon_i$  = Es el término error

Otras de las variables que se deben trabajar son las variables input y variables output.

***Variables input:***

- Número de empleados
- Número de oficinas
- Fondos propios

***Variables output:***

- Inversión crediticia
- Depósitos
- Compromisos contingentes
- Riesgos contingentes

Luego de todo este análisis y resolución de fórmulas se pasa a la detección de outliers y muestra final. Aquí se deberá recolectar todas las determinantes de la eficiencia explicadas. Las medidas de los determinantes de la eficiencia son:

- Grado de concentración urbana (URB)
- Tasa de capitalización (CAP)
- Posición liquidez
- Tamaño
- Efecto regional

Es importante tomar en cuenta cada una de estas variables para llegar al análisis correcto, la información será recolectada y desde ahí se parte para obtener el resultado deseado. Se tendrá como resultado un cuadro estadístico donde se resumen todos los determinantes de la eficiencia de cada una de las Cooperativas de Ahorro y Crédito.

### **3.5. Población y Muestra**

#### ***Población***

El concepto de población para Baena (2014): “es el estudio de la población total de un fenómeno dado: un país, una fábrica, una escuela o un partido político, etc” (p.103). En esta investigación se establece como universo a las cooperativas de ahorro y crédito de los segmentos 1 y 2 de la zona 3 del Ecuador, las cuales están sujetas al control de la Superintendencia de Economía, Popular y Solidaria basada en la información financiera actual.

La población sujeta de estudio son 21 cooperativas de ahorro y crédito de los segmentos 1 y 2 de la zona 3 del Ecuador que incluyen las provincias de Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Pastaza, de acuerdo a la base de datos proporcionada por la Superintendencia de Economía, Popular y Solidaria actualizada hasta el 13 de noviembre de 2020.

El listado de las cooperativas de ahorro y crédito objeto de estudio, se detalla a continuación:

**Tabla 3***Cooperativas de Ahorro y Crédito Segmentos 1 y 2 Zona 3*

<b>NOMBRE</b>	<b>SEGMENTO</b>	<b>PROVINCIA</b>	<b>CIUDAD</b>
Cooperativa de Ahorro y Crédito 9 De Octubre Ltda.	Segmento 2	Cotopaxi	Salcedo
Cooperativa de Ahorro y Crédito De La Pequeña Empresa De Cotopaxi Ltda.	Segmento 1	Cotopaxi	Latacunga
Cooperativa de Ahorro y Crédito Virgen Del Cisne	Segmento 2	Cotopaxi	Latacunga
Cooperativa de Ahorro y Crédito Visión De Los Andes Visandes	Segmento 2	Cotopaxi	Salcedo
Cooperativa de Ahorro y Crédito Educadores De Chimborazo Ltda.	Segmento 2	Chimborazo	Riobamba
Cooperativa de Ahorro y Crédito Riobamba Ltda.	Segmento 1	Chimborazo	Riobamba
Cooperativa de Ahorro y Crédito Lucha Campesina	Segmento 2	Chimborazo	Cumandá
Cooperativa de Ahorro y Crédito 4 De Octubre	Segmento 2	Chimborazo	Riobamba
Cooperativa de Ahorro y Crédito Fernando Daquilema	Segmento 1	Chimborazo	Riobamba
Cooperativa de Ahorro y Crédito De La Pequeña Empresa De Pastaza Ltda.	Segmento 1	Pastaza	Puyo
Cooperativa de Ahorro y Crédito Oscus Ltda.	Segmento 1	Tungurahua	Ambato
Cooperativa de Ahorro y Crédito San Francisco Ltda.	Segmento 1	Tungurahua	Ambato
Cooperativa de Ahorro y Crédito El Sagrario Ltda.	Segmento 1	Tungurahua	Ambato
Cooperativa de Ahorro y Crédito Educadores De Tungurahua Ltda.	Segmento 2	Tungurahua	Ambato
Cooperativa de Ahorro y Crédito Cámara de Comercio de Ambato Ltda.	Segmento 1	Tungurahua	Ambato
Cooperativa de Ahorro y Crédito Mushuc Runa Ltda.	Segmento 1	Tungurahua	Ambato
Cooperativa de Ahorro y Crédito Indígena SAC Ltda.	Segmento 2	Tungurahua	Ambato
Cooperativa de Ahorro y Crédito Maquita Cushun Ltda.	Segmento 2	Tungurahua	Ambato
Cooperativa de Ahorro y Crédito Ambato Ltda.	Segmento 1	Tungurahua	Ambato
Cooperativa de Ahorro y Crédito Kullki Wasi Ltda.	Segmento 1	Tungurahua	Ambato
Cooperativa de Ahorro y Crédito Chibuleo Ltda.	Segmento 1	Tungurahua	Ambato

*Nota:* Tomado de Superintendencia de Economía, Popular y Solidaria (2020)

### ***Muestra***

Por tratarse de una población considerable y delimitada, la misma población también se utilizará como muestra en la presente investigación, siendo un total de 21 cooperativas en los primeros 2 segmentos de la zona 3 del Ecuador.

### **3.6. Recopilación, Selección y Análisis de Datos**

La recolección de la información se la efectuará mediante los instrumentos con el objeto de viabilizar la investigación de campo se pasará por dos fases:

- Plan para la recolección de la información.
- Plan para el procesamiento de la información.

#### ***3.6.1. Plan para la recolección de información***

Para la recolección de información es necesario el planteamiento de una serie de preguntas básicas, las cuales responden lo que se realizará a lo largo de la recolección de datos para la investigación, como se indica en la siguiente tabla, la pregunta junto con su detalle.

**Tabla 4***Preguntas Recolección de Información*

<b>Preguntas Básicas</b>	<b>Explicación</b>
1.- ¿Para qué estudiar la eficiencia en las COAC?	Para conocer el impacto financiero
2.- ¿De qué personas u objetos?	De sector financiero popular y solidario
3.- ¿Sobre qué aspectos?	Sobre aspectos financieros y de gestión
4.- ¿Quiénes?	El investigador
5.- ¿Cuándo?	Va a ser estudiado en el periodo comprendido con la información actualizada al 2021
6.- ¿Dónde?	Esta investigación se realizará con los balances y reportes de la SEPS
8.- ¿Qué técnicas de recolección?	Observación, Bases de datos, Tabulación
9.- ¿Con qué?	Bases de Datos, Software DEAMAX
10. ¿En qué situación?	En una investigación planeada.

**3.6.2. Plan para el procesamiento de la información**

A continuación algunas consideraciones:

- Revisión crítica de la información recogida; es decir limpieza de la información defectuosa: contradictoria, incompleta, no pertinente, etc.
- Repetición de la recolección, en ciertos casos individuales, para corregir fallas de contestación.
- Tabulación o cuadros según variables de la hipótesis.
- Manejo de información (reajuste de cuadros con casillas vacías o con datos tan reducidos cuantitativamente, que no influyen significativamente en los análisis).
- Estudio estadístico de los datos para presentación de resultados.

### **3.6.3. Análisis de la información**

El análisis de la información estará basado bajo los siguientes parámetros:

- Análisis de los resultados estadísticos destacando tendencias o relaciones fundamentales de acuerdo con los objetivos e hipótesis.
- Interpretación de los resultados con apoyo del marco teórico en el aspecto pertinente.
- Comprobación de la hipótesis para la verificación estadísticas, conveniente seguir la asesoría de un especialista.
- Establecimiento de conclusiones y recomendaciones.

## **CAPÍTULO IV**

### **4. Resultados de la Investigación**

En el capítulo IV se presentan los Resultados de la Investigación, la información que se ha utilizado es obtenida de los estados financieros de las cooperativas de ahorro y crédito, los mismos que se encuentran en la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria. Se consideran diferentes indicadores como el patrimonio técnico, la solvencia, captaciones, colocaciones, volumen de crédito, calificación de riesgo, tasas de interés activas y pasivas, morosidad, rendimiento del activo y rendimiento del patrimonio.

#### **4.1. Análisis de los Resultados**

##### **a. Patrimonio Técnico y Solvencia**

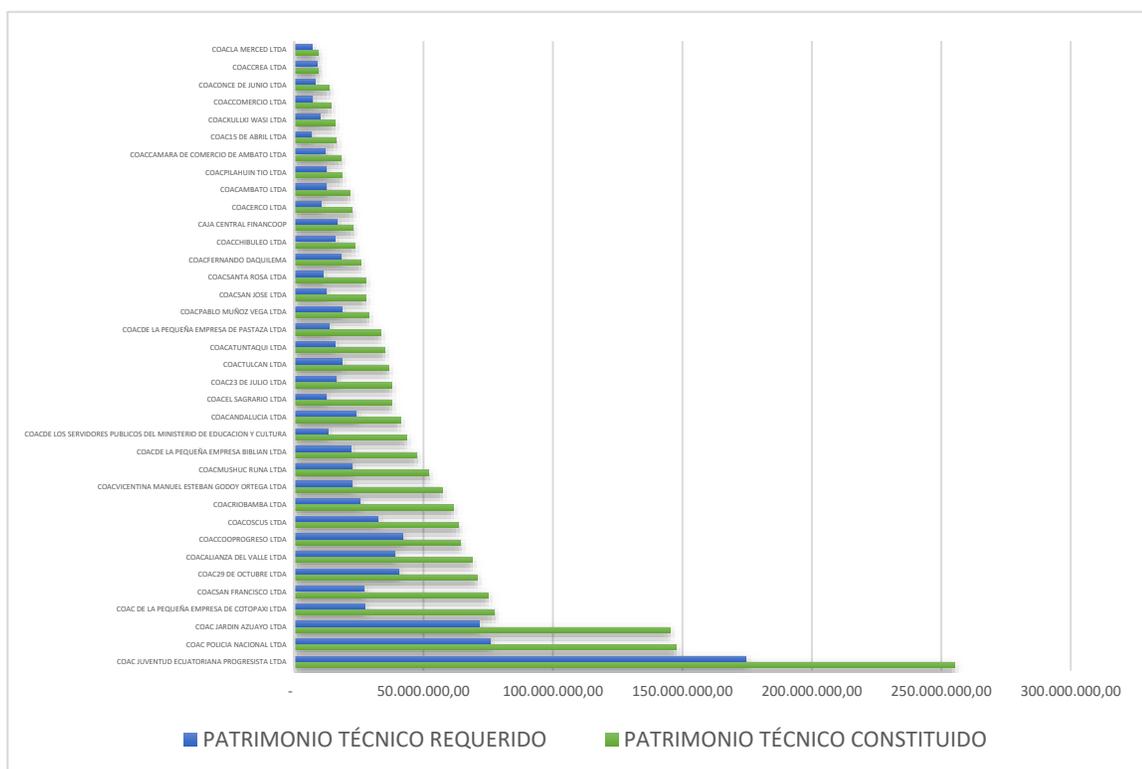
El Patrimonio Técnico Constituido (PTC) es el valor patrimonial que dispone una entidad para respaldar las operaciones actuales y futuras y cubrir pérdidas inesperadas. El PTC se compone de patrimonio técnico primario y patrimonio técnico secundario. Cuando el patrimonio técnico primario y secundario, sean mayores a 0, y el patrimonio técnico secundario mayor al primario, el patrimonio técnico constituido será igual a dos veces el patrimonio técnico primario.

El Patrimonio técnico requerido (PTR) es el valor patrimonial que requiere la entidad para respaldar sus operaciones. Se obtiene de multiplicar los activos y contingentes ponderados por riesgo por el porcentaje mínimo de solvencia definido por la junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera.

La solvencia es la suficiencia patrimonial que debe mantener en todo tiempo las entidades para respaldar las operaciones actuales y futuras, para cubrir las pérdidas no protegidas por las provisiones de los activos de riesgo y para apuntalar el desempeño macroeconómico. Las cooperativas de ahorro y crédito pertenecientes al segmento 1 y las cajas centrales, están obligadas a mantener una relación de patrimonio técnico constituido de al menos el 9% con respecto a la suma ponderada por riesgo de sus activos contingentes.

**Figura 11**

*Patrimonio técnico constituido VS Patrimonio técnico requerido*

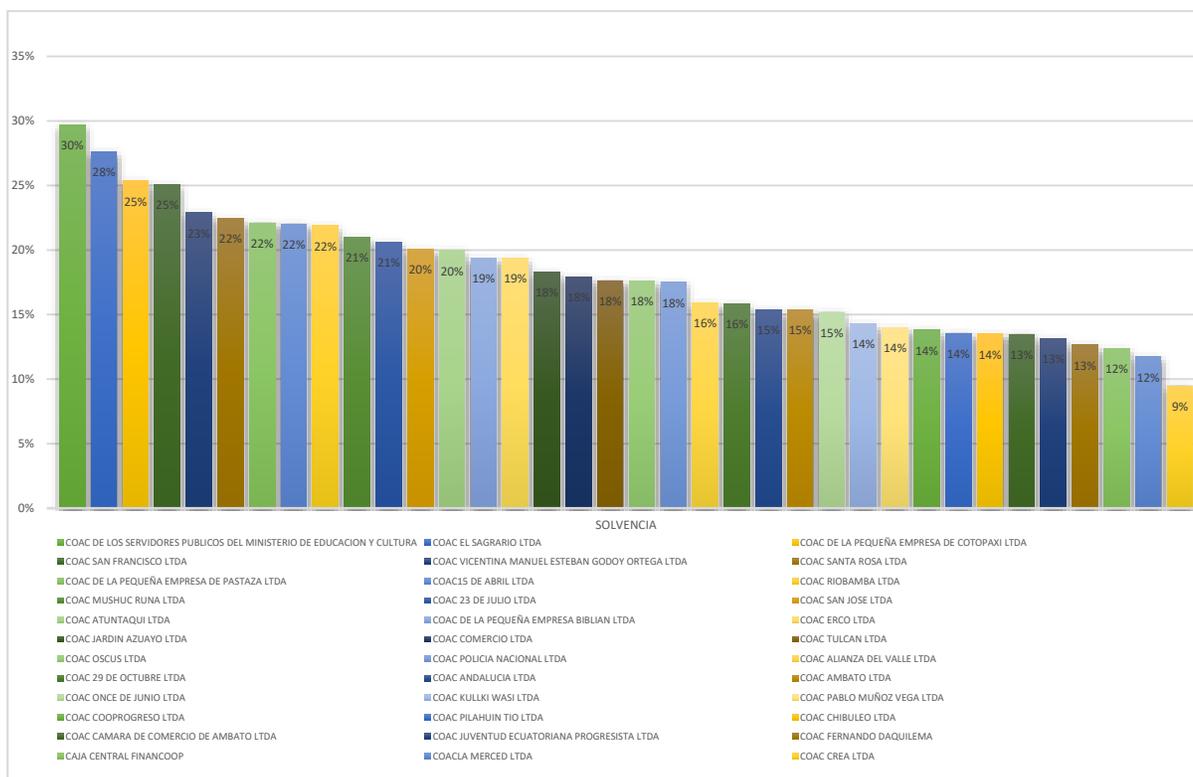


## Análisis e Interpretación

El patrimonio técnico constituido hace referencia a lo que dispone la institución financiera para respaldar las operaciones inesperadas que puedan surgir. Para lo cual la cooperativa COAC MERCED LTDA cuenta con un menor patrimonio técnico constituido y la cooperativa COAC JUVENTUD ECUATORIANA PROGRESIVA LTDA cuenta con el patrimonio técnico constituido más alto con respecto a las demás cooperativas. Lo que se puede decir que aparentemente la última empresa mencionada cuenta con mayores cantidades de dinero para hacer frente a las operaciones presentes o futuras que puedan surgir.

