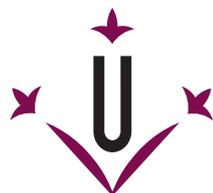


# Working papers

## New trends in accounting and management



Universitat de Lleida  
Departament d'Economia  
i Empresa

### **Banca y Cooperativas en Ecuador: Evidencia Comparativa de Eficiencia Técnica y Resiliencia Financiera**

Byron Eraso Cisneros  
Universidad de Lleida

Cristina Pérez Rico  
Universidad Rey Juan Carlos

José L. Gallizo Larraz  
Universidad de Lleida

May, 2021

**ISSN 2013-4916**  
**21/2025**

## WORKING PAPERS “NEW TRENDS IN ACCOUNTING AND MANAGEMENT”

### Editorial Committee

*José Luís Gallizo Larraz* (Editor)  
Department of Business Administration  
University of Lleida

*Oriol Amat i Salas*  
Department of Economic and Business  
University of Pompeu Fabra

*Leonor Fernandes Ferreira*  
Faculdade de Economia  
Universidade Nova de Lisboa

*Stuart McLeay*  
Emeritus Professor  
University of Sussex Business School

*Ricard Monclús Guitart*  
Department of Business Management  
University of Rovira i Virgili

*Joaquim Rabaseda Tarres*  
Department of Business  
University of Girona

*Ramon Saladrigues Solé*  
Department of Business Administration  
University of Lleida

*Ana M. Vendrell Vilanova* (Coordinator)  
Department of Business Administration  
University of Lleida

### Objectives

The collection pretends to be an instrument of diffusion of the current research. Research realised in the field of Business Administration, by members of the Universities and visiting researchers. This research has to be original and no previously published in another review or book. This publication pretends to announce the current state of the research with the aim that it was argued and improved from the suggestions received.

<http://www.dae.udl.cat/ca/recerca/working-papers/>

# **Working papers**

**New trends in accounting  
and management**

## **Banca y Cooperativas en Ecuador: Evidencia Comparativa de Eficiencia Técnica y Resiliencia Financiera**

Byron Eraso Cisneros  
Universidad de Lleida

Cristina Pérez Rico  
Universidad Rey Juan Carlos

José L. Gallizo Larraz  
Universidad de Lleida

**ISSN 2013-4916**

**Number 21/2025**

ISSN 2013-4916

DOI 10.21001/workingpapers.21.2025

Cover design: cat & cas

Layout: Edicions i Publicacions de la UdL

© Edicions de la Universitat de Lleida, 2025

© AEGERN (UdL)

c/ Jaume II, 73 (25001 Lleida)

Tf. 973 70 32 06 / Fax: 973 70 33 43

e-mail: [dae.secretaria@udl.cat](mailto:dae.secretaria@udl.cat)

# Banca y Cooperativas en Ecuador: Evidencia Comparativa de Eficiencia Técnica y Resiliencia Financiera

**Byron Eraso Cisneros**

Investigador en formación de la Universidad de Lleida

**Cristina Pérez Rico**

Profesora permanente de la Universidad Rey Juan Carlos

**José L. Gallizo Larraz**

Catedrático de la Universidad de Lleida

## Resumen

En el sistema financiero ecuatoriano coexisten bancos privados y cooperativas de ahorro y crédito, los cuales desempeñan un papel crucial en la intermediación financiera y en la inclusión económica de sectores históricamente excluidos. La pandemia de COVID-19 impuso desafíos sin precedentes que pusieron a prueba la eficiencia operativa y la capacidad de adaptación de estas instituciones. Este estudio evalúa comparativamente la eficiencia técnica de bancos y cooperativas en Ecuador durante el período 2015–2023, mediante una metodología mixta que combina el Análisis Envolvente de Datos (DEA) con modelos lineales mixtos (MLM). A través de un enfoque longitudinal, se analiza la evolución de la eficiencia a lo largo del tiempo, así como sus principales determinantes estructurales. Los hallazgos indican que las cooperativas registran, en promedio, niveles de eficiencia técnica superiores a los de los bancos, además de una mayor resiliencia durante la crisis sanitaria. Asimismo, se identifica un impacto negativo de los gastos operativos sobre la eficiencia, mientras que variables como el patrimonio y el capital social no presentan efectos estadísticamente significativos. La combinación de herramientas cuantitativas permite una comprensión más integral del fenómeno, subrayando la importancia de diseñar políticas diferenciadas y estrategias institucionales enfocadas en la optimización de recursos y la mejora continua. Se concluye que la eficiencia no está determinada exclusivamente por el tamaño institucional o el volumen de activos, sino por la capacidad de gestión y adaptación organizacional frente a contextos dinámicos y adversos

**Palabras clave:** eficiencia técnica, DEA, modelos mixtos, cooperativas, bancos, Ecuador

## Abstract

In Ecuador's financial system, private banks and savings and credit cooperatives coexist, both playing a key role in financial intermediation and the economic inclusion of traditionally underserved sectors. During the COVID-19 pandemic, these institutions faced unprecedented challenges that tested their adaptability and operational efficiency. In this context, the present study evaluates the technical efficiency of banks and cooperatives in Ecuador over the 2015–2023 period, using a combined approach of Data Envelopment Analysis (DEA) and mixed linear models (MLM). A longitudinal and comparative methodology is adopted, allowing for the analysis of efficiency trends over time and the identification of their main structural determinants. The results show that cooperatives exhibit a higher average technical efficiency than banks, as well as greater resilience during the health crisis. The analysis reveals that operating expenses negatively impact efficiency, while equity and social capital show no significant effects. The mixed-method approach

provides a more comprehensive understanding of the phenomenon, highlighting the need for differentiated policies and institutional strategies aimed at resource optimization and continuous improvement. The study concludes that efficiency does not rely solely on size or asset volume, but rather on managerial capacity and organizational adaptability in complex and changing environments.

**Keywords:** technical efficiency, DEA, mixed models, cooperatives, banks, Ecuador

## 1. Introducción

La eficiencia organizacional es un principio clave en la gestión de recursos, particularmente en sectores que operan bajo restricciones presupuestarias o de capital. En el ámbito financiero, la eficiencia no solo está vinculada a la rentabilidad, sino también al cumplimiento de objetivos sociales como la inclusión económica, la democratización del crédito y el fortalecimiento de la estabilidad sistémica. En este contexto, la eficiencia técnica —entendida como la capacidad de una institución para maximizar sus productos a partir de un conjunto dado de insumos— se convierte en un indicador fundamental para evaluar el desempeño operativo de bancos y cooperativas.

En economías emergentes como la ecuatoriana, el sistema financiero está conformado por un conjunto heterogéneo de instituciones que incluye tanto bancos privados como cooperativas de ahorro y crédito. Estas últimas han adquirido una relevancia creciente en las últimas décadas al canalizar recursos hacia segmentos tradicionalmente excluidos del sistema bancario formal, como comunidades rurales, emprendedores informales y sectores populares. Sin embargo, persisten dudas sobre la sostenibilidad de su modelo operativo y sobre qué tan eficientes son en comparación con los bancos tradicionales. A pesar de su importancia, los estudios empíricos comparativos que aborden de forma simultánea y longitudinal el desempeño de ambos tipos de instituciones son escasos en el caso ecuatoriano.

La crisis sanitaria provocada por la pandemia de COVID-19 entre 2020 y 2022 puso a prueba la solidez, adaptabilidad y eficiencia del sistema financiero en su conjunto. Tanto bancos como cooperativas enfrentaron desafíos inéditos, como el aumento de la morosidad, la presión sobre la liquidez y la necesidad de digitalizar rápidamente sus servicios. Estas circunstancias excepcionales ofrecen un escenario propicio para analizar cómo variaron los niveles de eficiencia a lo largo del tiempo y qué factores estructurales incidieron en dicha variación. Más allá del impacto coyuntural de la pandemia, resulta necesario comprender si existen diferencias persistentes en la eficiencia técnica de bancos y cooperativas, y cómo estas se relacionan con sus características operativas y de gobernanza.

