

Contribución de las inversiones en recursos humanos según el tipo de eficiencia técnica de la banca múltiple peruana

Contribution of investments in human resources according to the technical efficiency type of Peruvian commercial banking

Lucia Karin Castillo Inche¹, Lourdes Belén Tejada Portilla¹, José Ovidio Flores Gutiérrez^{2*}

¹Facultad de Ciencias administrativas y Recursos humanos (FCAYRRHH), Sección de Posgrado Universidad San Martín de Porres (USMP), Lima Perú. lucia_castillo2@usmp.pe, Tel. +51987506493; lourdes_tejada@usmp.pe, Tel. +51987-810-592

^{2*}Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú. jfloresg@unmsm.edu.pe, Tel. +51959543990

Resumen

Se evaluó la contribución de las inversiones en recursos humanos (RRHH) a la eficiencia técnica de la banca múltiple peruana durante el 2021. Además, se demostró qué tipo de frontera de producción prevalece y se generó un plan *benchmarking*. A una muestra censal de 16 bancos se les midieron tres inputs (remuneraciones al personal, gastos del directorio y activos) y dos outputs (total de depósitos y total de créditos vigentes). Se identificaron siete bancos en la frontera de eficiencia técnica global (ETG), 12 bancos en la de eficiencia técnica pura (ETP) y siete bancos en la de eficiencia de escala (EE). La media de la ETG fue 0.86, la de ETP fue 0.95 y la de EE fue 0.91. Se determinó que prevalecen los rendimientos variables a escala, que la eficiencia de los bancos no varía con el nivel de inversión en recursos humanos, y se formuló un plan de mejoras potenciales.

Palabras clave: Bancos peruanos; recursos humanos; eficiencia técnica; benchmarking; método DEA

Abstract

The contribution of investments in human resources to the technical efficiency of the Peruvian multiple banking sector was evaluated during 2021. Additionally, the prevailing type of production frontier was demonstrated, and a benchmarking plan was generated. A census sample of 16 banks was measured for three inputs (employee remuneration, board expenses, and assets) and two outputs (total deposits and total outstanding credits). Seven banks were identified on the global technical efficiency frontier (GTE), 12 on the pure technical efficiency frontier (PTE), and seven on the scale efficiency frontier (SE). The mean for GTE was 0.86, for PTE was 0.95, and for SE was 0.91. It was determined that variable returns to scale prevail, the efficiency of banks does not vary with the level of investment in human resources, and a plan for potential improvements was formulated.

Keywords: Peruvian banks; human resources; technical efficiency; benchmarking; DEA method.

Recibido: 26 de abril de 2023

Aceptado: 13 de noviembre de 2023

Publicado: 20 de diciembre de 2023

Cómo citar: 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. doi: <http://doi.org/10.15174/au.2023.3859>

Introducción

La industria bancaria es el sustento de la estabilidad del sistema financiero en cualquier país, especialmente en las naciones en vías de desarrollo, ya que representa el canal más importante de redistribución de fondos y la columna vertebral de la economía. Por ello, asegurar la eficiencia de la banca es esencial para evitar crisis en la industria financiera y mantener el crecimiento económico, puesto que los bancos son parte vital en el circuito utilizado para ejecutar la política monetaria; asignar créditos; transferir riqueza e, incluso, actuar como proveedores de servicios de pago. De manera que el buen desempeño del sistema financiero aporta salud a la economía, contribuye al bienestar de la población y permite el crecimiento nacional.

Según Abbas & Riaz (2018), el sector bancario minorista requiere mucha mano de obra para la transmisión de fondos, razón por la cual el gasto operativo total consiste en 70% del costo laboral y se imputa al personal administrativo que, en su mayoría, no está involucrado en la comercialización de productos bancarios o en actividades de mejora comercial, sino que se ocupa del procesamiento de cuentas. Los empleados deben considerarse como un recurso del banco, pero se suelen registrar como gastos generales, y su contribución a la mejora de la eficiencia en el sector bancario puede ayudar aún más en el desarrollo del ciclo de ahorro de inversión.

La eficiencia en la industria bancaria es un tema de interés de académicos, clientes, analistas, reguladores y formuladores de políticas públicas. La garantía de la eficiencia y la productividad en el sector bancario es vital para el buen funcionamiento de este sistema (Martens *et al.*, 2021), porque entre otras implicaciones, la eficiencia incide directamente en la estabilidad sectorial y la efectividad de las políticas económicas del país. En este contexto, el método *data envelopment analysis* (DEA) es aplicable en la industria bancaria y se ha empleado profusamente en diversos tipos de industrias para medir la eficiencia, con la finalidad de proporcionar un soporte confiable para los tomadores de decisiones. Desafortunadamente, se percibe un déficit de literatura académica centrada en el uso del DEA en la industria bancaria. Por ello, además de los resultados empíricos obtenidos en el contexto de la etapa postpandemia por covid-19, otra importante contribución de este trabajo es que se emplea la población de la banca múltiple peruana, por lo cual los resultados no son afectados por el sesgo de muestra.

Por las razones expuestas anteriormente, se plantearon como objetivos: evaluar la contribución de las inversiones en recursos humanos (RRHH) a la eficiencia técnica de la banca múltiple peruana durante el 2021, demostrar qué tipo de frontera de producción prevalece y generar un plan *benchmarking*.

Revisión de la literatura

El sistema bancario peruano

Durante las últimas tres décadas, el sistema financiero del Perú ha experimentado un crecimiento constante. A continuación, se caracteriza uno de sus componentes más importantes, como es el sistema bancario, siguiendo la descripción propuesta por Apoyo & Asociados (2022).