**Figura 12**

### Solvencia del segmento 1



### ***Análisis e Interpretación***

La solvencia hace referencia a la suficiencia patrimonial para que las entidades puedan respaldar sus operaciones actuales y futuras, pues así, podemos resaltar que la cooperativa COAC CREA LTDA, tiene un 9%, es decir que se encuentra en la base, y la cooperativa COAC de los Servidores Públicos del Ministerio de Educación y Cultura alcanza un porcentaje del 30% del patrimonio técnico, lo que quiere decir que es la entidad que cuenta con una suficiencia patrimonial para cubrir sus operaciones actuales y futuras.

En conclusión, la COAC JUVENTUD ECUATORIANA PROGRESIVA LTDA tiene un (PTC) muy por encima de la competencia, sin embargo, en su solvencia cae al puesto 32 denotando que la solvencia es el producto de varios factores además del (PTC).

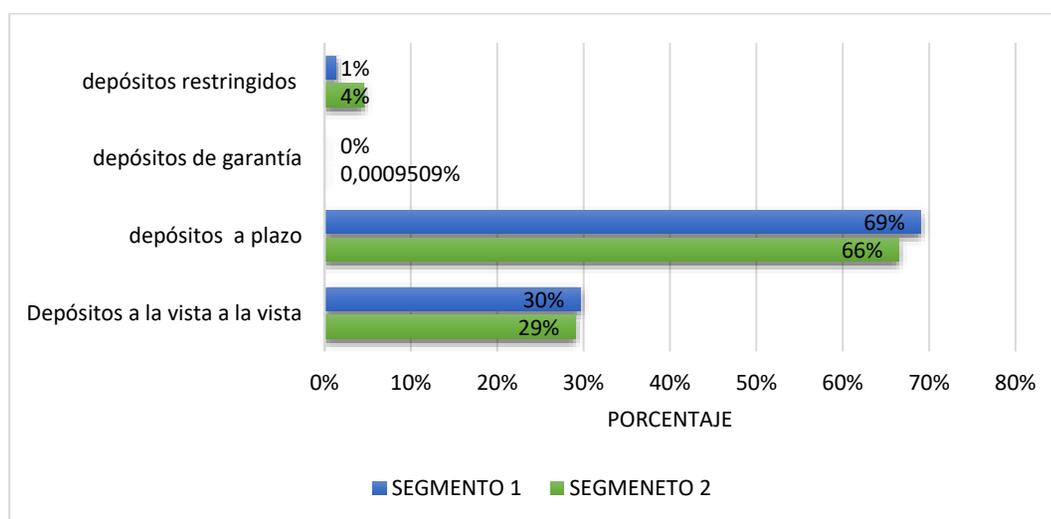
#### **b. Captaciones y Colocaciones**

La captación conocida como tasa pasiva, es la tasa que pagan las entidades financieras por el dinero captado a través de certificado de depósito a término y cuenta de ahorros. La colocación también conocida como tasa activa, es la tasa que cobran las entidades financieras por los préstamos otorgados a las personas naturales o empresas.

De acuerdo con informes presentados por la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria, respecto a captaciones existen 37 Cooperativas de ahorro y crédito las mismas que para el corte a diciembre del año 2020 fue de \$10.103.797.934,18 para el segmento 1, mientras que para el segmento 2 el rubro total fue de \$1.155.314.277,78. En cuanto a colocaciones para el segmento 1 se tuvo \$ 9.513.177.783,91 a diferencia del segmento 2 que obtuvo \$1.539.544.924,11. A continuación, se muestra la captación por tipo de depósito, tanto para el segmento 1 y 2.

**Figura 13**

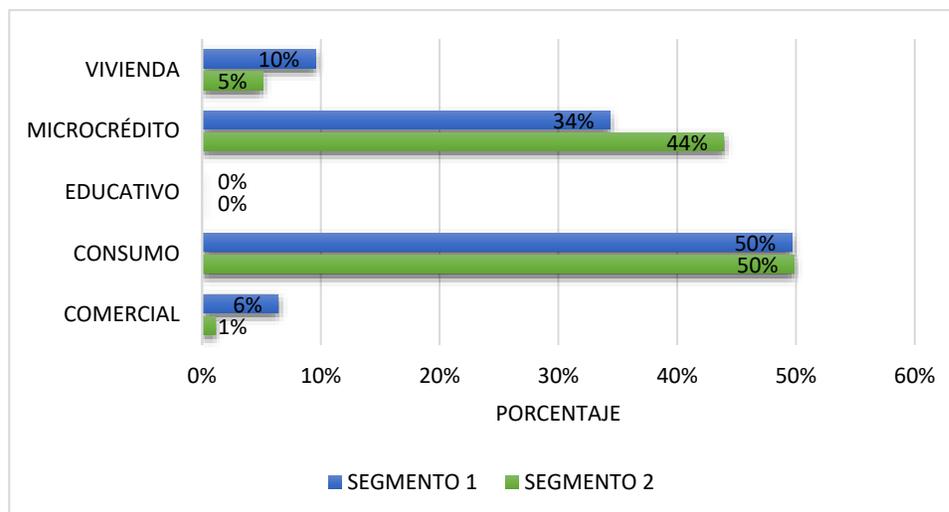
*Porcentajes de captación por tipo de depósito*



En la figura anterior se muestra el detalle de los tipos de captaciones, para el segmento 1 y 2 donde el mayor porcentaje corresponde a depósitos a plazo con el 69% y 66 % respectivamente; mientras que el menor porcentaje corresponde a depósitos de garantía con un porcentaje bajo el 1% para los dos segmentos. A continuación, se muestra la colocación por tipo de depósito, tanto para el segmento 1 y 2.

**Figura 14**

*Porcentajes de captación por tipo de crédito*

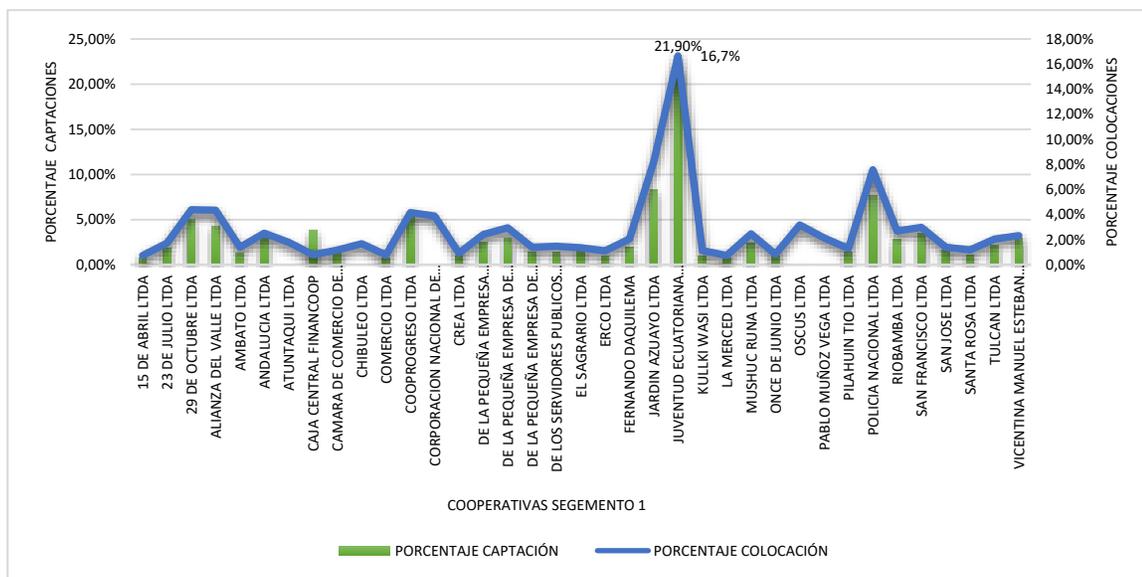


En la figura anterior se muestra el detalle de los tipos de colocaciones; en el segmento 1 y 2 se puede observar que el mayor porcentaje corresponde a crédito de consumo a plazo con el 50% del total; mientras que el menor porcentaje corresponde a crédito educativo con el 0%.

Si se compara las captaciones con las colocaciones del sector cooperativo segmento 1 y 2 se evidencia que existe aproximadamente 15 % más de captaciones entre los dos segmentos y esto se debe al encargo del dinero en diferentes productos financieros por parte de los ahorristas, sobre todo aportaciones y depósitos retirables, a diferencia de las colocaciones las cuales se han reducido en el 2020 debido en gran parte a la pandemia de Covid-19.

**Figura 15**

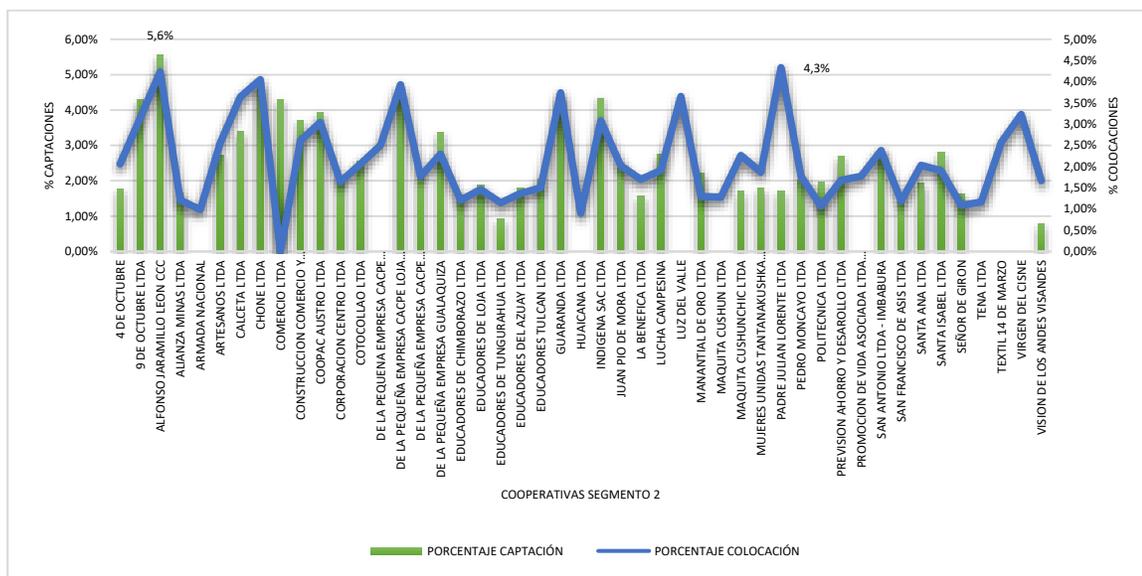
*Porcentajes de captación y colocación por tipo de las COAC segmento 1*



En cuanto al análisis por cooperativas del Segmento 1, en la Figura anterior muestra que a diciembre de 2020, la COAC con mayor volumen de captaciones es la COAC. Juventud Ecuatoriana Progresista Ltda. con \$2,212,386,609.98 que representa el 21.9% del total de captaciones del Segmento 1, y a su vez con menor volumen de captaciones es la COAC 15 de Abril Ltda. con un porcentaje de 0.70%. De igual forma en las colocaciones la COAC con mayor volumen de colocaciones es la COAC. Juventud Ecuatoriana Progresista Ltda. con \$1,584,684,119.79 lo cual representa el 16.7% de las captaciones del Segmento 1, y la COAC con menor número de colaciones es la COAC La Merced Ltda. con \$70,284,630.17 y un porcentaje de 0.74%, cabe resaltar que las COAC con mayor volumen de captaciones se encuentran en la región Sierra.

Figura 16

Porcentajes de captación y colocación por tipo de las COAC segmento 2



Con respecto a la figura anterior se obtuvo el 5,6% en captación, que corresponde a la COAC Alfonso Jaramillo León ccc, por otro lado, el 4,3% representa a las colocaciones, que se identifica COAC Padre Julian Lorente LTDA, del segmento de 2.

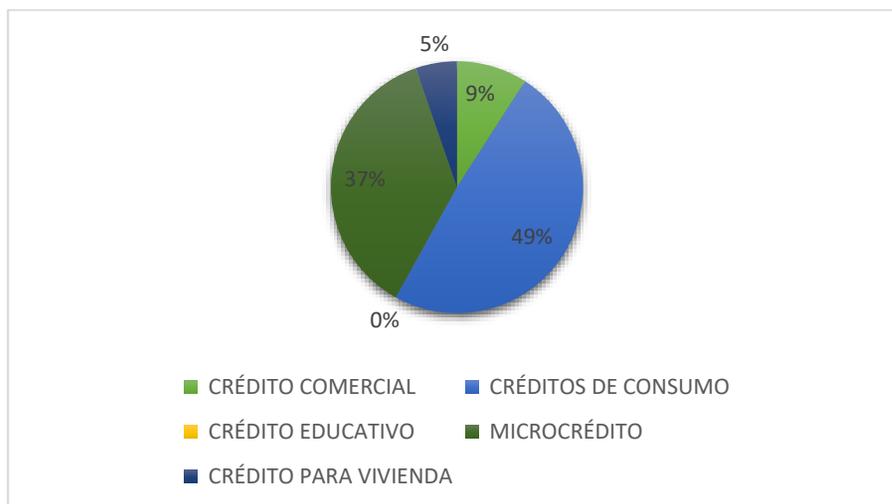
Por otra parte, los depósitos que contienen el nivel más alto pertenecen a COAC Alfonso Jaramillo León, es decir que los usuarios optaron por ahorrar el dinero. A diferencia el crédito con menor porcentaje correspondiente a la COAC Padre Julian Lorente LTDA, esto quiere decir que los clientes optaron por menos colocaciones de financiamiento del segmento 2, las cuales pertenecen a la región Sierra.

### c. Volumen de Crédito

Dentro del sistema de cooperativas de ahorro y crédito ecuatorianas existen 37 cooperativas y 4 mutualistas pertenecientes al segmento 1, los cuales otorgan los siguientes tipos de crédito: comercial, consumo, educativo, microcrédito y para vivienda, cada uno de estos en sus diferentes modalidades.