El presente estudio busca llenar este vacío mediante una evaluación comparativa de la eficiencia técnica de bancos privados y cooperativas de ahorro y crédito en Ecuador durante el período 2015–2023. Para ello, se emplea una estrategia metodológica mixta que combina el Análisis Envoltante de Datos (DEA), como técnica no paramétrica para la estimación de eficiencias relativas, con modelos lineales mixtos (MLM), que permiten incorporar la dimensión temporal y analizar la influencia de variables explicativas tanto a nivel de entidad como de contexto. Esta combinación metodológica permite superar las limitaciones de los análisis estáticos tradicionales y aporta una comprensión más integral de los factores que condicionan el desempeño financiero.

Los resultados de esta investigación ofrecen evidencia empírica actualizada sobre la eficiencia del sistema financiero ecuatoriano, y también tienen implicaciones para el diseño de políticas públicas orientadas a la optimización de recursos, la mejora de la intermediación financiera y la promoción de estrategias diferenciadas según el tipo de

entidad. Se argumenta que la eficiencia no depende exclusivamente del tamaño institucional ni del volumen de activos gestionados, sino de la capacidad de adaptación organizacional, el modelo de gestión y la alineación entre objetivos económicos y sociales. En este sentido, el estudio contribuye a una agenda de investigación orientada hacia la sostenibilidad y el desempeño integral del sector financiero en contextos de alta heterogeneidad institucional y vulnerabilidad estructural.

El artículo se estructura de la siguiente manera. En el apartado 1, se presenta una revisión de antecedentes conceptuales y empíricos sobre la eficiencia financiera, destacando los distintos enfoques teóricos y metodológicos utilizados en la literatura, así como los aportes y limitaciones de estudios previos aplicados a bancos y cooperativas. También se introduce el modelo de Análisis Envoltante de Datos (DEA), resaltando su relevancia para la evaluación del desempeño relativo en instituciones financieras heterogéneas. El apartado 2 describe la metodología empleada, incluyendo las características de la muestra, las variables seleccionadas, el enfoque DEA adoptado y la integración de modelos lineales mixtos (MLM) para el análisis longitudinal de los datos. En el apartado 3, se presentan los resultados empíricos, comparando los niveles de eficiencia técnica entre bancos y cooperativas, así como los factores que explican su variación a lo largo del tiempo. El apartado 4 ofrece una discusión crítica de los hallazgos, vinculándolos con la literatura existente y con el contexto operativo de las instituciones analizadas. Finalmente, en el apartado 5, se exponen las conclusiones y se proponen recomendaciones de política e implicaciones prácticas para fortalecer la eficiencia y resiliencia del sistema financiero ecuatoriano.

## **2. Antecedentes de la investigación**

El análisis de la eficiencia financiera ha sido ampliamente abordado en la literatura económica mediante distintas metodologías. Entre las más utilizadas se encuentran la Frontera Estocástica (SFA), propuesta por Aigner, Lovell y Schmidt (1977), que permite separar el componente de error aleatorio de la ineficiencia técnica; el Análisis Envoltante de Datos (DEA), desarrollado por Charnes, Cooper y Rhodes (1978), que constituye un enfoque no paramétrico para medir la eficiencia relativa entre unidades comparables sin requerir una forma funcional específica; y el Índice de Productividad de Malmquist, introducido por Caves, Christensen y Diewert (1982), útil para evaluar cambios en eficiencia y tecnología a lo largo del tiempo.

Además, se han incorporado métricas basadas en la creación de valor como el Economic Value Added (EVA) y el Market Value Added (MVA), orientadas a evaluar la eficiencia desde una perspectiva de generación de riqueza para los accionistas (Biddle, Bowen & Wallace, 1997). Más recientemente, las metodologías de inteligencia artificial y machine learning, junto con algoritmos evolutivos como JAYA, han ganado terreno por su capacidad para procesar grandes volúmenes de datos y mejorar la precisión del análisis (Wang & Abdalla, 2022).

Diversos estudios empíricos han aplicado estas herramientas en diferentes contextos geográficos. En Europa, Gallizo, Moreno y Salvador (2018) analizaron la eficiencia

bancaria en los países bálticos tras su adhesión a la Unión Europea, mientras que Moreno (2013) identificó que la apertura a nuevos mercados y la integración regulatoria mejoraron sustancialmente la eficiencia en economías recientemente incorporadas al bloque europeo. En América Latina, Sousa de Abreu et al. (2018) utilizaron un enfoque de DEA social para evaluar cooperativas brasileñas, integrando metas económicas con indicadores de impacto social.

En el ámbito ecuatoriano, estudios recientes han evaluado la eficiencia técnica tanto de bancos como de cooperativas. Los autores Proaño-Rivera y Feria-Dominguez, (2023) analizaron 24 bancos privados entre 2015 y 2019, identificando diferencias significativas en su desempeño. Más adelante, Escandón y Fernández (2023) aplicaron la metodología DEA a cooperativas de ahorro y crédito, hallando tanto fortalezas operativas como debilidades estructurales. Arora et al. (2025) realizaron un análisis comparativo en países emergentes que, al igual que Ecuador, cuentan con sectores bancarios y cooperativos coexistentes, concluyendo que los factores institucionales y regulatorios tienen un peso considerable en la eficiencia observada. No obstante, hasta ahora no se han desarrollado estudios comparativos que examinen de forma integral y longitudinal la eficiencia técnica entre bancos y cooperativas, ni que indaguen en los factores determinantes de sus niveles de desempeño.

El modelo DEA, pilar metodológico de esta investigación, ha demostrado ser una herramienta versátil y sólida para evaluar eficiencia técnica en organizaciones que emplean múltiples insumos y generan múltiples productos. Desde su formulación inicial por Charnes, Cooper y Rhodes (1978), basada en la noción de eficiencia de Farrell (1957), el DEA ha sido ampliado con variantes como el modelo BCC (Banker, Charnes & Cooper, 1984), que permite el análisis bajo rendimientos variables a escala. Esta metodología ha sido ampliamente aplicada en sectores como salud, educación, agricultura, energía, transporte y especialmente en instituciones financieras (Emrouznejad & Yang, 2018).

En estudios de eficiencia bancaria y cooperativa, las variables seleccionadas como entradas suelen incluir gastos operativos, número de empleados, activos totales y créditos entregados, mientras que las salidas abarcan ingresos financieros, utilidades o volumen de préstamos otorgados (Sathye, 2001; Paradi, Zhu & Edelstein, 2011). En contextos de países en desarrollo, se han incorporado además indicadores como depósitos, inversiones, márgenes de interés y fondos disponibles (Nguyen, Huynh & Tran, 2022; Ullah, Majeed & Popp, 2023), con el fin de reflejar mejor la dinámica local de intermediación financiera. Para que los resultados sean confiables, es indispensable seleccionar variables con sustento teórico y validación empírica (Cooper, Seiford & Tone, 2007; Liu, Lu & Lu, 2016).

Entre las principales ventajas del DEA se encuentra su capacidad para identificar no solo qué unidades son eficientes, sino también las causas de la ineficiencia, lo que resulta útil para formular estrategias de mejora institucional (Cooper, Seiford & Zhu, 2011). Esta característica lo convierte en una herramienta idónea para evaluar eficiencia financiera en un sector tan heterogéneo como el ecuatoriano.