Este subsistema se compone de 17 instituciones de banca múltiple y dos bancos estatales. Los cuatro bancos principales (BCP, BBVA, Scotiabank e Interbank) concentran el 81.3% de los préstamos directos otorgados por el sistema bancario. En cuanto a los préstamos directos, los cuatro bancos principales representan el 81.3% del sistema, aunque al finalizar 2022 tres de ellos experimentaron una disminución leve en su participación, lo que refleja una mayor competencia en el sistema.

En lo que respecta a los depósitos, el 73.9% del total es atribuible a los cuatro bancos líderes. Los cuatro bancos líderes dominan principalmente el segmento mayorista del mercado financiero. En este ámbito, el BCP ostenta la posición principal, seguido por el BBVA -a excepción del segmento de créditos corporativos, donde el Scotiabank se sitúa en el segundo lugar con una participación del 20%. Según Rossi & Rossi (2022), la banca múltiple abarca aproximadamente el 90% de los activos totales, es responsable de más del 50% de los préstamos otorgados a empresas grandes y medianas, y aporta alrededor del 35% de los préstamos directos.

Por otra parte, los bancos peruanos tienen altos márgenes de ganancia y márgenes de interés neto elevados, lo que sugiere una baja competencia en el sector bancario (Bejar *et al.*, 2022). Asimismo, los bancos peruanos, al igual que los de Chile, tienen bajas tasas de gastos generales, uno de cuyos principales componentes son los salarios. Los bajos costos laborales permiten a los bancos tener mayor flexibilidad para asignar recursos y también para determinar la tasa de interés cobrada, mejorando así la competencia (Hordones & Zoratto, 2021).

La evaluación de la eficiencia en el sector bancario

Debido a la importancia del sector bancario (Maredza *et al.*, 2022), existe un cuerpo sustancial de investigación académica publicada que analiza diferentes métodos para evaluar el desempeño de este sector empresarial que, en términos generales, son los métodos de ratio y los denominados enfoques de frontera, los cuales fueron agrupados por Berger & Humphrey (1997) en dos enfoques principales, a saber, paramétrico y no paramétrico. De acuerdo con Anouze & Bou-Hamad (2019), el método paramétrico más popular es el enfoque de frontera estocástica (SFA), mientras que el no paramétrico más conocido es el método DEA, que se basa en la relación funcional entre inputs (insumos o entradas) y outputs (productos o salidas).

Actualmente se dispone de diferentes investigaciones relacionadas con el análisis de eficiencia en instituciones financieras, las cuales aplicaron la herramienta DEA para evaluar esta industria en distintos países o regiones durante periodos de tiempo concretos. Así, se han llevado a cabo investigaciones en Brasil (Comelli *et al.*, 2017), Canadá (Ghahraman & Prior, 2016), Bangladesh (Uddin *et al.*, 2022), Pakistán (Shah *et al.*, 2022), China (Ji *et al.*, 2023), Indonesia (Sari *et al.*, 2022), países del BRICS (Jreisat *et al.*, 2022), Líbano (Naimy & Chukry, 2016) y República Checa (Havranek *et al.*, 2016), entre otros. En el Perú, el tema de la eficiencia de la banca ha sido poco explorado. De la revisión en la base de datos Scopus se cuentan los trabajos de Guillén *et al.* (2014) y Charles *et al.* (2018), y también en otras bases de datos (Charles & Kumar, 2012; Charles *et al.*, 2011), donde se incluyó la banca peruana en estudios que abarcaron varios países (Chortareas *et al.*, 2011), así como sucursales de un solo banco (Moquillaza, 2019) o de bancos (cajas) municipales de ahorro y crédito (León, 2009).

En el ámbito de las empresas privadas, la utilización eficiente de la dotación de recursos humanos es crucial para lograr los resultados deseados (Sirisunhirun & Vajrapatkul, 2023). Estos recursos representan un capital con un nivel de formación para realizar diversas tareas de manera eficaz y contribuir a la producción de bienes y servicios deseados; a su vez, conduce a una mejor calidad de vida tanto para los ciudadanos como para la nación en conjunto (Sheykhi, 2021).

Sistema de hipótesis

En estudios previos se aplican los tipos de frontera de producción de la banca con base en apreciaciones sobre su comportamiento más probable o sin probar cuál predomina (Haider *et al.*, 2019; Korneyev *et al.*, 2022; Sarmiento *et al.*, 2018; Shi *et al.*, 2023). Incluso, Henriques *et al.* (2018) emplean tanto el modelo RCE como el de RVE, afirmando que en la literatura especializada no hay consenso sobre cuál modelo es mejor para evaluar las instituciones financieras. Sin embargo, en este estudio se lleva a cabo un análisis estadístico para determinar cuál de los dos modelos es más apropiado, con base en Martín (2008), quien aplicó el método DEA en el ámbito universitario. Por ello, se plantea:

H1: El sistema bancario múltiple peruano presenta rendimientos variables a escala.

Por otro lado, se considera que medir la contribución económica directa de los recursos humanos es un desafío, ya que su valor se manifiesta de manera indirecta en el desempeño financiero de los bancos, como se ha argumentado en investigaciones previas (Masum *et al.*, 2015). Sin embargo, desde una perspectiva puramente financiera, Saroy *et al.* (2023) sugieren que los avances en tecnologías digitales pueden mejorar la eficiencia al reducir costos, incluyendo los costos laborales, mientras que Konar *et al.* (2022) sí informan diferencias en la eficiencia de la fuerza laboral, pero en estudios longitudinales realizados en bancos pequeños de la India. Con base en esta revisión de literatura, se plantea:

H2: La eficiencia de los bancos varía en función del nivel de inversión en recursos humanos.