**Figura 17**

*Total por tipo de crédito anual segmento 1*

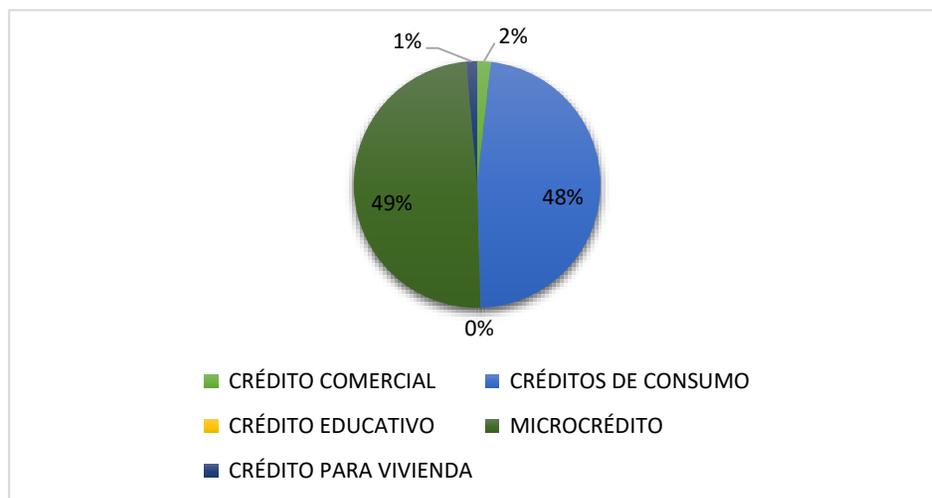


La importancia que han adquirido las cooperativas de este segmento a través del tiempo se ve reflejado en el número de entidades vigentes, de tal manera que durante el periodo de análisis enero - diciembre 2020, como se ve en el gráfico expuesto anteriormente el crédito de consumo es el más solicitado por los cuenta ahorristas de las cooperativas reflejando un 49% de participación en el volumen total de créditos en el año 2020.

Seguido de este se presenta el microcrédito que ha tenido pequeños incrementos de mes a mes por la aparición de nuevos emprendimientos y este representa el 37% de participación. Seguido de estos el crédito comercial y el crédito para vivienda con una participación del 9% y 5% respectivamente, de la misma manera el gráfico expone que el crédito de educación representa una participación mínima de 0,0006%, debido a que este se ha otorgado hasta el mes de marzo, fecha que inicia la pandemia por covid-19.

### Figura 18

*Total por tipo de crédito anual segmento 2*

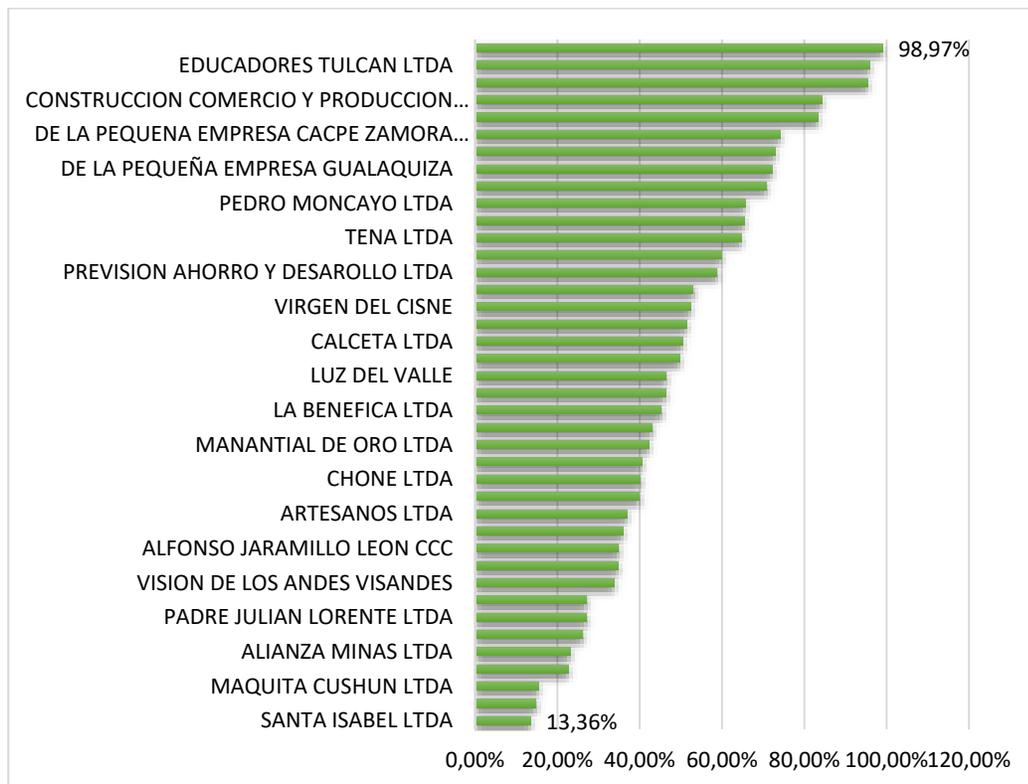


Se observa que en el periodo 2020 el microcrédito en las cooperativas del segmento 2 alcanzó \$431.871.435,55 representando un 49% de las captaciones anuales seguido por los créditos de consumo con un valor aproximado de \$420.793.981,80, que representa el 48%.

Estos dos tipos de crédito son los que más captaciones han tenido durante el 2020, mientras que el crédito comercial alcanzó \$15.779.231,30 representando el 2% de las captaciones seguido por los créditos de vivienda con \$12.454.004,50 representando el 1% del total de las captaciones, finalmente se observa que el crédito educativo alcanzo tan solo \$66.542,25 de captaciones representando un 0%, con esto se afirma que los créditos de vivienda, comercial y educativo no son relevantes o se realizan en pequeña escala en este segmento.

**Figura 19**

*Volumen de Crédito*



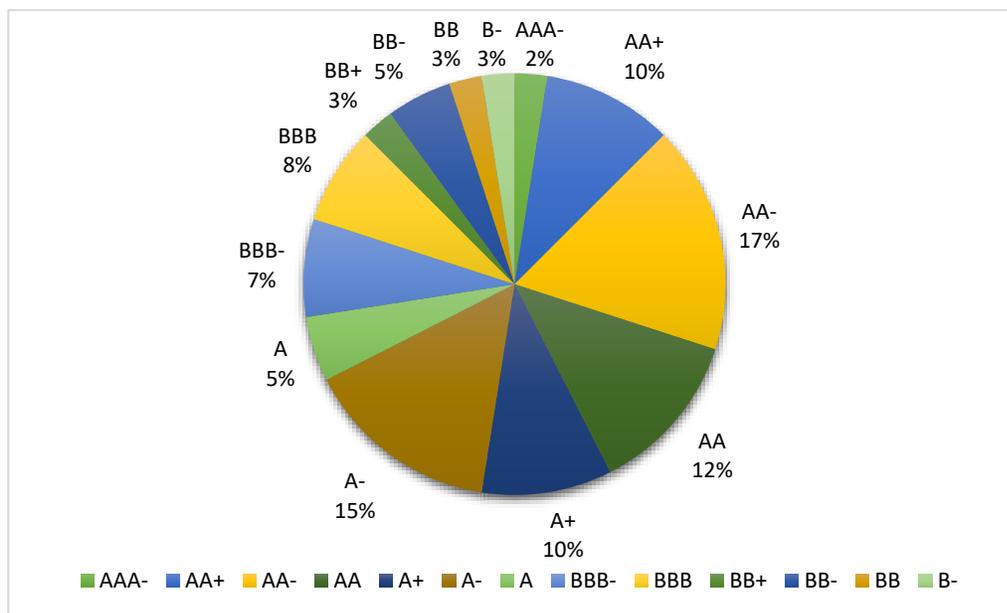
El Segmento 2 que corresponde a las cooperativas de ahorro y crédito con corte a enero 2021, respecto al volumen de crédito se obtiene los siguientes resultados: la cooperativa que tiene alto volumen de crédito corresponde a la Cooperativa Armada Nacional con un 98,97%, seguido se encuentra la cooperativa educadores Tulcán Ltda con un 95,92%, la Cooperativa Señor de Girón con un 95,35%. Dentro del rango medio se encuentra la Cooperativa Construcción Comercio y Producción Ltda. con un 84,30%, de la misma forma la Cooperativa Politécnica Ltda con un 83,69%. Por último, dentro del rango bajo se encuentran las siguientes cooperativas: Textil 14 de marzo con un 14,82% y la Cooperativa Santa Isabel Ltda 13,36%.

**d. Calificación de Riesgos**

Según la Superintendencia de Economía, Popular y Solidaria (SEPS) contiene información de la calificación de riesgos otorgada por las calificadoras autorizadas para un determinado período, se dispone de información de 52 entidades. En el segmento 1, con corte a septiembre del 2020 se puede observar que:

**Figura 20**

*Calificación de riesgos en términos porcentuales segmento 1*



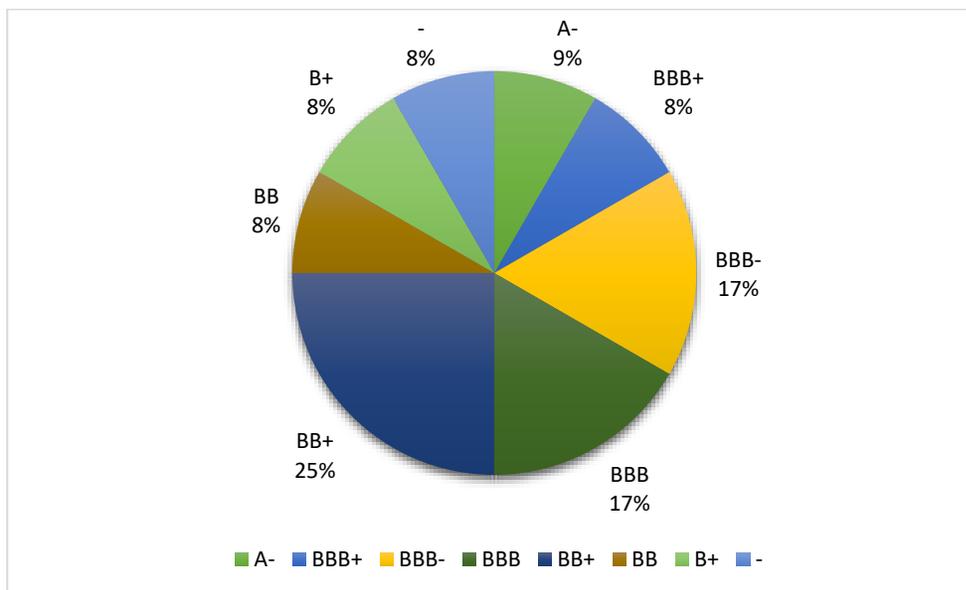
En base a la figura anterior se puede determinar que el 17% de las cooperativas poseen una calificación de riesgos AA-, este valor representa a 7 cooperativas, la cual representa que estas instituciones son muy sólidas financieramente, tienen buenos antecedentes de desempeño y no parecen tener aspectos débiles que se destaquen. Su perfil general de riesgo, aunque bajo, no es tan favorable como el de las instituciones que se encuentran en la categoría más alta de calificación; pero a su vez tiene la posibilidad de bajar su calificación y disminuir la categoría, siendo así que el mayor número de cooperativas tienen esta calificación.

Por lo contrario, la calificación con menor porcentaje es AAA- con un porcentaje del 2% que representa a 1 cooperativa, la cual determina que la situación de la institución financiera es muy fuerte y tiene una sobresaliente trayectoria de rentabilidad, lo cual se refleja en una excelente reputación en el medio, muy buen acceso a sus mercados naturales de dinero y claras perspectivas de estabilidad. Si existe debilidad o vulnerabilidad en algún aspecto de las actividades de la institución, ésta se mitiga enteramente con las fortalezas de la organización y tiene la probabilidad de bajar de calificación. Cabe mencionar que dentro del segmento 1 existen 41 cooperativas de las cuales una cooperativa no contiene calificación de riesgo.

En el segmento 2 con corte a septiembre del 2020 se puede observar que:

### Figura 21

*Calificación de riesgos en términos porcentuales segmento 2*



En base a la figura anterior se puede determinar que el 25% de las cooperativas poseen una calificación de riesgos BB+, este valor represente a 3 cooperativas, la cual representa que la institución goza de un buen crédito en el mercado, sin deficiencias serias, aunque las cifras financieras revelan por lo menos un área fundamental de preocupación que le impide obtener una calificación mayor. Es posible que la entidad haya experimentado un período de dificultades recientemente, pero no se espera que esas presiones perduren a largo plazo, siendo así que el mayor número de cooperativas tienen esta calificación, tiene la probabilidad de subir de calificación.

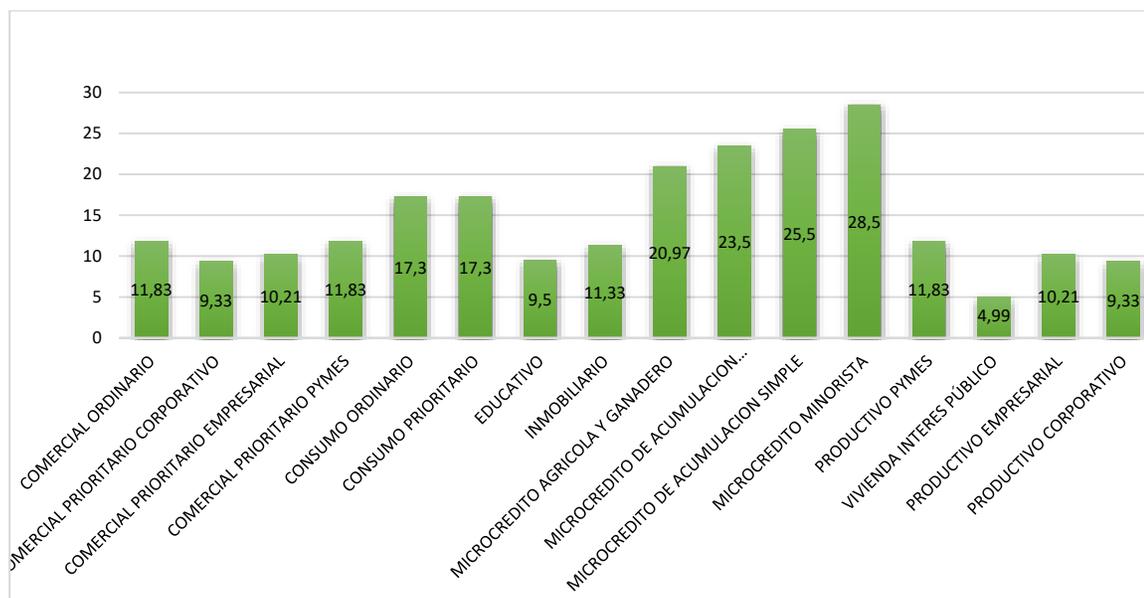
Por lo contrario, la calificación con menor porcentaje son BBB+, BB, B y una cooperativa no tiene calificación con un porcentaje del 8% que representa a 1 cooperativa, la cual determina que la institución tiene buen crédito. Aunque son evidentes algunos obstáculos menores, éstos no son serios y/o son perfectamente manejables a corto plazo. Además, estas cooperativas manejan deficiencias significativas pues su capacidad para manejar un deterioro está por debajo de las instituciones con mejor calificación. Cabe mencionar que dentro del segmento 2 existen 56 cooperativas, de las cuales 34 cooperativas no contienen calificación de riesgo.

En el análisis consolidado, se pudo determinar que existen 97 cooperativas entre el segmento 1 y 2, de las cuales 52 se encuentran registradas en las SEPS y cuentan con una calificación de riesgo, además se pudo comprobar que en el segmento 1 existen mayor número de cooperativas con una mejor calificación mientras que el segmento 2 contienen calificaciones inferiores a BBB.