Más aún, al combinarse con modelos estadísticos avanzados como los modelos lineales mixtos (MLM), es posible no solo analizar la eficiencia en un punto del tiempo, sino también comprender cómo varía en el tiempo y qué factores contextuales inciden en dichos cambios. Esta integración metodológica permite una lectura más completa del desempeño financiero, superando las limitaciones de los enfoques estáticos.

Por otra parte, es importante destacar que bancos y cooperativas operan bajo marcos regulatorios distintos. Mientras los bancos están sujetos a normas homogéneas y supervisión estricta, las cooperativas gozan de mayor flexibilidad normativa, lo cual puede traducirse en diferencias operativas y de eficiencia (World Bank, 2018; BIS, 2020). Durante la pandemia, estas diferencias se hicieron más evidentes: si bien los bancos enfrentaron desafíos severos relacionados con la morosidad y la rentabilidad (Elnahass, Trinh & Li, 2021), muchas cooperativas lograron sostener sus operaciones gracias a su enfoque comunitario y la rápida adopción de tecnologías digitales (OECD, 2021).

En este contexto, resulta pertinente y necesario examinar comparativamente la eficiencia técnica de bancos y cooperativas en el Ecuador, considerando además los efectos de la pandemia y la evolución posterior. El presente estudio se propone contribuir a ese vacío mediante la integración del enfoque DEA con modelos lineales mixtos (MLM), lo que permitirá analizar el desempeño de estas instituciones a lo largo del tiempo e identificar los factores estructurales que influyen en su eficiencia. A partir del contexto previamente expuesto, el presente estudio tiene como objetivo analizar la evolución y los determinantes de la eficiencia financiera en bancos y cooperativas de ahorro y crédito del Ecuador durante el período 2015–2023. Con ello, se espera generar evidencia útil para la formulación de políticas que promuevan la sostenibilidad y competitividad del sistema financiero del país.

### **3. Metodología**

#### **3.1 Datos y muestra**

La muestra utilizada en este estudio está conformada por instituciones representativas del sistema financiero ecuatoriano, específicamente bancos privados y cooperativas de ahorro y crédito pertenecientes al segmento 1, el cual agrupa a las entidades de mayor tamaño y relevancia operativa dentro del sector. La elección de estas instituciones responde tanto a la disponibilidad de información como a su peso relativo en términos de activos, pasivos y volumen de operaciones, lo que garantiza un análisis representativo del comportamiento del sistema financiero nacional (Proaño-Rivera & Fera-Domínguez, 2023).

En total, se analizaron 74 entidades financieras: 31 bancos privados y 43 cooperativas de ahorro y crédito del segmento 1, de acuerdo con los registros oficiales correspondientes al año 2023, emitidos por la Superintendencia de Bancos y la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria (SEPS). La selección de estas entidades estuvo condicionada por la disponibilidad de datos completos y auditados para el período 2015–2023.

Es importante señalar que la muestra tiene un carácter longitudinal, permitiendo observar la evolución de las instituciones a lo largo del tiempo. En el año inicial de análisis (2015),

se registraban **28 bancos** y **24 cooperativas del segmento 1**, mientras que para 2023 estas cifras ascendieron a **31 bancos** y **43 cooperativas**, evidenciando una mejora sustancial en la disponibilidad y cobertura de datos por parte de los organismos de control financiero (Superintendencia de Bancos del Ecuador, 2023; Superintendencia de Economía Popular y Solidaria, 2023).

Este conjunto de entidades fue seleccionado, además, por su idoneidad para la aplicación del modelo de Análisis Envoltante de Datos (DEA), ampliamente reconocido como una herramienta robusta para la medición de eficiencia en organizaciones financieras comparables a nivel internacional (Cooper, Seiford, & Tone, 2007; Emrouznejad & Yang, 2018).

La composición de la muestra se presenta en la tabla 1.

**Tabla 1. Evolución del número de bancos privados y cooperativas del segmento 1**

<b>Año</b>	<b>Grupo</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>% del Total</b>
2015	Cooperativa	24	4,3 %
	Banco	28	5,0 %
2016	Cooperativa	24	4,3 %
	Banco	29	5,2 %
2017	Cooperativa	24	4,3 %
	Banco	30	5,4 %
2018	Cooperativa	29	5,2 %
	Banco	30	5,4 %
2019	Cooperativa	31	5,5 %
	Banco	31	5,5 %
2020	Cooperativa	34	6,1 %
	Banco	31	5,5 %
2021	Cooperativa	37	6,6 %
	Banco	31	5,5 %
2022	Cooperativa	41	7,3 %
	Banco	31	5,5 %
2023	Cooperativa	43	7,7 %
	Banco	31	5,5 %

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Superintendencia de Bancos y SEPS.

Este estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con un diseño observacional, retrospectivo y longitudinal. La investigación se estructuró en tres fases metodológicas: primero, se estimó la eficiencia técnica de las instituciones financieras mediante el modelo de Análisis Envoltante de Datos (DEA); en segundo lugar, se analizó la evolución de dicha eficiencia a lo largo del tiempo a través de modelos lineales mixtos (MLM); y finalmente, se evaluó el impacto de variables estructurales de gestión financiera sobre los niveles de eficiencia observados.

### 3.2 Modelo DEA

El modelo DEA resulta especialmente útil para comparar la eficiencia relativa entre instituciones que realizan funciones similares —como bancos y cooperativas— sin necesidad de asumir una forma funcional específica en el proceso de producción (Charnes, Cooper, & Rhodes, 1978; Cooper, Seiford, & Tone, 2007). En este estudio se adoptó un modelo orientado a los insumos bajo el supuesto de **retornos constantes a escala (CRS)**.

Formalmente, el modelo se especifica como:

$$\begin{aligned} \min_{\theta, \lambda_j} \quad & \theta \\ \text{sujeto a:} \quad & \sum_j \lambda_j x_{ij} \leq \theta x_{io}, \quad \forall i \\ & \sum_j \lambda_j y_{rj} \geq y_{ro}, \quad \forall r \\ & \lambda_j \geq 0, \quad \forall j \end{aligned}$$

donde  $x_{ij}$  y  $y_{rj}$  representan los insumos y productos respectivamente de la unidad  $j$ ;  $x_{io}$ ,  $y_{ro}$  corresponden a la unidad evaluada;  $\lambda_j$  son ponderadores no negativos; y  $\theta$  es la medida de eficiencia técnica.

La selección de variables fue guiada por la literatura empírica. Se definieron cuatro variables de entrada: gastos personales, honorarios, fondos disponibles e inversiones. Estas reflejan los recursos movilizados por las instituciones financieras y han sido validadas en estudios previos (Sathye, 2001; Gulati, 2017; Boďa & Zimková, 2021; Nguyen et al., 2022).

Las variables de salida incluyen:

- Ingresos operativos totales,
- Margen financiero neto,
- Cartera de crédito y
- Obligaciones con el público,

Todas son indicadores clave del rendimiento institucional y ampliamente utilizados en la evaluación de eficiencia bancaria (Barros et al., 2007; Asmild & Matthews, 2012; Ullah et al., 2023).

Se analizó tanto la eficiencia técnica, que evalúa el uso óptimo de los recursos, como la eficiencia asignativa, que considera la combinación de recursos de acuerdo con sus precios de mercado (Cooper et al., 2007; Emrouznejad & Yang, 2018). Esta perspectiva integral permite valorar no solo los procesos internos de producción, sino también el entorno operativo en el que estas instituciones actúan (Tone & Tsutsui, 2014).

### 3.3 Modelo Lineal Mixto

Para explicar los niveles de eficiencia estimados y su evolución temporal, se aplicó un modelo lineal mixto (MLM), que permite incorporar efectos fijos y aleatorios, ajustándose a la naturaleza longitudinal y agrupada del conjunto de datos.