Materiales y métodos

La población objeto de investigación estuvo integrada por las 16 entidades de la banca múltiple que operaron en Perú durante el año 2021 (última información reportada a enero de 2023), por lo cual los resultados están libres del sesgo de muestra (San-Jose *et al.*, 2018). La cantidad de empresas estudiadas superó el valor mínimo que resulta de multiplicar por tres la suma de outputs e inputs (Charnes *et al.*, 1997), de manera que tres outputs más dos inputs, multiplicados por tres, arrojan una muestra mínima de 15 instituciones bancarias, lo que es inferior al número total de la muestra censal que fue estudiada (16 entidades de banca múltiple).

Toda la data se recabó de los Balances Generales y también de los Estados de Ganancias y Pérdidas de cada banco reportados en la página web de la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP (2023) del Perú, que para la fecha del estudio (enero de 2023) sólo tenía completa la información hasta el año 2021. Como inputs se consideraron: (1) los gastos en recursos humanos, los cuales están constituidos por las partidas: a) remuneraciones al personal (Personal) y b) gastos del directorio (Directorio), ambas publicadas en los estados financieros de los bancos objeto de investigación, en la sección de gastos administrativos. En concreto, se incluyeron por separado en el modelo las dos partidas siguientes: gastos de personal y de directorio. Este input ha sido empleado en términos monetarios por diversos autores (Krishnasamy *et al.*, 2004; Tortosa *et al.*, 2008), aunque otros han optado por el número de personas (Drake *et al.*, 2006). También se consideró como input: (2) activo: conformado por la partida total activo menos el total de crédito (menos provisiones e intereses y comisiones no devengados). Este insumo fue empleado por Patra *et al.* (2023).

Como outputs se consideraron: (1) total depósitos (Depósitos), que en los estados financieros de la banca peruana se denominan obligaciones con el público y (2) total de créditos vigentes (Créditos), que está conformada por la variable créditos menos provisiones e intereses y comisiones no devengados. Este producto fue empleado por Chowdhury *et al.* (2023). Es importante destacar que la elección de los inputs y outputs es condicionada o limitada por el tipo de información pública disponible en los portales del sistema bancario. Incluso, se estima que la metodología DEA requiere de unas entradas y salidas cuya escogencia no está exenta de algún tipo de arbitrariedad (Berger & Humphrey, 1997). En la Tabla 1 se presentan los estadísticos descriptivos de los inputs y outputs empleados en la presente investigación, los cuales están correlacionados positivamente, de manera que al incrementar los insumos se producen aumentos en los productos y viceversa. Asimismo, se muestra la tasa de cambio (soles/dólares) a fin de facilitar la comparación con otros tipos de divisas.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos de inputs y outputs utilizados (miles de soles).

| Variable | Tipo | Mínimo | Máximo | Media | Desviación estándar |
|------------|--------|-----------|---------------|---------------|---------------------|
| Personal | Input | 11 173.7 | 1 797 064. 9 | 369 641.8 | 489 946.3 |
| Directorio | Input | 70.2 | 7152.3 | 1167.3 | 1685.6 |
| Activo | Input | 361 442.6 | 70 539 219.4 | 11 811 993. 9 | 18 683 990.0 |
| Depósitos | Output | 268 637.3 | 120 832 622.2 | 20 551 800.7 | 32 898 102.8 |
| Créditos | Output | 19 860.0 | 115 353 307.4 | 20 568 884. 9 | 33 001 927.5 |

Nota. 1) las variables no presentan distribuciones normales (test Shapiro-Wilk, $p < 0.01$), 2) Las correlaciones (Spearman) entre inputs y outputs son positivas y altamente significativas ($p > 0.01$). N = 16 bancos. Tasa de cambio: 1 USD = 3.85 soles (29 enero de 2023).

Fuente: Elaboración propia con base en la data de la SBS (2023).

Para analizar la contribución de las inversiones en RRHH a la eficiencia técnica de la banca múltiple peruana, se estimó la frontera de producción con el modelo DEA. Se empleó un modelo orientado a los outputs debido a que en estudios previos se empleó este enfoque (Charles *et al.*, 2011; Davidovic *et al.*, 2019; Patra *et al.*, 2023), los cuales se sustentan en la premisa de que la Dirección se focaliza en estrategias que son orientadas hacia la optimización de los productos o resultados (Gómez, 2012), con base en los insumos. El modelo DEA fue resuelto con el *software* MaxDEA (2023). Asimismo, se empleó el test de Shapiro-Wilk para establecer la aproximación a la normal de las distribuciones de las variables, el test de Wilcoxon para verificar hipótesis H1 y la U de Mann-Whitney para la hipótesis H2.