### e. Tasas de interés activas y pasivas

**Figura 22**

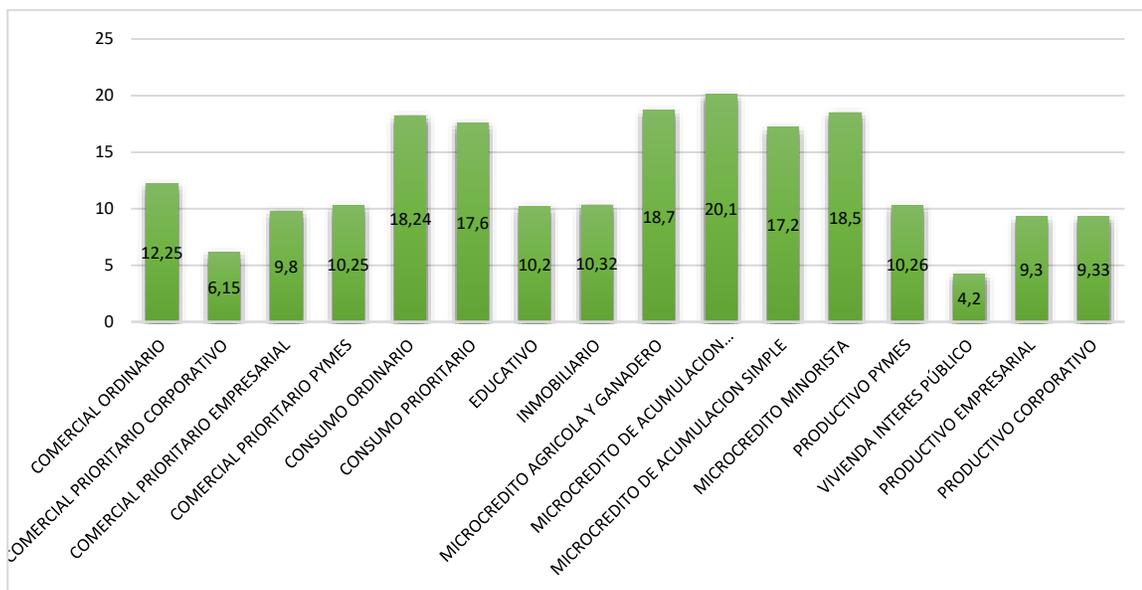
#### *Tasa Activa Segmento 1*



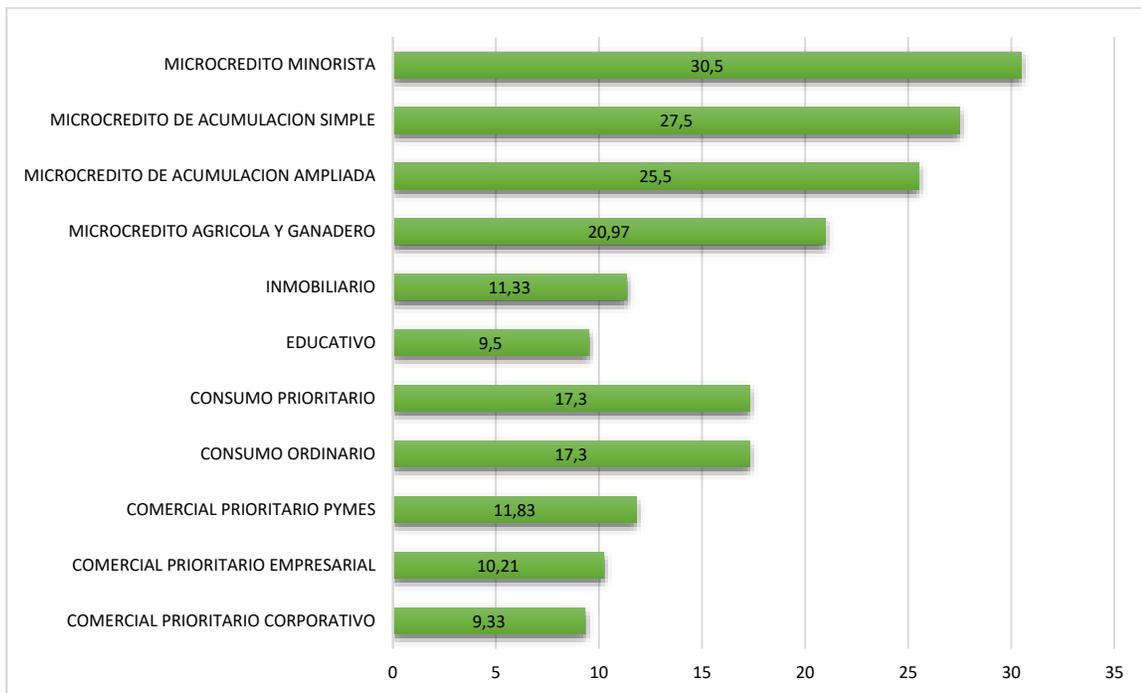
Las cooperativas del segmento 1 reciben una tasa activa generada por los microcréditos minoristas con un 28%, seguida de los microcréditos agrícola y ganadero con un 27% y los microcréditos de consumo ordinario y prioritario con un 17%, por lo que nos da a conocer que existen una mayor demanda de los prestatarios por los tipos de créditos que son emitidos por las diferentes cooperativas que conforman el segmento 1.

Figura 23

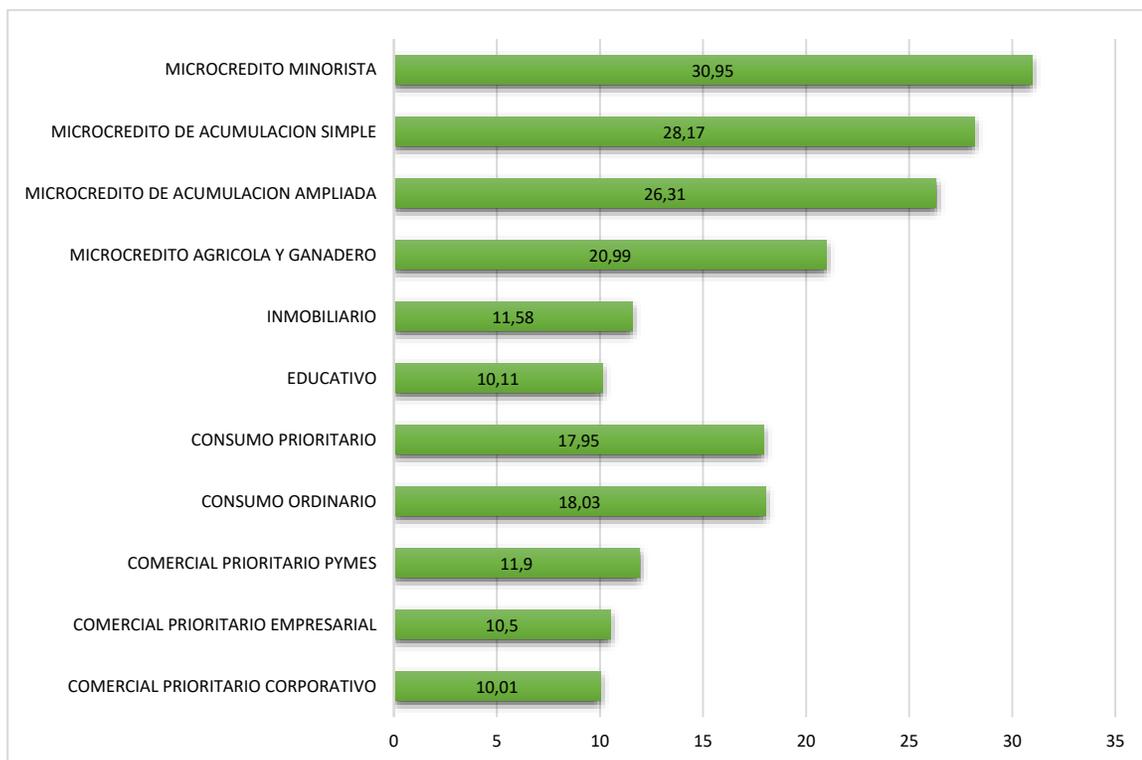
## Tasa Pasiva Segmento 1



Las cooperativas del segmento 1 pagan una tasa pasiva captada por los intereses de microcréditos de acumulación con una participación del 20%, seguida de los microcréditos agrícolas y ganaderos con un 18 % y los microcréditos minoristas con un 27%, por lo que nos da a conocer que existen una mayor demanda de los prestatarios por los tipos de créditos que ofrecen, dándonos a conocer que a sus ahorristas se les paga una tasa pasiva generada por los ingresos de estos tipos de créditos.

**Figura 24***Tasa Activa Segmento 2*

Las cooperativas del segmento 2 reciben una tasa activa generada por los microcréditos minoristas con un 30%, seguida de los microcréditos de acumulación simple ubicada en el 27% y acumulación ampliada que se ubica en el 25%, por lo que nos da a conocer que existe una mayor demanda de los prestatarios por los tipos de créditos que son emitidos.

**Figura 25***Tasa Pasiva Segmento 2*

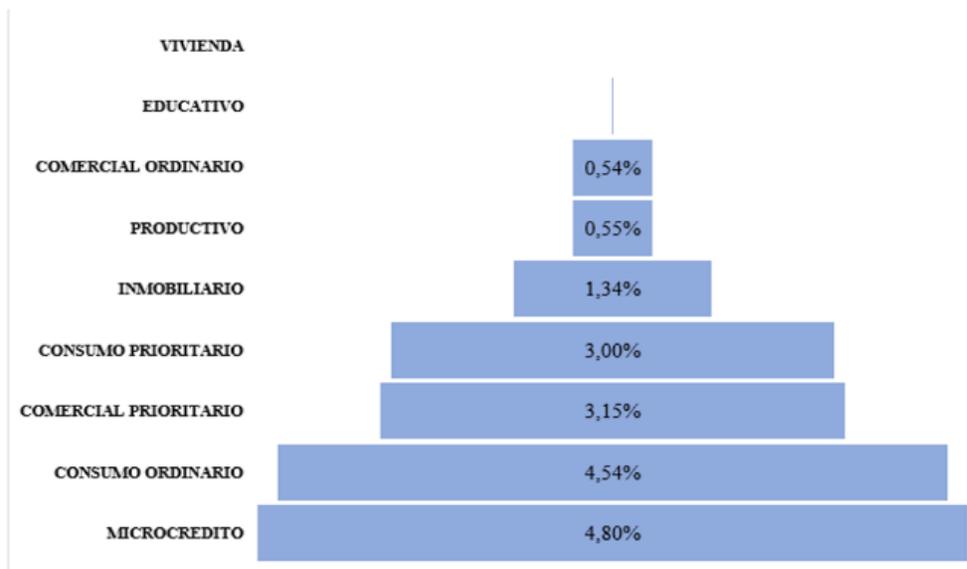
Las cooperativas del segmento 2 tienen un promedio entre el 15% y el 25% entre un máximo y mínimo de las tasas que se cobran y se pagan que son generadas por todos los tipos de créditos que se otorgan en cada una de ellas.

**f. Morosidad**

La morosidad con corte diciembre 2020 de las cooperativas del segmento 1 fueron las siguientes considerando el tipo de financiamiento se tiene al crédito educativo (0,0013%) con el menor índice de morosidad y al microcrédito (4.80%) con el mayor nivel.

**Figura 26**

*Morosidad por tipo de crédito segmento 1*

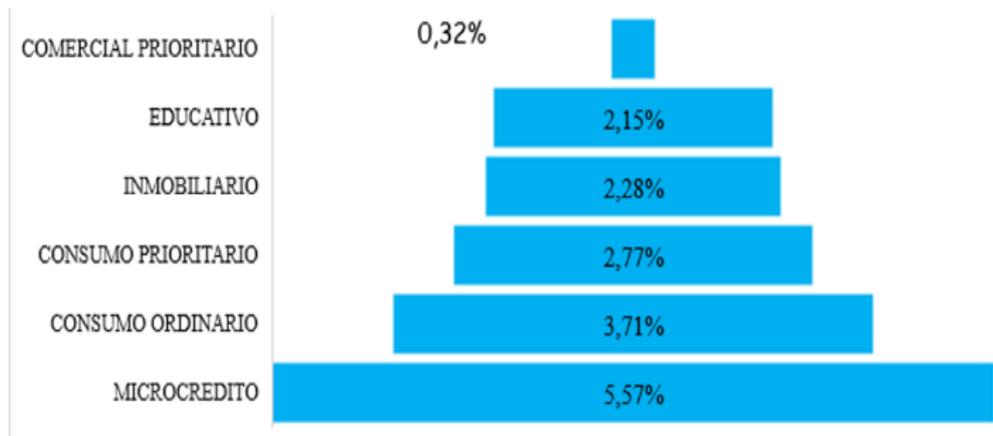


Como se pudo visualizar con el gráfico el microcrédito tiene mayor nivel de morosidad y eso se debe a las elevadas tasas de interés que oscilan del 20 al 30% anual y con la pandemia que se vive actualmente los ingresos de estas personas han decaído casos extremos se han visto en la necesidad de cerrar sus negocios por lo cual no cuentan con liquidez necesaria para cubrir las cuotas en las instituciones financieras.

Una vez consolidada la información de las 35 cooperativas, se determinó que la cooperativa Santa Rosa Ltda., es la entidad con mayor nivel de morosidad del segmento 1 con un índice del (7.43%) destacando el mayor porcentaje de esta institución recae sobre el microcrédito con un (12.31%). La morosidad con corte diciembre 2020 de las cooperativas del segmento 1 fueron las siguientes considerando el tipo de financiamiento se tiene al crédito educativo (0,0013%) con el menor índice de morosidad y al microcrédito (4.80%) con el mayor nivel.

**Figura 27**

*Morosidad por tipo de crédito segmento 2*



Como se pudo visualizar con el gráfico el microcrédito tiene mayor nivel de morosidad y eso se debe a las elevadas tasas de interés que oscilan del 20 al 30% anual y con la pandemia que se vive actualmente los ingresos de estas personas han decaído casos extremos se han visto en la necesidad de cerrar sus negocios por lo cual no cuentan con liquidez necesaria para cubrir las cuotas en las instituciones financieras

**g. ROE - ROA**

De acuerdo con informes presentados por la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria (SEPS) se debe tener en cuenta los siguientes términos: La rentabilidad sobre el activo, también conocida como ROA, mide la capacidad de generar ganancias, a partir del activo y los resultados del ejercicio.

El Rendimiento del Capital propio también conocido como ROE, son aquellos beneficios económicos obtenidos a partir de los recursos propios e inversiones realizadas. Para el cálculo de las ratios ROE y ROA es necesario tener los siguientes datos activo, patrimonio y el resultado del ejercicio.