El modelo se especifica como:

$$\text{Eficiencia}_{ij} = \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{TipoEntidad}_j + \beta_2 \cdot \text{Año}_i + \beta_3 \cdot (\text{TipoEntidad}_j \times \text{Año}_i) + u_j + \varepsilon_{ij}$$

donde:

- $\text{Eficiencia}_{ij}$  representa la eficiencia técnica de la entidad  $j$  en el año  $i$ ,
- $\beta_0$  es el intercepto,
- $\beta_1$ ,  $\beta_2$ , y  $\beta_3$  son coeficientes asociados a los efectos fijos del modelo,
- $u_j \sim \mathcal{N}(0, \sigma_u^2)$  representa el efecto aleatorio específico de cada institución,
- $\varepsilon_{ij} \sim \mathcal{N}(0, \sigma^2)$  es el término de error aleatorio.

Además de las variables categóricas (tipo de entidad y año), se incorporaron como covariables estructurales los gastos operativos, el patrimonio y el capital social, con el fin de evaluar si estos factores inciden significativamente en la eficiencia más allá del efecto institucional y temporal.

Para garantizar la validez estadística del modelo, se verificaron los supuestos de normalidad (mediante las pruebas de Kolmogórov-Smirnov y Shapiro-Wilk), homocedasticidad y linealidad (a través de gráficos de residuos y diagramas Q-Q). Aunque se observaron ligeras desviaciones de normalidad, los resultados fueron considerados robustos. La estimación fue realizada en el software R, utilizando el optimizador bobyqa y el método de Satterthwaite para el cálculo de los grados de libertad.

### 2.4. Procedimiento para la obtención de resultados

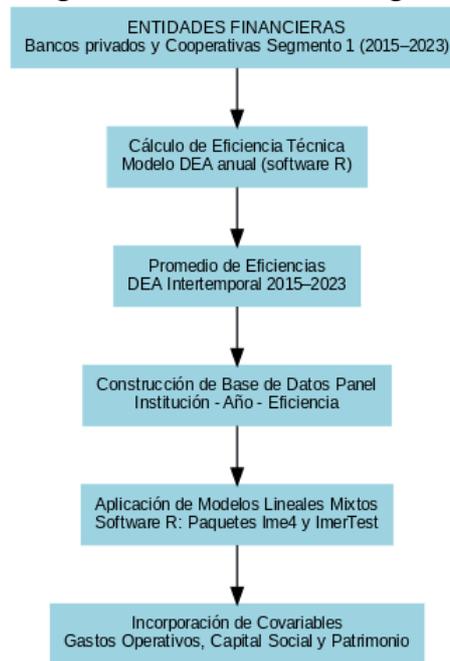
Para llevar a cabo este estudio, primero se construyó un modelo de eficiencia utilizando el método DEA (Análisis Envolvente de Datos), con la ayuda del software R. Con este modelo se calcularon los niveles de eficiencia técnica de cada institución financiera para cada año del período analizado. Luego, se promediaron estos resultados, lo que permitió observar cómo ha cambiado y qué tan estables han sido las instituciones a lo largo del tiempo.

Durante el procesamiento de los datos, se eliminaron los registros que tenían información incompleta, y se aplicaron controles de calidad para asegurarse de que los datos financieros fueran consistentes y confiables. Con los resultados de eficiencia obtenidos, se armó una base de datos en formato panel, es decir, organizada por institución y por año, lo cual permitió analizar los cambios en el tiempo.

Con esta base, se aplicaron modelos estadísticos llamados “modelos lineales mixtos”, también en R, utilizando los paquetes lme4 y lmerTest. Esta técnica permitió estudiar cómo se comporta la eficiencia en el tiempo, considerando tanto las diferencias entre tipos de instituciones y años (efectos fijos), como las particularidades propias de cada entidad (efectos aleatorios).

En una última etapa, se incluyeron algunas variables estructurales como los gastos operativos, el capital social y el patrimonio. El objetivo fue analizar si estos factores tienen algún efecto sobre la eficiencia financiera de los bancos y cooperativas incluidas en el estudio.

Figura 1. Proceso metodológico



## 4. Resultados

### 4.1 Eficiencia técnica según el modelo DEA

Los resultados del modelo DEA revelan que, en promedio, las cooperativas de ahorro y crédito han mostrado una eficiencia técnica superior a la de los bancos privados durante el periodo 2015–2023. A lo largo del tiempo, ambas curvas de eficiencia exhiben una evolución similar: una tendencia ascendente sostenida hasta 2019, seguida de una caída significativa en los años 2020 y 2021, en coincidencia con el impacto económico de la pandemia de COVID-19.

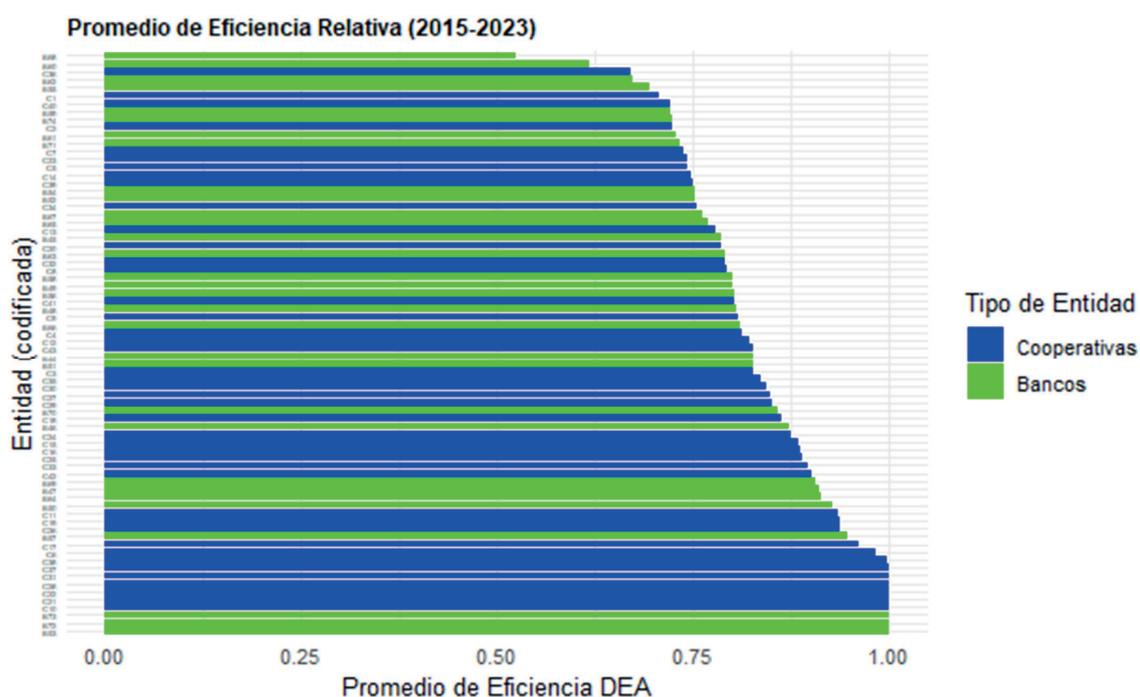
En 2019, se alcanzó el punto más alto de eficiencia técnica promedio, con valores de 0.964 para las cooperativas y 0.914 para los bancos, lo que refleja un desempeño operativo óptimo previo a la interrupción sanitaria global. Sin embargo, en 2021, ambas instituciones

experimentaron un retroceso notable en su eficiencia: 0.912 para las cooperativas y 0.852 para los bancos, evidenciando las dificultades enfrentadas en ese contexto de crisis.

A partir de 2022, se observa una recuperación progresiva en la eficiencia técnica, siendo más acelerada y sostenida en el caso de las cooperativas. Este repunte sugiere una mayor capacidad de adaptación y resiliencia de estas organizaciones frente a escenarios adversos.