El método DEA se conoce en español como análisis envolvente de datos, y es un método no paramétrico basado en programación lineal, que inicialmente asumió rendimientos constantes a escala (RCE), por lo cual también es denominado CCR (por los nombres de sus autores). Luego, Banker *et al.* (1984) agregaron los rendimientos variables a escala (RVE) en el modelo denominado BCC (por sus autores). Si se quiere comprobar si la tecnología de producción se ajusta a los RVE, se debe separar la eficiencia técnica global (ETG) en los dos términos siguientes: la eficiencia técnica pura (ETP) y la eficiencia de escala (EE), de tal forma que $ETG = ETP \times EE$. Para ello, se deben calcular los modelos RCE y RVE con la misma data. Si entre las dos mediciones para un banco determinado hay diferencia, entonces quiere decir que esa institución bancaria en concreto presenta ineficiencia de escala, cuya magnitud está dada por la ratio del RCE y la RVE. La ETG caracteriza a los RCE, mientras que la ETP a los RVE. El DEA permite la determinación o estimación de la frontera de producción eficiente (FPE) con base en los valores de las entradas y salidas de un grupo determinado de DMU (*decision making units*), que se traduce como unidades de toma de decisiones.

En cuanto a la orientación de los modelos de DEA y selección de variables, se tiene que la estimación de los valores de eficiencia se clasifica en dos tipos (Campoverde *et al.*, 2019): a) orientado a los insumos y b) orientado a los productos. En el primer enfoque subyace la idea de determinar cómo los bancos pueden mantener su producción con la menor cantidad posible de insumos, de manera que un banco es ineficiente si se puede reducir cualquier input sin alterar sus outputs (Patra *et al.*, 2023), en cuyo caso tendría una puntuación menor que 1 (el rango varía entre 0 y 1). Asimismo, el modelo orientado a las variables de salida (productos) pretende maximizar la producción, dadas unas cantidades fijas de variables de entrada (Patra *et al.*, 2023). En este caso, un banco es considerado ineficiente si es posible incrementar un output determinado sin aumentar ningún input y sin reducir ningún otro output (Cofré *et al.*, 2019). Este enfoque se aplica en la presente investigación con base en estudios que previamente lo emplearon (Comelli *et al.*, 2017; Horvat *et al.*, 2023; Patra *et al.*, 2023).

Por otro lado, al seleccionar variables para medir la eficiencia bancaria se han propuesto dos enfoques: el de producción y el de intermediación (Berger & Humphrey, 1997). En el primer enfoque, los bancos utilizan mano de obra y capital para proporcionar préstamos y servicios de depósito (Cofré *et al.*, 2019), mientras que en el segundo enfoque los bancos fungen como intermediarios entre prestatarios y prestamistas. Sin embargo, ninguno de los enfoques es perfecto y la selección de entradas y salidas es flexible, ya que, por ejemplo, lo usual es que los depósitos se empleen como entradas (Amin & Ibn-Boamah, 2020; Razipour-GhalehJough *et al.*, 2021) y los préstamos como salidas (Lartey *et al.*, 2021), pero también hay casos en que los depósitos se utilizan como productos (Maudos *et al.*, 2002) o como insumos y productos (Li *et al.*, 2021).

El modelo orientado a los outputs trata de determinar el máximo aumento proporcional posible de la producción, manteniendo constantes los niveles de inputs utilizados.

Expresión matemática de los modelos DEA básicos

El modelo CCR se utiliza para maximizar múltiples salidas proporcionadas por un conjunto de múltiples entradas, donde la puntuación más alta posible de una DMU es 1. El modelo CCR se puede representar matemáticamente de la manera siguiente:

$$\text{Max } \frac{\sum_{r=1}^n (u_{rb})(y_{rb})}{\sum_{k=1}^m (v_{kb})(x_{kb})}$$

sujeto a:

$$\text{Max } \frac{\sum_{r=1}^n (u_{rb})(y_{rj})}{\sum_{k=1}^m (v_{kb})(x_{kj})} \leq 1 \text{ para todo } j$$

$u_{rb}, v_{kb} \geq \varepsilon$ para todo r, k

y_{rj} = el vector de productos r producidos por la unidad j

x_{kj} = el vector de insumos k producidos por el banco j

u_{rb} = los pesos dados al producto r por el banco base b

v_{kb} = los pesos dados al insumo k por el banco base b

$j = 1, 2, 3, \dots, p$

$$r = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$k = 1, 2, 3, \dots, m$$

c = un número positivo muy pequeño

Por su parte, el modelo BCC asume rendimientos variables a escala (RVE) y representa eficiencia técnica pura (ETP), sin incluir la eficiencia de escala (EE). El modelo BCC se puede formular como:

$$\text{Max}_{u,v,w} \theta_b = \sum_{r=1}^s u_r (y_{rjb}) + w$$

sujeto a:

$$\sum_{i=1}^m (v_i)(x_{ijb}) = 1$$

$$\sum_{r=1}^s u_r (y_{rj}) - \sum_{i=1}^m v_i (x_{ij}) + w \leq 0$$

$$u_r \geq \epsilon$$

$$r = 1, \dots, s,$$

$$i = 1, \dots, m,$$

$$j = 1, \dots, N,$$

$$w = \text{libre}$$

El modelo DEA reporta rendimientos de escala crecientes cuando $w \geq 0$ y rendimientos de escala decrecientes cuando $w \leq 0$, mientras que una DMU J_b es eficiente en términos de Pareto en una condición si y sólo si $\theta_b = 1$, donde θ_b representa la ETP.