**Figura 28**

*Rubros importantes*

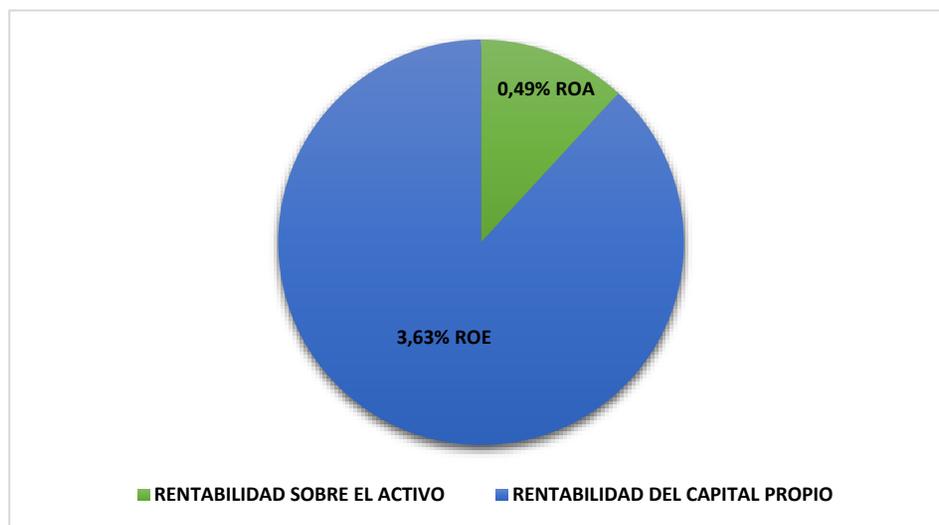


Como se puede observar en la figura anterior el activo del segmento 1 es superior al del segmento 2 lo que nos muestra una diferencia de \$11.276.225.626,91; A su vez el patrimonio del segmento 1 es mayor al del segmento 2 reflejando una diferencia de \$ 1.443.305.565,2 y por último en el resultado del ejercicio del segmento 2 es menor al segmento 1 con una diferencia de \$ 56.361.995,79.

También se puede decir que en el segmento 1 hubo mayor inferencia con respecto al segmento 2, es decir que tiene mayor rentabilidad en las cooperativas. Dentro de las cooperativas del segmento 1 se puede observar de forma consolidada, el ROE con un 3,63% que indica la rentabilidad que tiene sobre sus recursos propios y el ROA con un 0,49% es decir que las cooperativas no son suficientemente rentable, ya que el porcentaje del ROA es menor al 5%.

### Figura 29

*ROE – ROA Segmento 1*

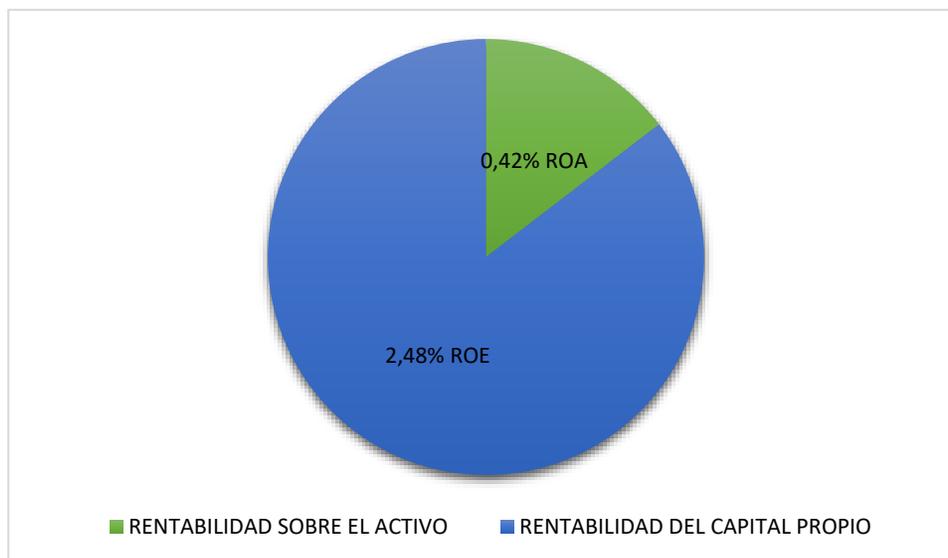


Se puede observar que el ROE es mayor que el ROA, es decir, que parte del activo se ha financiado con deuda y, de esta forma, ha crecido la rentabilidad financiera.

Como se observa en la siguiente figura, con datos obtenidos de forma consolidada de las cooperativas del segmento 2, indica un ROE de 2,48% que muestra el nivel de eficiencia de la gerencia para crear valor al accionista y el ROA con un 0,42% que indica la rentabilidad que se ha obtenido a través de sus activos disponibles. Al igual que el gráfico del segmento 1 se puede decir que el ROE es mayor que el ROA, es decir, que parte del activo se ha financiado con deuda y, de esta forma, ha crecido la rentabilidad financiera.

**Figura 30**

*ROE – ROA Segmento 2*



#### **4.2. Discusión de los Resultados**

Después de los resultados analizados anteriormente y de acuerdo a la información del sector, se puede determinar que las cooperativas de ahorro y crédito han tenido un crecimiento significativo en las últimas décadas.

En estudios realizados se determina que a finales del años 2019, 7,6 millones de ecuatorianos ya formaban parte de las cooperativas y eran socios de alguna de ellas. Las cooperativas de ahorro y crédito se mostraron resilientes durante la pandemia, ya que su rentabilidad y utilidades aunque cayeron en cierto grado, su caída fue en menor medida que la de los bancos. El sector de la economía popular y solidaria se enfoca en la solidaridad y cooperación para otras personas y socios, contribuyendo en la organización social y al emprendimiento productivo.

Las cooperativas de ahorro y crédito ocupan una parte importante y muy significativa dentro del sistema financiero del Ecuador, incluso existen cooperativas del segmento 1 que gestionan una importante cantidad de recursos, de tal forma que se puede compararles con instituciones bancarias de tamaño medio. Al hablar de la cartera bruta, existen cooperativas que asemejan sus montos a bancos y ocupan un buen puesto en este indicador; del mismo modo sucede con las utilidades que se pueden comparar a otros bancos, aunque de manera general los montos de utilidades de los bancos son mayores que las utilidades de las cooperativas. Además, las cooperativas de ahorro y crédito han tenido una importante presencia en los sectores rurales y eso permite que los pequeños emprendedores puedan acceder a créditos a diferencia de los bancos que se enfocan en mayor parte al sector urbano.

#### **4.3. Comprobación de Hipótesis**

Por tratarse de una investigación cualitativa no existe ni el planteamiento ni la comprobación de hipótesis, a continuación se presentan los resultados de la propuesta que se ha determinado, relacionada con el modelo de eficiencia.

## **CAPÍTULO V**

### **5. Propuesta**

#### **5.1. Descripción de la Propuesta**

El presente proyecto de investigación ha planteado como propuesta un análisis de eficiencia a partir del Análisis Envolvente de Datos, para conocer la eficiencia de cada cooperativa de ahorro y crédito, lo cual será de utilidad tanto para las autoridades de cada entidad financiera, como para las personas que deseen compararlas. Con este modelo, se podrá identificar las cooperativas que gestionen con mayor eficiencia sus actividades y las que no lo estén haciendo adecuadamente. Además, se puede realizar una comparación entre segmentos, identificando de manera general los sectores que actúen de forma más eficiente respecto a otros.

El modelo de eficiencia considera distintas variables de entrada (inputs) y variables de salida (outputs); entre los inputs se toman en cuenta los ingresos de las cooperativas de ahorro y crédito, la morosidad, las captaciones, las colocaciones, el patrimonio técnico y para las variables outputs se utiliza la liquidez, el rendimiento del activo y el rendimiento del patrimonio.

#### **5.2. Antecedentes de la Propuesta**

El Análisis Envolvente de Datos (DEA) es una técnica de optimización desarrollada por Charnes, Cooper y Rhodes, contruida con el propósito de medir el comportamiento de diferentes unidades dentro de las organizaciones.

El DEA permite la comparación de la gestión que se realice en la producción de ciertos bienes o servicios que utilizan el mismo tipo de recursos para producir un mismo grupo de productos, por ello se lo puede utilizar dentro de un sector específico y en este caso se lo hace con las cooperativas de ahorro y crédito. De tal forma que se genere una frontera eficiente, así como indicadores de eficiencia relacionados con las unidades analizadas.

La metodología mencionada DEA, es utilizada en varios campos tanto de sectores públicos como privados y en un sinnúmero de aplicaciones que se relacionan con eficiencia, productividad, competitividad. Se puede aplicar en el campo de la ingeniería, de finanzas, de administración, de economía, ya que permite la comparación de aquellas unidades de producción con las que trabaja cada entidad y así tomar decisiones enfocadas en un mejoramiento.

La metodología del DEA fue propuesta por Charnes, Cooper y Rhodes (1978) con base en los conceptos planteados por Farrel en 1957, es una técnica que usa programación lineal para comparar unidades de producción que manejan el mismo grupo de recursos y tienen el mismo grupo de productos, generando la frontera eficiente e indicadores relativos de eficiencia dentro de la población de unidades de producción en examen. Así las universidades estatales de Colombia pueden ser vistas como unidades productivas que transforman recursos en productos, cada IES –tratada como decisión making unit (DMU) puede tomarse como una firma multiproducto (Subhash, 1991). El DEA tiene como objetivo encontrar las DMU que producen los niveles más altos de outputs mediante el uso de los niveles más bajos de inputs.

Por lo cual, maximiza la relación de los outputs ponderados y los inputs ponderados para cada DMU en consideración, además la maximización de este objetivo está sujeta a la restricción de que la misma proporción para todas las DMU debe ser menor o igual a 1. Una DMU alcanza una eficiencia del 100 % solo si ninguna de sus entradas o salidas se pueden mejorar sin empeorar algunas de sus otras entradas o salidas.

### **El modelo de Charnes, Cooper y Rhodes (CCR).**

Si  $Y_o = (y_{1o}, + y_{2o}, + y_{3o}, \dots + y_{no})$  y  $X_o = (x_{1o}, + x_{2o}, + x_{3o}, \dots + x_{no})$  representan, respectivamente, las cantidades de salidas (productos) y entradas (recursos) de la DMU<sub>0</sub>, la unidad productiva que está siendo evaluada, la medida escalar de la eficiencia de la DMU<sub>0</sub> puede ser obtenida como la solución óptima del siguiente modelo de programación lineal.

### **El modelo de Banker, Charnes y Cooper (BCC).**

El modelo de BCC difiere del modelo CCR solo por la adición de la restricción  $\sum_j^n \lambda_j = 1$  la cual junto a la restricción  $\lambda_j \geq 0$ , para toda  $j$ , impone una condición de convexidad al conjunto de producto posible.

### **El modelo SBM (*Slacks Based Measure*).**

Es un modelo de eficiencia no radial basado en holguras propuesto por Tone (2001), que contiene todo tipo de ineficiencia tanto radial como no radial con respecto a las unidades que se toman de medición para las entradas y salidas. El modelo SBM tiene las siguientes propiedades: a) la medida es invariante con respecto a las unidades de medida de las entradas y salidas; y b) la medida es decreciente monótona en los excesos de las entradas y en los faltantes en las salidas.

### **Eficiencia de escala.**

La eficiencia de escala mide el impacto de la escala de operación sobre la productividad de una DMU, y se define como:

$$Eficiencia\ Escala = \frac{Eficiencia\ CCR}{Eficiencia\ BCC}$$

### **Eficiencia Mezcla.**

Es la relación entre las soluciones óptimas de los modelos CCR y SBM nos lleva a la siguiente definición de eficiencia de mezcla. Sea  $n_o^*$  y  $\rho_o^*$  los puntajes de eficiencia de los modelos CCR y SBM de DMU0, respectivamente. La eficiencia de mezcla se define por:

$$MIX = \frac{\rho_o^*}{n^*} \leq 1$$

### **5.3. Justificación de la Propuesta**

La propuesta es justificable debido a que el análisis de eficiencia de las cooperativas de ahorro y crédito permite a los entes de control y a las autoridades de cada una de ellas tomar decisiones, definir políticas y lineamientos enfocados en el mejoramiento de la calidad y de su eficiencia a partir de los datos arrojados por el modelo. De la misma forma, a las personas externas les permite conocer la situación de eficiencia de cada cooperativa y tomar decisiones para realizar negocios con las mismas. El modelo de eficiencia debe conducir al incremento de los niveles de calidad con un aumento de los índices de eficiencia, considerando las variables estudiadas y los correctivos que se puede aplicar en las mismas.

### **5.4. Objetivos de la Propuesta**

- Elaborar un modelo de eficiencia para las cooperativas de ahorro y crédito que represente el manejo de las principales unidades internas para conocer la posición de gestión que tiene cada una de ellas respecto a otras.
- Establecer el orden de eficiencia que presentan las cooperativas de ahorro y crédito a partir de sus ingresos, su morosidad, sus colocaciones, sus captaciones, su patrimonio técnico y reflejando su liquidez y rentabilidad.
- Contribuir en el mejoramiento de la eficiencia técnica de las cooperativas de ahorro y crédito con el modelo de análisis envolvente de datos, y su posterior toma de decisiones.

## 5.5. Propuesta

### *Desarrollo del Análisis envolvente de Datos*

El desarrollo de esta investigación se llevó a cabo en tres fases:

- Definición y selección de cada una de las DMU (COAC) para el análisis.
- Selección de las variables de entrada y salida.
- Aplicación de los diferentes modelos DEA.

Se consideran 20 COAC de los segmentos 1 y 2 de la zona 3 del Ecuador.