El análisis intertemporal, basado en los promedios globales del DEA, confirma esta ventaja relativa: durante todo el periodo de estudio, las cooperativas registraron una eficiencia media de 0.931, mientras que los bancos alcanzaron 0.889. Esta diferencia indica que, en términos generales, el sector cooperativo ha logrado una gestión más eficiente de sus recursos, incluso en condiciones críticas, lo que podría estar relacionado con su modelo operativo, mayor proximidad al cliente y flexibilidad organizativa.

Figura 2. Promedio de eficiencia relativa por tipo de institución (2015–2023)



Fuente: Elaboración propia con base en datos procesados del modelo DEA.

Las diferencias en los niveles de eficiencia entre bancos y cooperativas que se observan en la Figura 2 pueden atribuirse a varios factores estructurales. En primer lugar, las cooperativas de ahorro y crédito tienden a operar con estructuras organizativas más horizontales, lo que les permite tomar decisiones más rápidas y adaptarse con mayor agilidad a las necesidades de sus socios. Esta cercanía con la comunidad también favorece un mejor conocimiento del perfil de riesgo de sus clientes, lo que puede traducirse en una gestión más eficiente del crédito y menor morosidad en tiempos de incertidumbre.

En contraste, los bancos privados suelen estar más expuestos a las dinámicas del mercado financiero global, con estructuras corporativas más complejas y regulaciones más estrictas,

lo que puede limitar su capacidad de maniobra en contextos de crisis. Además, su orientación prioritaria hacia la maximización del retorno para los accionistas podría implicar una menor flexibilidad operativa frente a los objetivos sociales y de desarrollo local que muchas cooperativas incorporan en su gestión.

Otro aspecto relevante es el uso de tecnología. Si bien los bancos han liderado históricamente la digitalización, muchas cooperativas han acelerado la adopción de herramientas digitales tras la pandemia, optimizando procesos y reduciendo costos operativos. Esta transformación tecnológica, combinada con un enfoque centrado en el usuario, ha fortalecido su eficiencia relativa en el periodo pospandemia.

Finalmente, debe considerarse que el entorno regulatorio diferenciado también influye. Las cooperativas operan bajo marcos normativos más flexibles en algunos aspectos, lo que puede traducirse en menores cargas administrativas y mayor capacidad de personalización de productos y servicios. Sin embargo, esta ventaja también supone riesgos si no se acompaña de adecuados sistemas de control y supervisión.

En conjunto, estos factores ayudan a explicar por qué las cooperativas han mostrado una mayor eficiencia técnica en el periodo analizado. No obstante, es importante destacar que una eficiencia elevada no garantiza sostenibilidad a largo plazo si no va acompañada de una adecuada gestión del riesgo, innovación constante y fortalecimiento institucional.

#### 4.2. Resultados del análisis longitudinal (modelos mixtos)

El modelo mixto base reveló un efecto estadísticamente significativo del tipo de entidad sobre la eficiencia, siendo las cooperativas más eficientes que los bancos ( $p < 0.001$ ). El efecto del año también fue significativo, confirmando la existencia de una dinámica temporal en la eficiencia financiera.

La interacción entre grupo y año fue relevante, lo que indica que las trayectorias de eficiencia de bancos y cooperativas no evolucionaron de forma paralela. En concreto, se observó que la caída de eficiencia durante 2020 y 2021 fue más pronunciada en los bancos, mientras que las cooperativas mostraron una mayor resiliencia operativa.

Al incluir las covariables de gestión, se identificó que los gastos operativos tienen un impacto negativo significativo sobre la eficiencia (coeficiente negativo,  $p < 0.05$ ), confirmando que un mayor gasto operativo reduce la eficiencia relativa. En cambio, ni el patrimonio ni el capital social mostraron efectos estadísticamente significativos.

#### 4.3. Cálculo de eficiencias

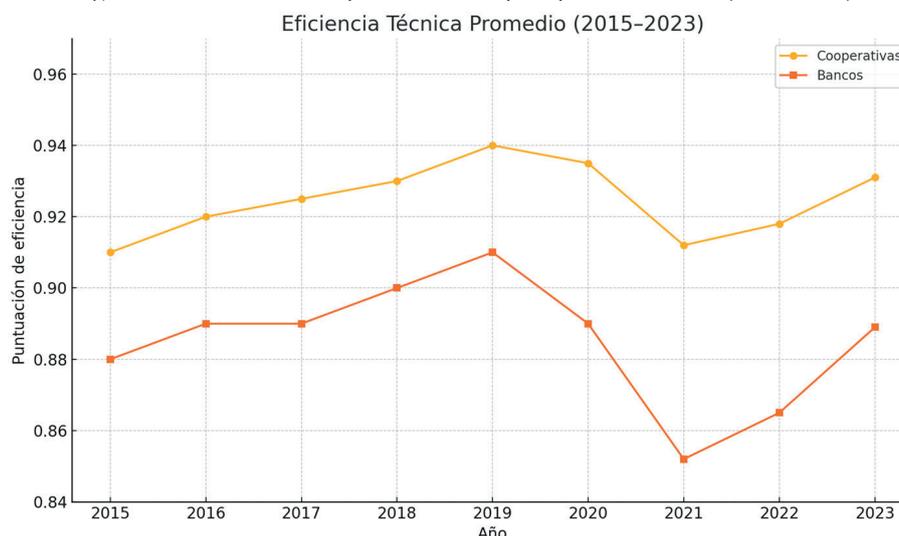
En este caso, se optó por el modelo DEA orientado a insumos con Retornos a Escala Constantes (CRS), debido a su idoneidad para contextos donde el objetivo es minimizar los recursos utilizados para alcanzar un nivel de producción determinado (Banker et al., 1984).

La suposición de Retornos a Escala Constantes (CRS) se justifica en este análisis porque asume que las entidades operan a un nivel óptimo de escala. Esto implica que los cambios proporcionales en los insumos resultan en cambios proporcionales en los productos, una

hipótesis común en estudios donde el tamaño de las entidades varía, pero no se busca ajustar por diferencias de escala. Aunque en ciertos casos se podría considerar Retornos a Escala Variables (VRS), se decidió trabajar con CRS para facilitar la comparación entre entidades en diferentes años bajo condiciones homogéneas.

El cálculo de las eficiencias para cada año, desde 2015 hasta 2023, se llevó a cabo seleccionando variables de entrada y salida que reflejan los costos operativos y los resultados financieros de las entidades analizadas. Las variables de entrada incluyeron gastos personales, honorarios, fondos disponibles e inversiones, siguiendo la metodología de estudios previos (e.g., Gulati, 2017; Nguyen et al., 2022), que identifican estos insumos como representativos de los recursos clave en la gestión financiera. Por otro lado, las variables de salida seleccionadas, como ingresos, margen neto financiero, cartera de créditos y obligaciones con el público, permiten medir la capacidad de las entidades para generar resultados financieros y operativos, lo que es consistente con investigaciones como las de Milenković et al. (2022).

Figura 4. Eficiencia técnica promedio anual por tipo de institución (2015–2023)



Fuente: Elaboración propia con base en datos procesados del modelo DEA.

#### 4. Discusión

Los resultados obtenidos permiten entender de mejor manera el diferente comportamiento que existe entre bancos y cooperativas de ahorro y crédito en el sistema financiero ecuatoriano, especialmente bajo condiciones adversas como las que se dieron por la pandemia de COVID-19. Las cooperativas demostraron consistentemente un mayor nivel de eficiencia técnica, lo que sugiere que su modelo operativo el cual es más flexible y orientado al cliente, ofrece ventajas comparativas frente al esquema tradicional de la banca privada.