Resultados

Según las Tablas 2 y 3, la eficiencia técnica de la banca múltiple en el año 2021, con enfoque de RCE, índice ETG y modelo orientado a la maximización de los productos, se estimó en promedio en 0.86 y, por tanto, se asume que las ineficiencias son del orden del 0.14. Por otra parte, para el caso de los RVE (ETP), se obtuvo una cifra mayor, alcanzando el valor de 0.95. Asimismo, el índice promedio de EE = 0.91 revela un nivel relativamente alto de ineficiencia debido a que el 56.3% de los bancos no están funcionando a sus tamaños óptimos, ya que el 43.8% produce por debajo de la escala óptima, con rendimientos crecientes a escala (IRS), y un 12.5% opera por encima del óptimo con rendimientos decrecientes a escala (DRS). Con la frontera RCE (ETG), siete bancos (43.8%) resultan eficientes (BBVA, Comercio, ICBC, Mibanco, Pichincha, Santander y Scotiabank Perú). En el caso de la frontera de RVE, se suman a esta lista los bancos Alfin, BCP, GNB e Interbank. Salvo el caso de un banco nuevo en el Perú, como es el Banco de China, que presenta una ETG muy baja (0.31), los demás presentan una brecha menor con la frontera eficiente, lo que refleja una tendencia a la uniformidad en las prácticas que adoptan los bancos.

Tabla 2. Tipos de eficiencia y rendimiento de la banca múltiple peruana (año 2021).

| Banco | ETG | ETP | EE | Tipo de rendimiento |
|-----------------|--------|--------|--------|---------------------|
| Alfin | 0.6469 | 1.0000 | 0.6469 | Creciente |
| B. China | 0.3096 | 1.0000 | 0.3096 | Creciente |
| BBVA | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | Constante |
| BCP | 0.9255 | 1.0000 | 0.9255 | Decreciente |
| Citibank | 0.6338 | 0.6403 | 0.9899 | Creciente |
| Comercio | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | Constante |
| Falabella Perú | 0.7701 | 0.7746 | 0.9941 | Creciente |
| GNB | 0.9357 | 1.0000 | 0.9357 | Creciente |
| ICBC | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | Constante |
| Interamericano | 0.9187 | 0.9537 | 0.9632 | Creciente |
| Interbank | 0.9231 | 1.0000 | 0.9231 | Decreciente |
| Mibanco | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | Constante |
| Pichincha | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | Constante |
| Ripley | 0.6955 | 0.8078 | 0.8609 | Creciente |
| Santander | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | Constante |
| Scotiabank Perú | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | Constante |

Nota. Las variables ETG, ETP y EE no presentan distribuciones normales (test de Shapiro-Wilk, $p < 0.05$). ETG: eficiencia técnica global. ETP: eficiencia técnica pura. EE: eficiencia de escala. N = 16 bancos.
Fuente: Elaboración propia con base en la data de la SBS (2023).

Tabla 3. Resumen estadístico de tipos de eficiencia de la banca múltiple peruana (año 2021).

| Estadístico | Tipo de eficiencia | | |
|---|--------------------|-----------|--------|
| | ETG* | ETP* | EE |
| Mínimo | 0.3096 | 0.6403 | 0.3096 |
| Máximo | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 |
| Media | 0.8599 | 0.9485 | 0.9093 |
| Desviación típica | 0.1982 | 0.1086 | 0.1837 |
| Bancos eficientes (N°) | 7 | 12 | 7 |
| Bancos eficientes (%) | 43.8 | 75.0 | 43.8 |
| N° de bancos con rendimientos crecientes a escala (IRS) | | 7 (43.8%) | |
| N° de bancos con rendimientos decrecientes a escala (DRS) | | 2(12.5%) | |

Nota. Las distribuciones de ETG, ETP y EE no se aproximan a la normal según prueba de Shapiro-Wilk ($p < 0.05$).
* Se aplicó la prueba de Wilcoxon de los rangos con signo a estas dos variables (Estadístico = 45; $p = 0.008$).
Fuente: Elaboración propia con base en la data de la SBS (2023).

Aunque no suele hacerse, es necesario demostrar estadísticamente qué tipo de eficiencia prevalece (Molinos-Senante *et al.*, 2015). Para este fin, se empleó la prueba de Wilcoxon (Hosen *et al.*, 2016; Rajaprasad *et al.*, 2013) a los puntajes alcanzados por los bancos en ETG y ETP para contrastar las hipótesis siguientes: H1a: El sistema bancario múltiple peruano presenta rendimientos constantes a escala y H1b: El sistema bancario múltiple peruano presenta rendimientos variables a escala.

La prueba de Wilcoxon arrojó un p -valor de 0.008, que, por ser menor de $\alpha = 0.05$, indica que prevalece la hipótesis alternativa (H1b) y, por tanto, se infiere que el sistema bancario múltiple peruano presenta rendimientos variables a escala, por lo que, en adelante, se empleará la frontera de RVE para ampliar el estudio.

Por otra parte, se analizó la contribución de los RRHH al logro de la eficiencia técnica de la banca, para lo cual se contrastó la hipótesis alternativa siguiente:

H2: La eficiencia de los bancos varía en función del nivel de inversión en recursos humanos.

Para ello, se estimó la tasa de inversión en RRHH (TIRRH) como la suma de gastos de personal, más directorio, dividido entre el monto de la partida del activo total del balance general de cada banco, cuyo resultado se multiplicó por 1000. Luego se conformaron dos grupos, según los bancos presentaran TIRRH por debajo (baja) o por encima de la mediana (alta). Después se compararon los puntajes de ETP de estos dos grupos mediante el test U de Mann-Whitney, ya que la variable ETP no se aproxima a la normal. Aunque la eficiencia es más alta en los bancos que invierten menos en RRHH, los resultados de la prueba estadística indican que la eficiencia de los bancos no varía en función del nivel de inversión en recursos humanos (Tabla 4).