**Tabla 5**

### *Base de Datos Output*

COAC	Segmento	LIQUIDEZ	ROE_P	ROA_P
AMBATO LTDA	1	31,41%	4,91%	0,62%
CAMARA DE COMERCIO DE AMBATO LTDA	1	26,91%	1,80%	0,19%
CHIBULEO LTDA	1	27,01%	7,37%	0,87%
DE LA PEQUEÑA EMPRESA DE COTOPAXI LTDA	1	31,27%	6,94%	1,33%
DE LA PEQUEÑA EMPRESA DE PASTAZA LTDA	1	33,08%	7,42%	1,32%
EL SAGRARIO LTDA	1	33,48%	8,17%	1,42%
FERNANDO DAQUILEMA	1	26,14%	6,16%	0,67%
KULLKI WASI LTDA	1	28,76%	2,74%	0,33%
MUSHUC RUNA LTDA	1	28,42%	2,08%	0,35%
OSCUS LTDA	1	30,45%	4,81%	0,63%
RIOBAMBA LTDA	1	20,82%	5,11%	0,88%
SAN FRANCISCO LTDA	1	50,50%	1,65%	0,27%
9 DE OCTUBRE LTDA	2	24,34%	5,07%	0,52%
VIRGEN DEL CISNE	2	20,25%	6,91%	0,92%
EDUCADORES DE CHIMBORAZO LTDA	2	54,23%	1,53%	0,43%
LUCHA CAMPESINA	2	16,53%	9,41%	1,55%
4 DE OCTUBRE	2	19,70%	0,44%	0,07%
EDUCADORES DE TUNGURAHUA LTDA	2	30,05%	3,37%	1,55%
INDIGENA SAC LTDA	2	25,11%	0,58%	0,07%
MAQUITA CUSHUN LTDA	2	20,92%	1,54%	0,19%

Tabla 6

## Base de Datos Input 1

COAC	Seg- mento	GANANCIA O		Activo	Patrimonio	Fondos Disponibles	Inversiones	CARTERA DE CRÉDITOS
		PÉRDIDA DEL EJERCICIO						
AMBATO LTDA	1	1.078.426,35		173.483.341,47	21.982.743,19	\$ 25.219.210,52	\$ 10.324.672,23	\$ 125.408.889,70
CAMARA DE COMERCIO DE AMBATO LTDA	1	331.298,84		178.516.022,38	18.404.014,82	\$ 23.129.577,47	\$ 11.506.495,44	\$ 107.618.706,29
CHIBULEO LTDA	1	1.810.868,03		208.712.922,16	24.556.529,11	\$ 21.697.276,69	\$ 16.942.948,41	\$ 152.664.740,06
DE LA PEQUEÑA EMPRESA DE COTOPAXI LTDA	1	5.568.430,23		417.370.652,81	80.285.024,97	\$ 63.837.791,96	\$ 71.954.752,16	\$ 256.051.872,59
DE LA PEQUEÑA EMPRESA DE PASTAZA LTDA	1	2.586.767,18		195.668.699,29	34.848.778,75	\$ 26.516.290,34	\$ 24.903.873,80	\$ 128.618.804,67
EL SAGRARIO LTDA	1	3.221.793,36		227.119.555,40	39.445.508,09	\$ 44.808.462,57	\$ 44.713.407,86	\$ 124.031.955,92
FERNANDO DAQUILEMA	1	1.638.736,12		244.948.125,67	26.587.721,38	\$ 31.406.937,41	\$ 8.100.686,28	\$ 185.420.354,52
KULLKI WASI LTDA	1	442.260,98		132.399.326,55	16.149.166,64	\$ 13.850.146,00	\$ 4.261.760,57	\$ 99.119.628,74
MUSHUC RUNA LTDA	1	1.091.992,05		313.643.437,35	52.579.434,98	\$ 39.700.620,16	\$ 24.058.482,29	\$ 214.657.379,72
OSCUS LTDA	1	3.164.576,18		499.791.607,32	65.742.888,82	\$ 75.211.611,55	\$ 94.016.408,01	\$ 285.247.495,47
RIOBAMBA LTDA	1	3.247.918,61		368.667.734,02	63.589.490,87	\$ 39.435.252,43	\$ 63.923.743,08	\$ 245.253.920,55
SAN FRANCISCO LTDA	1	1.252.444,92		461.715.284,01	75.930.365,34	\$ 116.477.830,96	\$ 65.740.951,38	\$ 249.847.773,84
9 DE OCTUBRE LTDA	2	346.232,78		66.280.456,62	6.834.111,30	\$ 8.016.906,70	\$ 10.384.411,22	\$ 44.698.494,54
VIRGEN DEL CISNE	2	582.833,46		63.155.405,08	8.438.461,40	\$ 3.270.435,20	\$ 11.158.038,20	\$ 46.727.156,12
EDUCADORES DE CHIMBORAZO LTDA	2	115.364,83		26.671.631,73	7.523.165,98	\$ 6.473.462,60	\$ 535.777,01	\$ 18.166.209,49
LUCHA CAMPESINA	2	644.945,67		41.604.191,47	6.854.462,30	\$ 4.923.459,84	\$ 5.992.779,07	\$ 28.576.527,15
4 DE OCTUBRE	2	27.833,30		37.331.589,30	6.351.721,15	\$ 4.923.459,84	\$ 5.992.779,07	\$ 28.576.527,15
EDUCADORES DE TUNGURAHUA LTDA	2	335.444,31		21.665.342,42	9.962.353,08	\$ 1.953.982,14	\$ 307.731,49	\$ 16.774.958,15
INDIGENA SAC LTDA	2	40.396,17		60.732.830,47	6.957.219,24	\$ 6.074.798,49	\$ 4.638.950,15	\$ 44.818.194,02
MAQUITA CUSHUN LTDA	2	50.339,64		26.617.263,31	3.259.191,67	\$ 3.202.962,48	\$ 1.598.588,90	\$ 33.323.652,57

Tabla 7

## Base de Datos Input 2

COAC	Segmento	TOTAL CARTERA IMPRODUCTIVA	Captaciones	Colocaciones	Morosidad Total	COBERTURA DE LA CARTERA PROBLEMÁTICA
AMBATO LTDA	1	\$ 2.582.859,58	\$ 134.552.760,80	\$ 133.094.443,54	1,94%	297,56%
CAMARA DE COMERCIO DE AMBATO LTDA	1	\$ 2.634.106,42	\$ 148.284.050,54	\$ 111.202.419,66	2,37%	136,05%
CHIBULEO LTDA	1	\$ 3.702.947,97	\$ -	\$ 159.433.884,33	2,32%	182,80%
DE LA PEQUEÑA EMPRESA DE COTOPAXI LTDA	1	\$ 7.343.516,30	\$ 295.169.752,63	\$ 280.108.455,61	2,62%	326,68%
DE LA PEQUEÑA EMPRESA DE PASTAZA LTDA	1	\$ 2.199.396,10	\$ 146.116.316,40	\$ 133.259.688,69	1,65%	211,01%
EL SAGRARIO LTDA	1	\$ 2.734.935,94	\$ 178.643.968,64	\$ 129.172.771,13	2,12%	186,40%
FERNANDO DAQUILEMA	1	\$ 5.390.506,80	\$ 194.858.345,85	\$ 195.789.577,20	2,75%	192,36%
KULLKI WASI LTDA	1	\$ 4.005.763,43	\$ 101.932.564,05	\$ 108.148.681,74	3,70%	225,40%
MUSHUC RUNA LTDA	1	\$ 10.093.363,96	\$ 245.497.545,30	\$ 234.096.457,29	4,31%	192,59%
OSCUS LTDA	1	\$ 8.826.604,42	\$ -	\$ 302.374.452,25	2,88%	235,85%
RIOBAMBA LTDA	1	\$ 3.869.169,49	\$ 286.270.395,30	\$ 256.636.264,95	1,51%	294,18%
SAN FRANCISCO LTDA	1	\$ 6.261.455,16	\$ 352.534.707,06	\$ 283.452.463,51	2,21%	536,69%
9 DE OCTUBRE LTDA	2	\$ 1.184.661,78	\$ 49.545.004,60	\$ 48.377.376,76	2,45%	310,54%
VIRGEN DEL CISNE	2	\$ 2.106.180,60	\$ -	\$ 49.733.480,18	4,23%	142,74%
EDUCADORES DE CHIMBORAZO LTDA	2	\$ 216.803,60	\$ 18.553.619,58	\$ 18.565.581,61	0,99%	159,59%
LUCHA CAMPESINA	2	\$ 329.938,25	\$ 31.786.033,09	\$ 29.416.108,28	1,73%	161,69%
4 DE OCTUBRE	2	\$ 225.486,56	\$ 20.304.754,48	\$ 31.740.567,43	2,99%	107,51%
EDUCADORES DE TUNGURAHUA LTDA	2	\$ 73.071,75	\$ 10.622.624,18	\$ 17.636.801,19	0,65%	741,50%
INDIGENA SAC LTDA	2	\$ 2.558.103,98	\$ 50.112.595,97	\$ 47.457.615,61	5,39%	103,18%
MAQUITA CUSHUN LTDA	2	\$ 453.500,29	\$ 19.733.280,50	\$ 34.832.923,22	1,30%	332,80%

Figura 31

Eficiencia Técnica y Relativa

COAC	Segmento	OUTPUT		INPUT		Eficiencia técnica		Eficiencia relativa	Eficiencia relativa
		Resultado del Ejercicio	Activo	Patrimonio	ROE_P	ROA_P	ROE	ROA	
AMBATO LTDA	1	\$ 1.078.426,35	\$ 173.483.341,47	\$ 21.982.743,19	4,91%	0,62%	52,14%	40,10%	
CAMARA DE COMERCIO DE AMBATO LTDA	1	\$ 331.298,84	\$ 178.516.022,38	\$ 18.404.014,82	1,80%	0,19%	19,13%	11,97%	
CHIBULEO LTDA	1	\$ 1.810.868,03	\$ 208.712.922,16	\$ 24.556.529,11	7,37%	0,87%	78,37%	55,97%	
DE LA PEQUEÑA EMPRESA DE COTOPAXI LTDA	1	\$ 5.568.430,23	\$ 417.370.652,81	\$ 80.285.024,97	6,94%	1,33%	73,71%	86,06%	
DE LA PEQUEÑA EMPRESA DE PASTAZA LTDA	1	\$ 2.586.767,18	\$ 195.668.699,29	\$ 34.848.778,75	7,42%	1,32%	78,89%	85,28%	
EL SAGRARIO LTDA	1	\$ 3.221.793,36	\$ 227.119.555,40	\$ 39.445.508,09	8,17%	1,42%	86,81%	91,51%	
FERNANDO DAQUILEMA	1	\$ 1.638.736,12	\$ 244.948.125,67	\$ 26.587.721,38	6,16%	0,67%	65,51%	43,16%	
KULLKI WASI LTDA	1	\$ 442.260,98	\$ 132.399.326,55	\$ 16.149.166,64	2,74%	0,33%	29,11%	21,55%	
MUSHUC RUNA LTDA	1	\$ 1.091.992,05	\$ 313.643.437,35	\$ 52.579.434,98	2,08%	0,35%	22,07%	22,46%	
OSCUS LTDA	1	\$ 3.164.576,18	\$ 499.791.607,32	\$ 65.742.888,82	4,81%	0,63%	51,16%	40,85%	
RIOBAMBA LTDA	1	\$ 3.247.918,61	\$ 368.667.734,02	\$ 63.589.490,87	5,11%	0,88%	54,28%	56,83%	
SAN FRANCISCO LTDA	1	\$ 1.252.444,92	\$ 461.715.284,01	\$ 75.930.365,34	1,65%	0,27%	17,50%	17,50%	
9 DE OCTUBRE LTDA	2	\$ 346.232,78	\$ 66.280.456,02	\$ 6.834.111,30	5,07%	0,52%	53,84%	33,70%	
VIRGEN DEL CISNE	2	\$ 582.833,46	\$ 63.155.405,08	\$ 8.438.461,40	6,91%	0,92%	73,41%	59,53%	
EDUCADORES DE CHIMBORAZO LTDA	2	\$ 115.364,83	\$ 26.671.631,73	\$ 7.523.165,98	1,53%	0,43%	16,30%	27,90%	
LUCHA CAMPESINA	2	\$ 644.945,67	\$ 41.604.191,47	\$ 6.854.462,30	9,41%	1,55%	100,00%	100,00%	
4 DE OCTUBRE	2	\$ 27.833,30	\$ 37.331.589,30	\$ 6.351.721,15	0,44%	0,07%	4,66%	4,81%	
EDUCADORES DE TUNGURAHUA LTDA	2	\$ 335.444,31	\$ 21.665.342,42	\$ 9.962.353,08	3,37%	1,55%	35,79%	99,88%	
INDIGENA SAC LTDA	2	\$ 40.396,17	\$ 60.732.830,47	\$ 6.957.219,24	0,58%	0,07%	6,17%	4,29%	
MAQUITA CUSHUN LTDA	2	\$ 50.339,64	\$ 26.617.263,31	\$ 3.259.191,67	1,54%	0,19%	16,42%	12,20%	

Figura 32

Aplicación del software MaxDEA

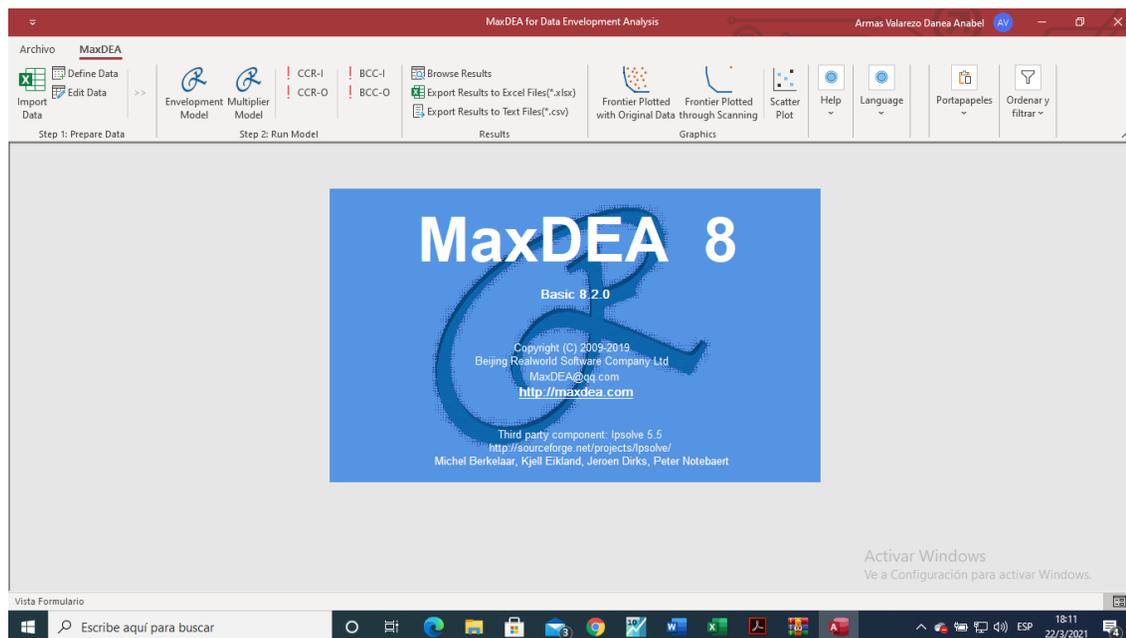


Figura 33

## Datos MaxDEA

MaxDEA for Data Envelopment Analysis

Archivo MaxDEA

Define Data

Field No	Field Name	Field Type	Description (write a note if you want)
1	COAC	DMU Name	
2	Segmento	SubDMU Name	
3	GANANCIA O PÉRDIDA DEL EJERCICIO	Input	
4	Activo	Input	
5	Patrimonio	Input	
6	Fondos Disponibles	Input	
7	Inversiones	Input	
8	CARTERA DE CRÉDITOS	Input	
9	TOTAL CARTERA IMPRODUCTIVA	Not defined	
10	Captaciones	Input	
11	Colocaciones	Input	
12	Morosidad Total	Input	

Note:

- 1) 'DMU Name' is a necessary field and must be unique for
- 2) 'Period' is a necessary field in Malmquist, Window an
- 3) 'Intermediate' is used for indirect inputs/outputs in Network models. 'Carry-Over' is used in Dynamic models.
- 4) 'Cluster' is used in Cluster model, and the data type of 'cluster' must be integer.
- 5) Keep other fields, such as lower and upper bounds for Bounded models, and prices for Cost/Revenue/Profit models, 'Not defined'.

OK

Figura 34

## Datos Output MaxDEA

MaxDEA for Data Envelopment Analysis

Archivo MaxDEA

Define Data

Field No	Field Name	Field Type	Description (write a note if you want)
6	Fondos Disponibles	Input	
7	Inversiones	Input	
8	CARTERA DE CRÉDITOS	Input	
9	TOTAL CARTERA IMPRODUCTIVA	Input	
10	Captaciones	Input	
11	Colocaciones	Input	
12	Morosidad Total	Input	
13	COBERTURA DE LA CARTERA PROE	Input	
14	LIQUIDEZ	Output	
15	ROE_P	Output	
16	ROA_P	Output	

Note:

- 1) 'DMU Name' is a necessary field and must be unique for
- 2) 'Period' is a necessary field in Malmquist, Window an
- 3) 'Intermediate' is used for indirect inputs/outputs in Network models. 'Carry-Over' is used in Dynamic models.
- 4) 'Cluster' is used in Cluster model, and the data type of 'cluster' must be integer.
- 5) Keep other fields, such as lower and upper bounds for Bounded models, and prices for Cost/Revenue/Profit models, 'Not defined'.