Este hallazgo es coherente con estudios internacionales previamente mencionados como son los de Gallizo et al. (2018) en el sistema bancario báltico y el de Moreno (2013) con los factores estructurales y el modelo de propiedad inciden de forma significativa en los

niveles de eficiencia en los nuevos Estados miembros de la Unión Europea, siendo las entidades con menor rigidez administrativa y mayor vínculo territorial las que mostraron mejores desempeños.

En el caso ecuatoriano, el análisis DEA confirma que las cooperativas logran mantener eficiencias técnicas elevadas a lo largo del tiempo, a pesar de choques sistémicos. Esto puede explicarse por su menor estructura de costos, su cercanía con los clientes, y su capacidad de adaptación operativa, factores que fueron resaltados por Escandón & Fernández (2023) en su evaluación del sector cooperativo. En contraparte, los bancos evidencian una mayor vulnerabilidad frente a escenarios de crisis, lo cual podría estar vinculado a una estructura más rígida, mayores gastos operativos y una orientación predominantemente comercial.

Este resultado también coincide con lo que encontraron Campoverde, Romero Galarza y Borenstein (2019), quienes estudiaron 18 cooperativas de ahorro y crédito en Ecuador usando un modelo DEA enfocado en el uso eficiente de recursos. Ellos analizaron datos entre 2007 y 2016 y descubrieron que, en promedio, las cooperativas operaban al 77% de eficiencia, y solo una logró ser totalmente eficiente. Este tipo de análisis es muy útil porque no solo muestra qué tan bien están trabajando las instituciones, sino que también ayuda a entender qué factores podrían estar afectando su desempeño.

El análisis longitudinal a través de modelos mixtos aporta evidencia adicional sobre esta diferenciación, mostrando que el tipo de entidad tiene un efecto significativo sobre la eficiencia, incluso después de controlar por el año y las características propias de cada institución.

Por otro lado, la inclusión de covariables permitió identificar que los gastos operativos afectan negativamente la eficiencia, mientras que variables como el patrimonio y el capital social no mostraron incidencia significativa. Este resultado coincide con lo planteado por Milenković et al. (2023), quienes argumentan que la eficiencia financiera depende más de la estructura de costos que del tamaño o la robustez patrimonial.

Los hallazgos también refuerzan la importancia de usar enfoques mixtos para evaluar eficiencia, dado que el modelo DEA permite identificar unidades eficientes, pero no explica por sí solo los factores que inciden en las diferencias observadas. Al combinar DEA con modelos mixtos, es posible incorporar efectos estructurales y contextuales, lo cual mejora la calidad del análisis y su utilidad para la toma de decisiones.

## **5. Conclusiones y recomendaciones**

Este estudio, que analiza el desempeño del sistema financiero ecuatoriano entre 2015 y 2023, ofrece una mirada detallada y actualizada sobre cómo han funcionado los bancos privados y las cooperativas de ahorro y crédito, tanto en tiempos normales como en plena crisis, como la vivida durante la pandemia de COVID-19.

Una de las conclusiones más interesantes es que las cooperativas analizadas han sido consistentemente más eficientes que los bancos. Incluso en los momentos más difíciles de la pandemia, lograron mantener un mejor desempeño, lo que habla de su capacidad para adaptarse y responder con agilidad ante la incertidumbre.

Este buen resultado no está necesariamente relacionado con el tamaño de la entidad ni con cuánto capital tiene, sino con la manera en que están organizadas y gestionadas. En particular, se encontró que las instituciones más eficientes son aquellas que controlan bien sus gastos operativos, lo que demuestra que una gestión austera y bien enfocada puede marcar una gran diferencia. Las cooperativas parecen tener estructuras más simples, menos burocráticas, y mantienen una relación más cercana con sus socios, lo cual les permite actuar con mayor rapidez frente a los cambios del entorno.

Desde el punto de vista técnico, este trabajo combina dos enfoques muy potentes: el análisis DEA (que permite medir la eficiencia comparando múltiples factores sin imponer supuestos rígidos) y los modelos estadísticos longitudinales (que ayudan a entender cómo evoluciona esa eficiencia a lo largo del tiempo). Esta combinación ofrece una imagen mucho más completa y precisa que si se usara solo una de las metodologías, y constituye un modelo que bien podría aplicarse en otros estudios similares o incluso para orientar decisiones de política pública.

Se proponen algunas recomendaciones prácticas que se derivan de la investigación realizada. Los bancos, en Ecuador, deberían enfocarse en reducir sus gastos operativos y fortalecer la formación continua de sus equipos. La automatización de procesos, la evaluación del desempeño y una auditoría interna sólida pueden elevar significativamente su eficiencia sin perder calidad de servicio. Se sugiere que tanto bancos como cooperativas de crédito en Ecuador adopten de forma permanente métodos como DEA y modelos estadísticos mixtos. Estas herramientas pueden integrarse en sus sistemas de gestión y en los esquemas de supervisión para fomentar una mejora constante basada en evidencia. Aunque el desempeño de las cooperativas ha sido positivo, muchas aún tienen espacio para crecer. Invertir en transformación digital, mejorar la gobernanza y reforzar los controles internos son pasos clave para prepararse frente a un entorno financiero cada vez más competitivo y digitalizado. Es importante que las regulaciones reconozcan las diferencias entre los bancos y las cooperativas, ya que son supervisados por entidades distintas. Una política diferenciada pero justa contribuirá a crear un sistema financiero más equilibrado, competitivo e inclusivo. Finalmente, se propone mantener una agenda de investigación permanente que no solo evalúe eficiencia, sino que también considere aspectos como digitalización, inclusión financiera, riesgo, sostenibilidad y gobernanza. Esto permitirá generar información útil para la toma de decisiones estratégicas, tanto en el ámbito institucional como en el diseño de políticas públicas.

## 6. Referencias bibliográficas

- AFI (Alliance for Financial Inclusion). (2023). *La educación financiera en América Latina y el Caribe*. AFI Global. [https://www.afi-global.org/wp-content/uploads/2024/09/Financial-Education-in-Latin-America-and-the-Caribbean-v.2\\_SP\\_hv.pdf](https://www.afi-global.org/wp-content/uploads/2024/09/Financial-Education-in-Latin-America-and-the-Caribbean-v.2_SP_hv.pdf)
- Aigner, D., Lovell, C. A. K., & Schmidt, P. (1977). Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics*, 6(1), 21–37. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(77\)90052-5](https://doi.org/10.1016/0304-4076(77)90052-5)
- Aldasoro, I., Fender, I., Hardy, B., & Tarashev, N. (2020). Effects of COVID-19 on the banking sector: the market's assessment. *Bank for International Settlements Bulletin*, (12). <https://www.bis.org/publ/bisbull12.pdf>
- Álvarez, M. (2021). ¿Son compatibles la eficiencia financiera y social en la Economía Popular y Solidaria? Un análisis de las cooperativas de ahorro y crédito del segmento 1 en Ecuador. *Banco Central del Ecuador*. <https://www.bce.fin.ec/storage/2024/03/compatibles-la-eficiencia-financiera-y-social.pdf>
- Asamblea Nacional. (2011). Ley Orgánica de Economía Popular y Solidaria y del Sector Financiero Popular y Solidario. Registro Oficial No. 444. <https://www.seps.gob.ec/>
- Asmild, M., & Matthews, K. (2012). *Multi-directional efficiency analysis of efficiency patterns in Chinese banks 1997–2008*. *European Journal of Operational Research*, 219(2), 434–441. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2012.01.001>
- Arora, H.; Sinha, R.P.; Arora, P.; Sharma, S. et al. (2025) Application of a Slack-Based DEA Approach to Measure Efficiency in Public Sector Banks in India with Non-Performing Assets as an Undesirable Output. *J. Risk Financial Manag.* 18.4, 193. <https://doi.org/10.3390/jrfm18040193>
- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 30(9), 1078–1092. <https://doi.org/10.1287/mnsc.30.9.1078>
- Bank for International Settlements. (2020). *Regulation and supervision of financial cooperatives*. *Financial Stability Institute Insights* No. 15. <https://www.bis.org/fsi/publ/insights15.htm>
- Barros, C. P., & Managi, S. (2008). Productivity drivers in Japanese seaports. *Maritime Economics & Logistics*, 10(4), 367–384. <https://doi.org/10.1057/mel.2008.16>
- Barros, C. P., Ferreira, C., & Williams, J. (2007). Analysing the determinants of performance of best and worst European banks: A mixed logit approach. *Journal of Banking & Finance*, 31(7), 2189–2209. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2006.11.010>
- Becalli, E. (2007). Does IT investment improve bank performance? Evidence from Europe. *Journal of Banking & Finance*, 31(7), 2205–2230. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2006.10.022>