Tabla 4. Diferencias en la eficiencia (ETP) según el nivel de inversión en RRHH y prueba de hipótesis.

| Estadísticos ETP | Niveles de la TIRRH | | Test U de Mann-Whitney |
|------------------|---------------------|------|-----------------------------------|
| | Baja | Alta | |
| Media | 1.00 | 0.90 | |
| Mediana | 1.00 | 0.98 | U de Mann-Whitney = 16; p = 0.105 |

TIRRH: tasa de inversión en RRHH.

Fuente: Elaboración propia con base en la data de la SBS (2023).

Por otra parte, en la Tabla 5 se presenta el análisis *benchmarking* y de metas (incrementos en %) de la banca múltiple peruana con orientación a los productos, teniendo como referencia que los bancos eficientes no requieren modificaciones en sus niveles actuales (metas) de insumos y productos. Allí se observa que, a pesar de que el modelo DEA está orientado al output, algunos bancos para ser eficientes deberían reducir insumos relacionados con RRHH. Así, Ripley es el banco que requiere la mayor reducción en las partidas de personal (55.0%), seguido del Citibank (35.4%) y del Falabella (34.7%). En términos globales, el sector requiere una reducción de 2.5% en esta partida. De igual manera, el banco Interamericano es el que más requiere la reducción en la partida directorio (69.9%), seguido del banco Falabella (41.0%); y en términos globales, el sector requiere una reducción más importante (7.4%) en esta partida en comparación con la de personal. En el insumo activos no se presentan holguras.

Tabla 5. Análisis *benchmarking* y de metas (%) de la banca múltiple peruana con orientación a los productos.

| Banco | ETP | Benchmark (Lambda) | Veces como benchmark | Metas (%) | | | | |
|----------------|--------|---|----------------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|
| | | | | Personal | Directorio | Activo | Depósitos | Créditos |
| Alfin | 1.0000 | Alfin (1.000000) | 0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| B. China | 1.0000 | B. China (1.000000) | 3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| BBVA | 1.0000 | BBVA (1.000000) | 3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| BCP | 1.0000 | BCP (1.000000) | 0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Citibank | 0.6403 | B. China (0.021760); BBVA (0.037597); ICBC (0.940642) | 0 | -35.4 | 0.0 | 0.0 | 56.2 | 91.9 |
| Comercio | 1.0000 | Comercio (1.000000) | 3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Falabella Perú | 0.7746 | Comercio (0.636953); Pichincha (0.363047) | 0 | -34.7 | -41.0 | 0.0 | 29.1 | 51.3 |
| GNB | 1.0000 | GNB (1.000000) | 0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| ICBC | 1.0000 | ICBC (1.000000) | 1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Interamericano | 0.9537 | B. China (0.702477); BBVA (0.200984); Comercio (0.096538) | 0 | 0.0 | -69.9 | 0.0 | 4.9 | 15.8 |
| Interbank | 1.0000 | Interbank (1.000000) | 0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Mibanco | 1.0000 | Mibanco (1.000000) | 0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Pichincha | 1.0000 | Pichincha (1.000000) | 1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Ripley | 0.8078 | B. China (0.146095); BBVA (0.006945); Comercio (0.846960) | 0 | -55.0 | 0.0 | 0.0 | 23.8 | 41.0 |
| Santander | 1.0000 | Santander (1.000000) | 0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Scotiabank | 1.0000 | Scotiabank Perú (1.000000) | 0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Global | | | | -2.5 | -7.4 | 0.0 | 1.3 | 1.7 |

Nota. Estimaciones basadas en la frontera de RVE.

Fuente: Elaboración propia con base en la data de la SBS (2023).

Desde la perspectiva de la orientación a los productos, sólo los bancos ineficientes requieren mejoras. Así, el banco Citibank es el menos eficiente y, por tanto, el que requiere mayor incremento de sus outputs para ser eficiente (Depósitos 56.2% y Créditos 91.9%), seguido del banco Falabella (Depósitos 29.1% y Créditos 51.3%). En general, la industria debería aumentar los depósitos 1.3% y los créditos en 1.7% para optimizar la eficiencia.

Desde la óptica del enfoque del *benchmarking*, en la Tabla 5 también se muestran los bancos que sirven de *benchmark* (banco eficiente de comparación) con sus respectivos valores lambdas, que son los coeficientes que el banco ineficiente debería considerar del banco o conjunto de bancos de referencia (eficientes) reportados por el modelo DEA; para lograr el óptimo de eficiencia al incorporar las buenas prácticas identificadas (uso de recursos financieros, humanos, infraestructura, etc.). A manera ilustrativa, el banco Falabella tiene como referentes al banco Comercio, con un valor Lambda de 0.636953, y al Pichincha, con un valor Lambda de 0.363047; por lo cual, para ser eficiente, el banco Falabella debería alcanzar una meta de gastos de personal que se obtiene de: a) multiplicar el monto del insumo de personal del banco Comercio por el coeficiente 0.636953 (S./ 50200.966 x 0.636953 = S./ 31975.656), b) multiplicar el monto del insumo de personal del banco Pichincha por el coeficiente 0.363047 (S./ 188346.295 x 0.363047 = S./ 68378.55736) y c) sumar los montos obtenidos en los puntos a) y b): S./ 31975.6559 + S./ 68378.55736 = S./ 100354.2133. Lo anterior representa en unidades monetarias la meta de mejora del banco Falabella en gastos de personal, la cual se expresa porcentualmente mediante la fórmula siguiente: $((\text{Meta}/\text{Partida original})-1)*100 = ((100354.2133/153683.565)-1)*100 = -34.7\%$, que es el valor que aparece en la columna personal para el banco Falabella Perú. Obviamente, el resultado arroja un signo negativo cuando se trata de una reducción, y un valor positivo cuando es un incremento, como es el caso de los outputs en los modelos con orientación a las salidas, como en el presente estudio. Repitiendo este procedimiento, se estiman las demás metas para los insumos y productos de este banco y de los demás para convertirlos en eficientes.