OK

Figura 35

Procedimiento MaxDEA

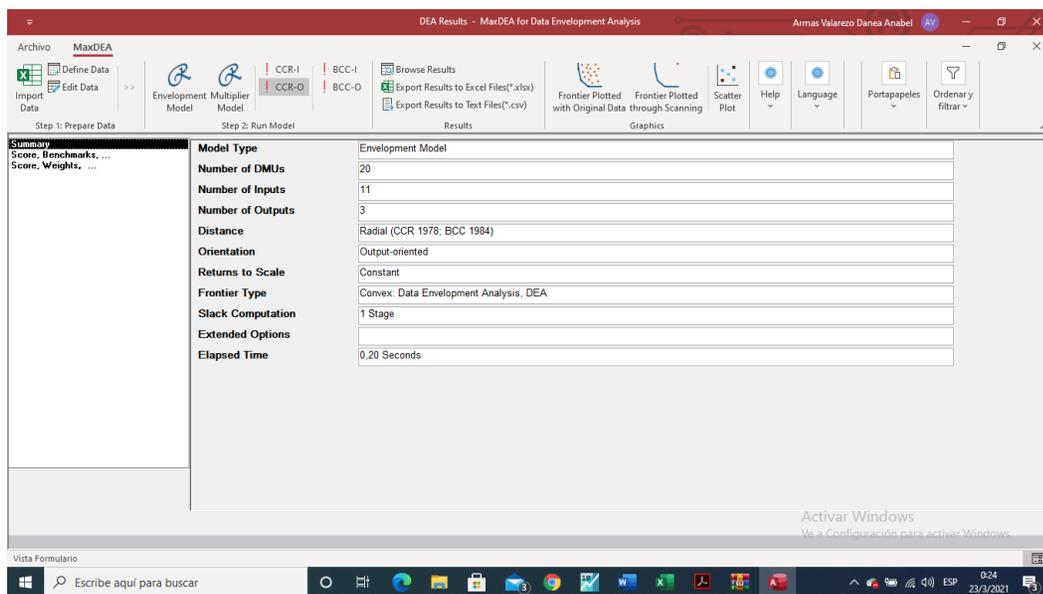


Figura 36

Procedimiento MaxDEA

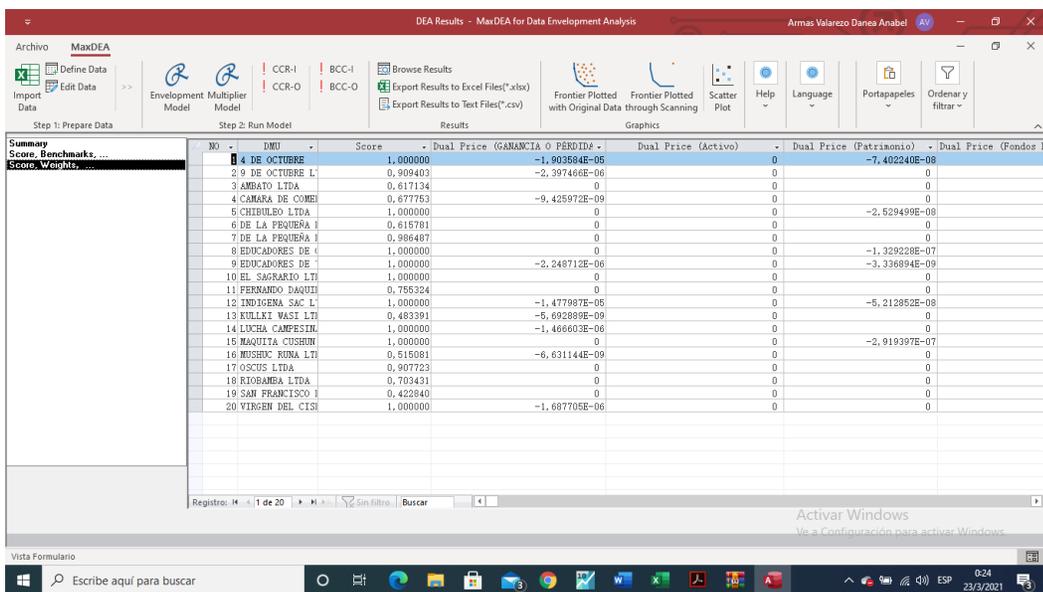


Figura 37

## Procedimiento MaxDEA

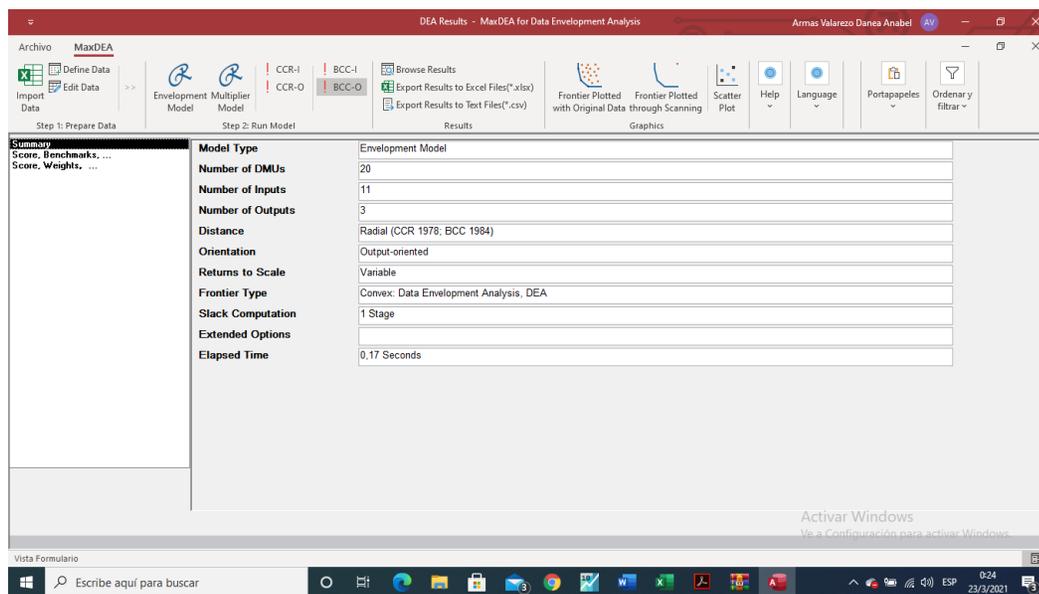


Figura 38

## Procedimiento MaxDEA

The screenshot shows the MaxDEA software interface with the 'Results' window open. The window displays a table of results for 20 DMUs. The table has the following columns: NO., DMU, Score, Dual Price (GANANCIA O PÉRDIDA), Dual Price (Activo), Dual Price (Patrimonio), and Dual Price (Fondos). The data is as follows:

NO.	DMU	Score	Dual Price (GANANCIA O PÉRDIDA)	Dual Price (Activo)	Dual Price (Patrimonio)	Dual Price (Fondos)
1	4 DE OCTUBRE L	1,000000	-2,002746E-05	0	0	0
2	9 DE OCTUBRE L	0,958384	-2,194160E-06	0	0	0
3	AMBATO LTDA	0,858882	-3,007121E-08	0	0	0
4	CAMARÁ DE COME	0,792710	0	0	0	0
5	CHIPUBULO LTDA	1,000000	-2,464306E-08	0	0	0
6	DE LA PEQUEÑA I	0,937409	0	0	0	0
7	DE LA PEQUEÑA I	1,000000	-2,547566E-08	0	0	-2,547566E-08
8	EDUCADORES DE C	1,000000	0	0	0	0
9	EDUCADORES DE	1,000000	-2,417635E-06	0	0	0
10	EL SAGRARIO LTI	1,000000	-5,527769E-08	0	0	0
11	FERNANDO DAQUI	0,884758	0	0	0	0
12	INDIGENA SAC L	1,000000	-1,546713E-05	0	0	0
13	KILLIKY WAST LTI	0,873566	-3,188931E-08	0	0	0
14	LUCHA CAMPESIN	1,000000	-1,325437E-06	0	0	0
15	MAQUITA CUSHUN	1,000000	-6,255386E-06	0	0	0
16	MUSHUC RUNA LTI	0,591562	0	0	0	0
17	OSCUS LTDA	1,000000	0	0	0	0
18	RIOBAMBA LTDA	0,711113	0	0	0	0
19	SAN FRANCISCO I	0,942898	0	0	0	0
20	YIRGEN DEL CISI	1,000000	-1,632132E-06	0	0	0

## Resultados y análisis

Los resultados de este trabajo de investigación hacen referencia a los puntajes de eficiencia de las COAC segmento 1 y 2 de la zona 3 del Ecuador, mediante los modelos CCR-O, BCC-O y SBM-O-C, así como a la medida en que debe ser mejorada la magnitud de las variables de salidas para que una DMU ineficiente logre ser eficiente. Estos resultados se calcularon con el *software MaxDEA* y se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 8**

*Puntajes de eficiencia COAC*

COAC	Segmento	Score CCR-O	Score BCC-O	Score SBM-O-C	Eficiencia escala	Eficiencia mezcla
4 DE OCTUBRE	2	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
9 DE OCTUBRE LTDA	2	0,909	0,958	0,945	0,949	0,962
AMBATO LTDA	1	0,617	0,859	0,659	0,719	0,937
CAMARA DE COMERCIO DE AMBATO LTDA	1	0,678	0,793	0,950	0,855	0,714
CHIBULEO LTDA	1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
DE LA PEQUEÑA EMPRESA DE COTOPAXI LTDA	1	0,616	0,937	0,627	0,657	0,982
DE LA PEQUEÑA EMPRESA DE PASTAZA LTDA	1	0,986	1,000	1,000	0,986	0,986
EDUCADORES DE CHIMBORAZO LTDA	2	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
EDUCADORES DE TUNGURAHUA LTDA	2	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
EL SAGRARIO LTDA	1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
FERNANDO DAQUILEMA	1	0,755	0,885	0,786	0,854	0,961
INDIGENA SAC LTDA	2	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
KULLKI WASI LTDA	1	0,483	0,674	0,639	0,718	0,756
LUCHA CAMPESINA	2	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
MAQUITA CUSHUN LTDA	2	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
MUSHUC RUNA LTDA	1	0,515	0,592	0,659	0,871	0,782
OSCUS LTDA	1	0,908	1,000	1,000	0,908	0,908
RIOBAMBA LTDA	1	0,703	0,712	0,832	0,988	0,846
SAN FRANCISCO LTDA	1	0,423	0,943	0,431	0,448	0,982
VIRGEN DEL CISNE	2	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

**Tabla 9***Resumen de los resultados*

<b>Estado</b>	<b>Segmento</b>	<b>No.</b>	<b>%</b>
Totalmente Eficientes	1	2	10,0%
No alcanzan la eficiencia plena	1	10	50,0%
Totalmente Eficientes	2	7	35,0%
No alcanzan la eficiencia plena	2	1	5,0%
<i>Total</i>		20	100,0%

Los resultados del modelo SBM indican que 9 de 20 COAC (7 del segmento 2) alcanzan la eficiencia técnica, de escala, mezcla y administrativa; es decir no presentan ningún tipo de ineficiencia, esto corresponde al 45% del total de COAC evaluadas. Los resultados también muestran que 11 COAC que alcanzan la eficiencia puramente técnica o administrativa (BBC) lo que representa el 55%.

La COAC con menor eficiencia de escala es la SAN FRANCISCO LTDA con 0,488; la COAC que menor eficiencia de mezcla es la CÁMARA DE COMERCIO DE AMBATO LTDA con 0,714.

## Conclusiones

- Las cooperativas de ahorro y crédito del segmento 1 cuentan con el activo, el patrimonio y los resultados del ejercicio superiores a las cooperativas del segmento 2. Las entidades financieras del segmento 1, por el hecho de su ubicación, reflejan mayor rentabilidad respecto al segmento 2. El segmento 1 en todo su promedio presenta un ROE de 3,63% y un ROA de 0,49%, siendo este último un indicador bajo ya que lo ideal es un rendimiento del activo mayor al 1%, mientras más alto sea es mejor y reflejará mayor eficiencia.
- A través del análisis de diferentes indicadores financieros se puede resaltar la morosidad, las cooperativas de ahorro y crédito de los segmentos 1 y 2 señalan que el tipo de financiamiento con un menor índice de morosidad es el crédito educativo y el microcrédito es aquel con mayor morosidad. El microcrédito tiene una morosidad alta debido a las elevadas tasas de interés y más aún en la crisis sanitaria y económica que se ha vivido, impidiendo que las personas cumplan con sus obligaciones financieras.
- La eficiencia técnica de las cooperativas de ahorro y crédito puede ser identificada mediante el Análisis Envoltante de Datos, lo cual ha formado parte de la propuesta del presente proyecto de investigación, donde se ha determinado que de las 20 cooperativas analizadas, 9 de ellas alcanzan la eficiencia técnica, de escala, mezcla y administrativa; es decir, no presentan ningún tipo de ineficiencia.

## Recomendaciones

- Es recomendable que las cooperativas de ahorro y crédito realicen un análisis adecuado y constante de sus indicadores financieros, de tal forma que conozcan los puntos débiles donde necesitan optar por otras medidas en pos de un mejoramiento de la entidad. Es fundamental el enfoque en el Rendimiento del Activo (ROA), se recomienda analizar las cuentas inmersas en este indicador, de manera que la entidad disponga de los ingresos suficientes para fortalecer sus activos y su patrimonio.
- Se recomienda a las cooperativas de ahorro y crédito evaluar de forma exhaustiva y detallada al cliente al momento de otorgar créditos, con énfasis en los microcréditos, donde existe un porcentaje más elevado de morosidad en comparación a los otros tipos de financiamiento. Además, es importante anticiparse a posibles amenazas externas que pongan en riesgo la recaudación de sus créditos, considerando otros factores y de este modo se podrá evitar carteras morosas e improductivas.
- El uso de un modelo de eficiencia es de suma importancia y relevancia dentro de cualquier ámbito y en este caso en las cooperativas de ahorro y crédito, ya que dicho análisis de eficiencia permitirá tomar decisiones y definir políticas encaminadas a mejorar la calidad y la eficiencia de las entidades. Las personas externas también pueden utilizarlo para conocer cuál es el mejor lugar en el que invertirán su dinero o donde pueden obtener recursos de financiamiento.