- Berger, A. N., & Humphrey, D. B. (1997). Efficiency of financial institutions: International survey and directions for future research. *European Journal of Operational Research*, 98(2), 175–212. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(96\)00342-6](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(96)00342-6)
- Berger, A. N., & Mester, L. J. (1997). *Inside the black box: What explains differences in the efficiencies of financial institutions?* *Journal of Banking & Finance*, 21(7), 895–947. [https://doi.org/10.1016/S0378-4266\(97\)00010-1](https://doi.org/10.1016/S0378-4266(97)00010-1)
- Biddle, G. C., Bowen, R. M., & Wallace, J. S. (1997). Does EVA beat earnings? Evidence on associations with stock returns and firm values. *Journal of Accounting and Economics*, 24(3), 301–336. [https://doi.org/10.1016/S0165-4101\(98\)00010-X](https://doi.org/10.1016/S0165-4101(98)00010-X)
- Bod'a, M., & Zimková, E. (2021). A DEA model for measuring financial intermediation. *Economic Change and Restructuring*, 54, 339–370. <https://doi.org/10.1007/s10644-020-09281-w>
- Brealey, R. A., Myers, S. C., & Allen, F. (2010). *Principios de finanzas corporativas* (10.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill.
- Campoverde Campoverde, J. A., Romero Galarza, C. A., & 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*, 64(1), 1–19. <https://doi.org/10.22201/fca.24488410e.2018.1449>
- Caves, D. W., Christensen, L. R., & Diewert, W. E. (1982). The economic theory of index numbers and the measurement of input, output, and productivity. *Econometrica*, 50(6), 1393–1414. <https://doi.org/10.2307/1913388>
- Castillo Inche, L. K., Tejada Portilla, L. B., & Flores Gutiérrez, J. O. (2023). Contribución de las inversiones en recursos humanos según el tipo de eficiencia técnica de la banca múltiple peruana. *Acta Universitaria*, 33, e3859. <https://doi.org/10.15174/au.2023.3859>
- Caves, D. W., Christensen, L. R., & Diewert, W. E. (1982). The economic theory of index numbers and the measurement of input, output, and productivity. *Econometrica*, 50(6), 1393–1414. <https://doi.org/10.2307/1913388>
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision-making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429–444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- Čihák, M., & Hesse, H. (2010). Islamic banks and financial stability: An empirical analysis. *Journal of Financial Services Research*, 38(2–3), 95–113. <https://doi.org/10.1007/s10693-010-0089-0>
- Coelli, T. J., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J., & Battese, G. E. (2005). *An introduction to efficiency and productivity analysis* (2nd ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/b136381>
- Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Tone, K. (2007). *Data envelopment analysis: A comprehensive text with models, applications, references and DEA-Solver software* (2nd ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-45283-8>
- Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Zhu, J. (2011). *Handbook on Data Envelopment Analysis* (2nd ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6151-8>

- Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Zhu, J. (2011). *Data envelopment analysis: History, models, and interpretations*. In W. W. Cooper, L. M. Seiford, & J. Zhu (Eds.), *Handbook on data envelopment analysis* (pp. 1–39). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6151-8\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6151-8_1)
- Cuervo, R. (2023). *Predictive AI for SME and Large Enterprise Financial Performance Management*. arXiv preprint arXiv:2311.05840. <https://arxiv.org/abs/2311.05840>
- Daft, R. L. (2010). *Organization theory and design* (10.<sup>a</sup> ed.). Cengage Learning.
- Desli, E., Ray, S. C., & Kumbhakar, S. C. (2003). A dynamic stochastic frontier production model with time-varying efficiency. *Applied Economics Letters*, 10(10), 623–626. <https://doi.org/10.1080/1350485032000133291>
- Do, T. D., Pham, H. A. T., Thalassinou, E. I., & Le, H. A. (2022). The Impact of Digital Transformation on Performance: Evidence from Vietnamese Commercial Banks. *Journal of Risk and Financial Management*, 15(1), 21. <https://doi.org/10.3390/jrfm15010021>
- Elnahass, M., Trinh, V. Q., & Li, T. (2021). Global banking stability in the shadow of COVID-19 outbreak. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 72, 101322. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2021.101322>
- Emrouznejad, A., & Yang, G. (2018). A survey and analysis of the first 40 years of scholarly literature in DEA: 1978–2016. *Socio-Economic Planning Sciences*, 61, 4–8. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2017.01.008>
- Escandón, S., & Fernández, Á. (2023). Evaluación de la eficiencia en instituciones financieras del Sector Financiero Social y Solidario ecuatoriano, 2016–2021: Una aplicación de la metodología de Análisis Envolvente de Datos (DEA). *Revista Economía y Política*, (38), 54–72. <https://doi.org/10.25097/rep.n38.2023.03>
- Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)*, 120(3), 253–290. <https://doi.org/10.2307/2343100>
- Gallizo, J. L., Moreno, J., & Salvador, M. (2018). The Baltic banking system in the enlarged European Union: The effect of the financial crisis on efficiency. *Baltic Journal of Economics*, 18(1), 1–24. <https://doi.org/10.1080/1406099X.2017.1376430>
- Gulati, R., & Kumar, S. (2017). *Analysing banks' intermediation and operating efficiencies using the two-stage network DEA model: The case of India*. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 66(4), 500–516. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-03-2016-0055>
- Juran, J. M., & De Feo, J. A. (2010). *Juran's quality handbook: The complete guide to performance excellence* (6th ed.). McGraw-Hill.
- Koop, G., & Steel, M. F. J. (2001). Bayesian analysis of stochastic frontier models. En B. H. Baltagi (Ed.), *A Companion to Theoretical Econometrics* (pp. 520–537). Blackwell Publishing. <https://doi.org/10.1002/9780470996249.ch25BibliotecaOnlineWiley+3strathprints.strath.ac.uk+3eprints.gla.ac.uk+3>
- Kumbhakar, S. C., Parmeter, C. F., & Tsionas, E. G. (2022). Model uncertainty and efficiency measurement in stochastic frontier analysis with generalized errors. *Journal of Productivity Analysis*, 57(1), 1–20. <https://doi.org/10.1007/s11123-022-00639-y>