De igual manera, se observa que los bancos China, BBVA y Comercio son los *benchmarks* más importantes, pues sirven de referentes tres veces, seguidos del ICBC y Pichincha (una vez). Los demás bancos eficientes no son referentes de otros bancos, debido a importantes diferencias en sus mezclas de insumos y productos.

Discusión

Se demostró estadísticamente la correlación insumo-producto, lo cual es recomendable en este tipo de estudios (Jreisat *et al.*, 2022). La eficiencia técnica de la banca múltiple en el año 2021 con enfoque de RCE, índice ETG y modelo orientado a la maximización de los productos se estimó en promedio en 0.86, en tanto que para los RVE (ETP) fue mayor, alcanzando el valor de 0.95. Esto indica que las ineficiencias de gestión empresarial son menores en comparación con las de escala, ya que el índice promedio de EE = 0.91 revela un nivel relativamente alto de ineficiencia debido a que el 56.3% de los bancos no están funcionando a sus tamaños óptimos porque el 43.8% produce por debajo de la escala óptima (con IRS), y un 12.5% opera por encima del óptimo (con DRS). Un resultado similar fue reportado por Yildirim (2017) en bancos islámicos.

Los valores de la ETG están dentro del rango reportado para este tipo de banca peruana en años previos, entre 0.687 a 0.947 (Charles *et al.*, 2011), y también valores de ET iguales o mayores 0.76 se consideran buenos (Jreisat *et al.*, 2022). Asimismo, son semejantes a los valores de eficiencia encontrados por Chortareas *et al.* (2011), quienes estimaron que la eficiencia de los bancos peruanos varió de 52.33 a 90.78 durante el periodo 1997-2005, según un análisis de eficiencia por país. A pesar de ciertas diferencias en las entradas y salidas de las variables, los resultados alcanzan a ser comparables (salvando las diferencias de tiempo), lo cual pudiera indicar que el sector ha mejorado la eficiencia.

Asimismo, los hallazgos de la presente investigación muestran rendimientos ligeramente superiores a los reportados en Colombia, donde la ETP obtenida por las instituciones bancarias durante el periodo objeto de investigación (2000-2012) con orientación a productos fue promediada en 84.29%, en tanto que para la ETG fue de 81.02% (Piraquete *et al.*, 2013). En Brasil se reportaron promedios de ETG de 51.4% y de ETP de 69.8% (Cotrim *et al.*, 2018), más bajos que los reportados en la presente investigación. En Ecuador se reportan valores muy cercanos de ETP de 88.8% para el año 2019 en la banca de ese país (Proaño-Rivera & Feria-Dominguez, 2023).

En otros contextos ajenos a Latinoamérica, como en la banca de Malasia, se han reportado valores ligeramente diferentes de ETG (0.908), ETP (0.994) y EE (0.912), así como en Paquistán: ETG = 0.947, ETP = 0.996 y EE = 0.950 (Haider *et al.*, 2019), lo cual sería consistente con una banca globalizada.

Asimismo, se estimaron las fronteras de los modelos de RCE y RVE, como ha sido reportado en otros estudios (Sarmiento *et al.*, 2018), salvo que en la presente investigación se probó con un análisis estadístico cuál es el más apropiado, ya que en otros estudios es común que se calculen estos dos modelos de frontera sin probar cuál predomina (Haider *et al.*, 2019; Korneyev *et al.*, 2022). Esta demostración se hizo mediante una prueba estadística no paramétrica, con la cual se constató que hay diferencias en los modelos de RCE y RVE en la banca múltiple peruana, por lo cual prevalece el modelo de RVE, tal como lo hizo Martín (2008) al emplear el método DEA en universidades. El resultado concuerda con el reporte de Fitrianti & Nurbayani (2021), quienes aplicaron un modelo de RVE orientado a productos a bancos en Indonesia, ya que consideran que es muy improbable que las condiciones del entorno permitan a los bancos operar bajo el contexto de la frontera de RCE. En esta misma línea, el modelo de RVE ha sido aplicado en bancos de India (Agarwal *et al.*, 2014), Ecuador (Proaño-Rivera & Feria-Domínguez, 2023) y Argentina (Seffino & Hoyos (2016).

En otros tipos de empresas, Rajaprasad *et al.* (2013) encontraron diferencias estadísticas al contrastar las fronteras RCE y RVE en el sector de la construcción; sin embargo, previenen que la determinación del tipo de frontera prevaleciente requiere de un conocimiento profundo de los procesos empresariales involucrados. No obstante, es importante destacar que el tipo de frontera que rige a la banca es controvertido debido a que en algunos estudios no se han encontrado diferencias en los modelos RCE y RVE, tal como lo reportan Hosen *et al.* (2016) al analizar bancos convencionales en Indonesia. Por otra parte, el modelo de RCE ha sido empleado directamente por diversos investigadores (Kristjanpoller & Saavedra, 2014; Patra *et al.*, 2023), mientras que Henriques *et al.* (2018) emplean tanto el modelo RCE como el de RVE, alegando que en la literatura especializada no hay consenso sobre cuál modelo es mejor para evaluar las instituciones financieras.