## Bibliografía

- Álvarez, R. (2017). GESTIÓN FINANCIERA E INDICADORES DE GESTIÓN DE LA BANCA UNIVERSAL. *CICAG*, 14, 338-358.
- Aparicio, J. (2007). *Una introducción al análisis envolvente de datos*.
- Aparicio, J. (24 de Enero de 2017). UNA INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS. España. Recuperado el 16 de Marzo de 2021, de [https://www.researchgate.net/publication/28299160\\_Una\\_introduccion\\_al\\_analisis\\_envolvente\\_de\\_datos](https://www.researchgate.net/publication/28299160_Una_introduccion_al_analisis_envolvente_de_datos)
- Arango, M. (13 de Abril de 2020). *Banco de Desarrollo de América Latina*. Recuperado el 14 de Diciembre de 2020, de <https://www.caf.com/es/conocimiento/visiones/2020/04/gestion-del-impacto-del-covid-19-en-el-sector-financiero/>
- Arias, F. (2006). *El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica*. Caracas: Episteme.
- Arieu, A. (2004). *Eficiencia técnica comparada en elevadores de granos de Argentina, bajo una aplicación de análisis de envolvente de datos. La situación del puerto de Bahía Blanca*. Recuperado el 10 de Marzo de 2021, de <https://aaep.org.ar/anales/works/works2004/Arieu.pdf>
- Baena, G. (2014). *Metodología de la Investigación*. Grupo Editorial Patria.
- Banco de Pagos Internacionales. (2011). *Principios Básicos para una supervisión bancaria eficaz*. Basilea: Banco de Pagos Internacionales.

- BBVA. (29 de Julio de 2020). *BBVA*. Recuperado el 15 de Septiembre de 2020, de Qué es el riesgo financiero?: <https://www.bbva.com/es/finanzas-para-todos-el-riesgo-financiero-y-sus-tipos/>
- 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). *Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, 113-133.
- Betancourt, K., García, C., & Lozano, V. (2015). Teoría de Markowitz con metodología EWMA para la toma de decisión sobre cómo invertir su dinero. *Revista Atlántica de Economía*, 4-5.
- Briseño. (2006). *Indicadores Financieros*. Ediciones Umbral.
- Buitrago, O., Espitia, A., & Molano, L. (2017). Análisis envolvente de datos para la medición de la eficiencia en instituciones de educación superior: una revisión del estado del arte. *Revista Científica General José María Córdova*, 147-173.
- Cabrera, M. (2012). *Introducción a las Fuentes de Información*. España: Universidad Politécnica de Valencia.
- Campoverde, A., Romero, C., & Borenstein, D. (2018). Evaluación de eficiencia de cooperativas de ahorro y crédito en Ecuador: aplicación del modelo Análisis Envolvente de Datos DEA. *Contaduría y Administración*, 1-19.
- Campoverde, J., Romero, C., & Borenstein, D. (2019). Evaluación de eficiencia de cooperativas de ahorro y crédito en Ecuador: aplicación del modelo Análisis Envolvente de Datos DEA. *Contaduría y administración*, 1-19.

Carella, Á. (2003). *Investigación en el Sector Cooperativo de Ahorro y Crédito en el Sur de América Latina*. Quito: Confederación Alemana de Cooperativas.

Chiavenato, I. (2000). *ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS HUMANOS*. Colombia: McGRAW-HILL.

CONEVAL. (2014). *strucción de indicadores la construcción de indicadores*. México: Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social.

Dahik, A. (2020). *Centro de Estudios Económicos y Sociales para el Desarrollo*. Recuperado el 28 de Noviembre de 2020, de <https://www.uees.edu.ec/coronavirus.pdf>

Directivos, R. (08 de 12 de 2020). *Concepto de eficiencia técnica y económica*. Recuperado el 25 de Enero de 2021, de <https://retos-directivos.eae.es/concepto-de-eficiencia-tecnica-y-economica/>

EALDE Business School. (20 de Marzo de 2018). *EALDE Business School*. Recuperado el 15 de Septiembre de 2020, de <https://www.ealde.es/gestion-de-riesgos-de-credito/>

Economía Responsable. (2018). *Educación Financiera*. Recuperado el 20 de Octubre de 2020, de <https://economiarresponsable.com/productos-financieros-que-son-y-tipos/>

Ekonomicheskaya. (2017). *Ekonomicheskaya*. Recuperado el 24 de Enero de 2021, de <https://sbk03.ru/es/kak-schitaetsya-ekonomicheskaya-effektivnost-formula-ekonomicheskoi-effektivnosti-ekonomicheskaya-effekt/>

- García, F. (2016). La metodología «Análisis Envolvente de Datos» (DEA): una aplicación a la producción de arroz en Uruguay. *Scielo*. Recuperado el 20 de Enero de 2021, de [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2301-15482016000100013#:~:text=La%20metodolog%C3%ADa%20An%C3%A1lisis%20Envolvente%20de,no%20se%20identific%C3%B3%20como%20tal](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2301-15482016000100013#:~:text=La%20metodolog%C3%ADa%20An%C3%A1lisis%20Envolvente%20de,no%20se%20identific%C3%B3%20como%20tal)
- Gómez, C. (2016). Sectores de la economía ecuatoriana desde una perspectiva empresarial: aplicación de la Matriz Boston Consulting Group (BCG). *Revista Publicando*, 266-294.
- González, V. E. (2008). *Modelos de Valoración de Activos. Estimación y Contraste*. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea.
- Gutiérrez, A. (2014). *Bases de Datos*. México: Centro Cultural Itaca.
- Guzmán, I., Arcas, N., & García, D. (2006). La eficiencia técnica como medida de rendimiento de las cooperativas agrarias. *Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, 289-311.
- Hernández, S. (2004). *Metodología de la Investigación*. La Habana: Editorial Felix Varela.
- Hidalgo, G., & Jácome, R. (2014). *Propuesta para mejorar la eficiencia y eficacia en la administración financiera de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Previsión, Ahorro y Desarrollo COOPAD LTDA*. Quito: Universidad Central del Ecuador.

- IBNET. (2021). *The International Benchmarking Network*. Recuperado el 22 de Enero de 2021, de <https://www.ib-net.org/esp/metodologias-de-comparacion/comparaciones-de-desempeno/analisis-envolvente-de-datos/>
- Izquierdo, S., & Navarro, M. (2001). Evaluación de la eficiencia de las entidades financieras en las secciones de crédito de las cooperativas. *INIA*, 87-103.
- Leal, P., & Cepeda, M. (14 de Noviembre de 2015). El uso de la metodología DEA (Data Envelopment Analysis) para la evaluación del impacto de las TIC en la productividad del sector hotelero. *DOAJ*.
- LOEPS. (2018). Ley orgánica del sistema financiero popular y solidario. Recuperado el 25 de Enero de 2021, de <http://www.seps.gob.ec/documents/20181/25522/LEY%20ORGANICA%20DE%20ECONOMIA%20POPULAR%20Y%20SOLIDARIA%20actualizada%20noviembre%202018.pdf/66b23eef-8b87-4e3a-b0ba-194c2017e69a>
- Lucero, K. (19 de Noviembre de 2020). *Revista Gestión*. Recuperado el 30 de Noviembre de 2020, de <https://www.revistagestion.ec/index.php/economia-y-finanzas-analisis/las-cooperativas-resistieron-bien-la-pandemia>
- Machado, M. (2011). *Eficacia, Efectividad, Eficiencia*. Recuperado el 15 de Enero de 2021, de <http://www.eco.uc3m.es/>: <http://www.eco.uc3m.es/~mmachado/Teaching/Salud/2010-2011/1.4.%20Eficacia%20-%20Efectividad%20-%20Eficiencia.pdf>
- Mahía, R. (03 de 2010). Recuperado el 12 de Diciembre de 2020, de [https://www.uam.es/personal\\_pdi/economicas/rarce/pdf/autocorrel.pdf](https://www.uam.es/personal_pdi/economicas/rarce/pdf/autocorrel.pdf)

Maranto, M., & González, E. (2015). *Fuentes de Información*. México: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Martínez, C. (2016). *OPTIMIZACION DE PORTAFOLIOS Teoría, comparación y aplicaciones*. Recuperado el 16 de Marzo de 2021, de [https://ddd.uab.cat/pub/tfg/2016/190639/TFG\\_cristinamartineznavarro.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/tfg/2016/190639/TFG_cristinamartineznavarro.pdf)

Mendizábal, A., Mera, L., & Subia, M. (2002). El modelo de Markowitz en la gestión de carteras. Recuperado el 16 de Marzo de 2021, de <https://core.ac.uk/download/pdf/6565186.pdf>

Moncayo, C. (27 de 04 de 2016). *Eficiencia técnica, ¿qué es y a qué se refiere?* Recuperado el 15 de Enero de 2021, de <https://incp.org.co/eficiencia-tecnica-que-es-y-a-que-se-refiere/#:~:text=La%20eficiencia%20t%C3%A9cnica%2C%20entonces%2C%20es,funci%C3%B3n%20de%20c%C3%B3mo%20se%20empleen.>

Moreno, M. A. (18 de Mayo de 2012). *El blog salmon*. Recuperado el 10 de Enero de 2021, de El blog salmon: <https://www.elblogsalmon.com/conceptos-de-economia/el-capm-un-modelo-de-valoracion-de-activos-financieros>

Moreno, V., & Rey, L. (2015). *Análisis de la eficiencia en las cooperativas de ahorro y crédito en Colombia, mediante la utilización de la técnica de Análisis de Datos Envolvente DEA, periodo 2008-2011*. Villavicencio: Universidad Cooperativa de Colombia.

Núñez, V. (01 de Noviembre de 2018). *¿Qué son los indicadores KPI y qué tipos existen?* Recuperado el 20 de Enero de 2021, de <https://vilmanunez.com/indicadores-kpi/>

Peretto, C. B. (2016). *EVALUACIÓN DE EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD DEL SISTEMA BANCARIO. El caso de las Entidades bancarias de la República Argentina en la década del 2001-2010*. Argentina: Universidad Nacional de Córdoba.

Question Pro. (s.f.). *Question Pro*. Recuperado el 17 de Marzo de 2021, de <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-descriptiva/>

Quevedo, F. (11 de Marzo de 2011). *Medwave*. Recuperado el 07 de Diciembre de 2020, de <https://www.medwave.cl/link.cgi/Medwave/Series/MBE04/4934?ver=sindiseno>

Raffino, E. (24 de Junio de 2020). *Concepto.de*. Recuperado el 15 de Septiembre de 2020, de <https://concepto.de/base-de-datos/>

Ramírez, M. H. (2010). *Diseño de un Modelo de estimación de Retornos ajustados por riesgo para ACTIVIDADES de VALORACIÓN en MERCADOS EMERGENTES: LA EXPERIENCIA COSTARRICENSE*. Recuperado el 15 de Enero de 2021, de [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjU7ar94rfvAhWySjABHUNVB3YQFjAEegQIBxAD&url=http%3A%2F%2F193.144.2.34%2Fservlet%2Ffichero\\_articulo%3Fcodigo%3D3219101%26orden%3D0&usg=AOvVaw0t8Hj0-mGS23Q7YdSAg11z](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjU7ar94rfvAhWySjABHUNVB3YQFjAEegQIBxAD&url=http%3A%2F%2F193.144.2.34%2Fservlet%2Ffichero_articulo%3Fcodigo%3D3219101%26orden%3D0&usg=AOvVaw0t8Hj0-mGS23Q7YdSAg11z)

- Recalde, W. (2019). *Análisis de la eficiencia del sector bancario privado en el Ecuador*.  
Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Restrepo, M., & Villegas, J. (Agosto de 2013). *Wordpress*. Recuperado el 05 de Febrero de 2021, de Análisis Envolvente de datos:  
<https://juangvillegas.files.wordpress.com/2013/08/restrepo-villegas-dea.pdf>
- Rincón, I., Arango, L., & Torres, O. (s.f.). *METODOLOGÍA DE ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS (DEA), PROCESOS ADMINISTRATIVOS Y OPERACIONALES DE LAS POLÍTICAS GUBERNAMENTALES EN LOS PAÍSES LATINOAMERICANOS*. Recuperado el 10 de Febrero de 2021, de  
<https://www.eumed.net/rev/tlatemoani/22/datos.html>
- Rodríguez, E. (2018). *Universidad del Azuay*. Recuperado el 21 de Octubre de 2020, de  
<http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7724/1/13531.pdf>
- Ruiz, H. (2019). Sobre el Significado de Crisis Económica, Recesión, Depresión y Contracción. *Revista Académica Contribuciones a la Economía Grupo Eumednet*, 12.
- Ruíz, R. (2020). *Gaceta Jurídica de Hispacolem*. Recuperado el 22 de Octubre de 2020, de <http://www.hispacolex.com/wp-content/uploads/documents/pdf/raquel-lucro.pdf>
- Ruzzier, C. (Julio de 2002). *ResearchGate*. Recuperado el 10 de Febrero de 2021, de [https://www.researchgate.net/publication/46449360\\_Una\\_Introduccion\\_a\\_la\\_Estimacion\\_No\\_Parametrica\\_de\\_Fronteras\\_de\\_Eficiencia](https://www.researchgate.net/publication/46449360_Una_Introduccion_a_la_Estimacion_No_Parametrica_de_Fronteras_de_Eficiencia)

SEPS. (Junio de 2019). *Superintendencia de Economía Popular y Solidaria*. Obtenido de Segmentación de las Entidades del Sector Financiero Popular y Solidario: [seps.gob.ec/noticia?segmentacion-de-entidades-del-sector-financiero-popular-y-solidario-ano-2019](https://seps.gob.ec/noticia?segmentacion-de-entidades-del-sector-financiero-popular-y-solidario-ano-2019)

SEPS. (2021). Actualidad y Cifras EPS – Enero 2021. Recuperado el 05 de Marzo de 2021, de <https://www.seps.gob.ec/documents/20181/995696/Actualidad+y+Cifras+EPS+%28reducido-dic2020%29.pdf/0e69af6f-b864-4e4c-9fef-bee3745eb75f>

Superintendencia de Economía Popular y Solidaria. (2019). *Superintendencia de Economía Popular y Solidaria*. Recuperado el 19 de Octubre de 2020, de <https://www.seps.gob.ec/interna?-que-es-la-seps->

Tobias, A., & Fabio, N. (Abril de 2020). *Diálogo a Fondo*. Recuperado el 20 de Octubre de 2020, de <https://blog-dialogoafondo.imf.org/?p=13195>

UDP. (07 de octubre de 2016). *Eficiencia, Eficacia y Productividad en una Empresa*. Recuperado el 18 de Diciembre de 2020, de Unidad de desarrollo productivo: <https://www.inadem.gob.mx/eficiencia-eficacia-y-productividad-en-una-empresa/>

Universidad Santo Tomas. (s.f.). *Indicadores de Gestión*. Recuperado el 17 de Marzo de 2021, de [http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/momento3%20blancarestrepopenfasis%201%20economia%20solidaria%20l/indicador\\_de\\_efectividad.html](http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/momento3%20blancarestrepopenfasis%201%20economia%20solidaria%20l/indicador_de_efectividad.html)

Velasco, C. (2014). *Evaluación de la eficiencia técnica y los factores que influyen en los riesgos de crédito y liquidez del sector cooperativo de ahorro y crédito en el*

*austro ecuatoriano durante el período 2009-2016.* Cuenca: Universidad del Azuay.

Viteri, S. (2013). *Diseño de un sistema de gestión administrativo basado en el análisis de riesgo operativo del sector de cooperativas: Caso Cooperativa de Ahorro y Crédito Pro-Desarrollo, en la ciudad de Quito.* Quito: Universidad Politécnica Salesiana .

Wooldridge, J. (2009). *Introducción a la econometría Un enfoque moderno* (Cuarta Edición ed.). Michigan State University.

# ANEXOS