- Kumar, S., & Gulati, R. (2008). Evaluation of technical efficiency and ranking of public sector banks in India. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 57(7), 540–568. <https://doi.org/10.1108/17410400810904029>
- Leibenstein, H. (1966). Allocative efficiency vs. X-efficiency. *American Economic Review*, 56(2), 392–406.
- Koop, G., Osiewalski, J., & Steel, M. F. J. (1997). Bayesian efficiency analysis through individual effects: Hospital cost frontiers. *Journal of Econometrics*, 76(1–2), 77–105. [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(95\)01783-6](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(95)01783-6)
- Licerán-Gutiérrez, A., Horno-Bueno, M. P., Ortega, A. G., & Mirza, N. (2024). Key factors of European banking efficiency: An application of DEA methodology. *Journal of Financial Reporting and Accounting*. <https://doi.org/10.1108/JFRA-09-2024-0668>
- Liu, J. S., Lu, L. Y. Y., & Lu, W. M. (2016). Research fronts in data envelopment analysis. *Omega*, 58, 33–45. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2015.04.004>
- Loayza, N., & Pennings, S. (2020). Macroeconomic policy in the time of COVID-19: A primer for developing countries. *Research and Policy Briefs, World Bank Group*. <https://doi.org/10.1596/33540>
- Milenković, N., Radovanov, B., Kalaš, B., & Horvat, A. M. (2022). *External Two Stage DEA Analysis of Bank Efficiency in West Balkan Countries*. *Sustainability*, 14(2), 978. <https://doi.org/10.3390/su14020978>
- Moreno, J. (2013). *Integración europea y eficiencia bancaria: determinantes de la eficiencia bancaria en los nuevos estados miembros de la Unión Europea* [Tesis doctoral, Universitat de Lleida]. TDX. <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/120150/Tjmg1de1.pdf>
- Nguyen, Q. H., Huynh, D. Q., & Tran, T. T. H. (2022). Assessing the performance of Vietnam's banks in the era of free trade agreements. ResearchGate. [https://www.researchgate.net/publication/357904742\\_Assessing\\_the\\_Performance\\_of\\_Vietnam%27s\\_Banks\\_in\\_the\\_Era\\_of\\_Free\\_Trade\\_Agreements](https://www.researchgate.net/publication/357904742_Assessing_the_Performance_of_Vietnam%27s_Banks_in_the_Era_of_Free_Trade_Agreements)
- Nguyen, T. T., Huynh, T. L. D., & Tran, M. D. (2022). Efficiency of Vietnamese commercial banks under the impact of COVID-19: A DEA approach. *Cogent Economics & Finance*, 10(1), 2036484. <https://doi.org/10.1080/23322039.2022.2036484>
- Nguyen, M. S. (2022). *Impact of the COVID-19 pandemic on bank efficiency in Vietnam*. *Banks and Bank Systems*, 17(1), 13–23. [https://doi.org/10.21511/bbs.17\(1\).2022.02](https://doi.org/10.21511/bbs.17(1).2022.02)
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2021). *Digital adoption during COVID-19: Trends and policy implications*. [https://www.oecd.org/en/publications/digital-adoption-during-covid-19\\_f63ca261-en.html](https://www.oecd.org/en/publications/digital-adoption-during-covid-19_f63ca261-en.html)
- Paradi, J. C., Zhu, H., & Edelstein, B. (2012). Identifying managerial groups in a large Canadian bank branch network with a DEA approach. *European Journal of Operational Research*, 219(1), 178–187. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2011.12.022>
- Paudel, R. (2024). *The impact of automation and artificial intelligence on leadership and the workforce*. *Indonesian Journal of Banking and Financial Technology*, 2(2), 109–124. <https://doi.org/10.55927/fintech.v2i2.8904>

- Peretto, C. B., Quiroga Martínez, F., & Alberto, C. L. (2022). Análisis de los factores que determinan la eficiencia de los bancos en Argentina: Un análisis DEA en dos etapas. *Contaduría y Administración*, 67(1), 375–396. <https://doi.org/10.22201/fca.24488410e.2022.2646>
- Proaño-Rivera, J., & Feria-Domínguez, J. M. (2022). Are Ecuadorian banks enough technically efficient for growth? A clinical study. *International Journal of Finance & Economics*, 27(4), 4560–4575. <https://doi.org/10.1002/ijfe.2775>
- Pucha Medina, P. M., Díaz Díaz, B., & García-Ramos, R. (2025). Financial exclusion and informal financing in Ecuador: The relevance of microfinance. En L. Gallardo-Vázquez & C. Sánchez-Hernández (Eds.), *Advancements in Sustainable Development* (pp. 241–256). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-86337-0\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-031-86337-0_14)
- Sathye, M. (2001). Efficiency of banks in a developing economy: The case of India. *European Journal of Operational Research*, 148(3), 662–671. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(02\)00471-X](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(02)00471-X)
- Raudenbush, S. W., & Bryk, A. S. (2002). *Hierarchical Linear Models: Applications and Data Analysis Methods* (2<sup>a</sup> ed.). Sage Publications.
- Reddin, W. J. (1984). *Managerial effectiveness*. McGraw-Hill.
- Ruiz, J. A., & Freire, F. (2023). *Enigmas de la eficiencia financiera del sector cooperativista ecuatoriano durante la transición pandémica*. *Revista Universidad y Sociedad*, 15(2), 139–147. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9177348>
- Sathye, M. (2001). X-efficiency in Australian banking: An empirical investigation. *Journal of Banking & Finance*, 25(3), 613–630. [https://doi.org/10.1016/S0378-4266\(00\)00156-4](https://doi.org/10.1016/S0378-4266(00)00156-4)
- Sathye, M. (2001). Efficiency of banks in a developing economy: The case of India. *European Journal of Operational Research*, 148(3), 662–671. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(02\)00471-X](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(02)00471-X)
- Sousa de Abreu, E., de Castro, N. R., & de Souza, A. A. (2018). Efficiency of the Brazilian Credit Unions: A Joint Evaluation of Economic and Social Goals. *International Journal of Financial Studies*, 6(3), 62. <https://doi.org/10.3390/ijfs6030062>
- Superintendencia de Bancos del Ecuador. (2023). Información financiera de bancos privados. <https://www.superbancos.gob.ec/>
- Superintendencia de Economía Popular y Solidaria. (2023). *Reporte de entidades financieras y segmentación 2023*. <https://www.seps.gob.ec/>
- Tone, K., & Tsutsui, M. (2014). *Dynamic DEA with network structure: A slacks-based measure approach*. *Omega*, 42(1), 124–131. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2013.04.002>
- Ullah, S., Majeed, A., & Popp, J. (2023). Determinants of bank's efficiency in an emerging economy: A data envelopment analysis approach. *PLOS ONE*, 18(3), e0281663. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0281663>
- Wang, M., & Abdalla, M. A. A. (2022). Optimal energy scheduling based on Jaya algorithm for integration of vehicle-to-home and energy storage system with photovoltaic generation in smart home. *Sensors*, 22(4), 1306. <https://doi.org/10.3390/s22041306>

World Bank. (2018). *Financial cooperatives: Issues in regulation, supervision, and institutional strengthening*.

<https://documents1.worldbank.org/curated/en/156561539766530807/pdf/Financial-Cooperatives-Issues-in-Regulation-Supervision-and-Institutional-Strengthening.pdf>

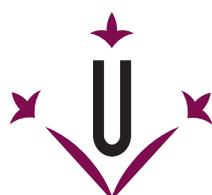
World Bank. (2020). *Digital Payments and the COVID-19 Shock*. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/34706>

World Bank. (2020). *The calm before the storm? The impact of COVID-19 on cooperative financial institutions*. <https://blogs.worldbank.org/en/psd/calm-storm-impact-covid-19-cooperative-financial-institutions>

World Bank. (2024). *Global financial development report 2024: Financial inclusion and resilience*. Washington, DC: World Bank. <https://www.worldbank.org/en/publication/gfdr>

Wu, J.-S. (2023). Applying frontier approach to measure the financial efficiency of hospitals. *Digital Health*, 9, 20552076231162987. <https://doi.org/10.1177/20552076231162987>

<http://www.dae.udl.cat/ca/recerca/working-papers/>



**Universitat de Lleida**  
Departament d'Economia  
i Empresa