Por otra parte, al analizar la contribución de los RRHH al logro de la ET de la banca, el test estadístico demuestra que el nivel de inversión en RRHH no determina la eficiencia ($p > 0.05$) (ETP). Este resultado pudo ser influido por la gran variabilidad de la ETP y el limitado tamaño de la muestra de bancos. Es difícil la comparación de este hallazgo con la evidencia de la literatura, aún más cuando se argumenta que es complejo medir la contribución económica del RRHH debido a que, por su naturaleza, agrega valor de manera indirecta al desempeño financiero de los bancos (Masum *et al.*, 2015), aunque -desde una perspectiva netamente financiera- Saroy *et al.* (2023) infieren que los avances en tecnologías digitales mejoran la eficiencia debido a la reducción de costos entre los cuales están los de mano de obra. Por su parte, Konar *et al.* (2022) sí reportan diferencias en la eficiencia de la mano de obra, pero en estudios longitudinales de bancos pequeños en la India.

Con relación a las mejoras potenciales, se tiene que la metodología DEA puede ser aplicada como una herramienta de *benchmarking* (Zhu, 2009), particularmente en el caso de la banca (Cotrim *et al.*, 2018; Raith *et al.*, 2018), lo cual se demostró a cabalidad, pues se pudo elaborar un plan que incluye la identificación de las instituciones que, por ser eficientes, pueden funcionar como líderes del sector para los bancos con ineficiencias (Li *et al.*, 2022), con el propósito de mejorar la competitividad actual. También se precisaron con gran detalle las reducciones de insumos y, principalmente, los aumentos de productos que son necesarios para revertir las ineficiencias de los bancos que representarían sus metas a lograr para ubicarse en la frontera de producción.

Conclusiones

La eficiencia técnica de la banca múltiple durante el año 2021 bajo el modelo de RCE, el índice ETG y orientado a la maximización de los productos se estimó en promedio en 0.86, en tanto que para los RVE (ETP) fue de 0.95 y la eficiencia de escala promedio (EE) fue de 0.91. Asimismo, se determinó estadísticamente que prevalecen los RVE a escala. Se evidenció que la eficiencia de los bancos no varía en función del nivel de inversión en recursos humanos. Se demostró la aplicabilidad de la metodología DEA como una herramienta de *benchmarking* para formular un plan de mejoras potenciales (plan *benchmarking*), que permitió identificar los bancos eficientes con potencial de ser líderes del sector (*benchmarks*) para los bancos ineficientes. También, se precisaron con gran detalle las reducciones de insumos y, principalmente, los aumentos de productos que son primordiales en la reversión de los estados de ineficiencias de algunos bancos y, por tanto, constituirían sus metas para posicionarse en la frontera de producción.

Finalmente, para superar las limitaciones identificadas en la presente investigación se sugiere realizar estudios longitudinales para evaluar la contribución de las inversiones en RRHH a la ET, a fin de detectar posibles variaciones en el tiempo, así como para comparar esta variable con respecto al origen del banco (nacional o extranjero). Por último, en el caso de la Banca, se requieren más estudios para determinar, por diversas vías, qué tipo de frontera de producción prevalece o si, por el contrario, obedece a factores nacionales o contingenciales.

Agradecimientos

Se agradece el estímulo de la USMP para promover la publicación de las investigaciones generadas en el posgrado de la FCAyRRHH.

Conflicto de interés

Los autores declaran que no existen conflictos de interés.

Referencias

- Abbas, R. A., & Riaz, M. T. (2018). The effect of internal marketing dimensions on organizational commitment of employees: an investigation among private banks. *European Online Journal of Natural and Social Sciences*, 7(1), 147-165. <https://european-science.com/eojnss/article/view/5270>
- Agarwal, N., Guha, B., Dutta, A., & Bandyopadhyay, G. (2014). Performance measurement of Indian banks using data envelopment analysis. *Lecture Notes on Information Theory*, 2(3), 289-294. <https://doi.org/10.12720/linit.2.3.289-294>

- Amin, G. R., & Ibn-Boamah, M. (2020). A new inverse DEA cost efficiency model for estimating potential merger gains: a case of Canadian banks. *Annals of Operations Research*, 295, 21–36. <https://doi.org/10.1007/s10479-020-03667-9>
- Anouze, A. L. M., & Bou-Hamad, I. (2019). Data envelopment analysis and data mining to efficiency estimation and evaluation. *International Journal of Islamic and Middle Eastern Finance and Management*, 12(2), 169-190. <https://doi.org/10.1108/IMEFM-11-2017-0302>
- Apoyo & Asociados (2022). *Sistema bancario peruano 2022* [Reporte Sectorial]. <https://www.aai.com.pe/wp-content/uploads/2023/04/Sistema-Bancario-Peru%CC%81-2022.pdf>
- 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>
- Bejar, P., Ishi, K., Komatsuzaki, T., Shibata, I., Sin, J., & Tambunlertchai, S. (2022). Can fintech foster competition in the banking system in Latin America and the Caribbean?. *Latin American Journal of Central Banking*, 3(2), 100061. <https://doi.org/10.1016/j.latcb.2022.100061>
- 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)
- Campoverde, J. A., Romero, 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. <http://dx.doi.org/10.22201/fca.24488410e.2018.1449>
- Charles, V., Kumar, M., Zegarra, L. F., & Avolio, B. (2011). Benchmarking Peruvian banks using data envelopment analysis. *Journal of CENTRUM Cathedra*, 4(2), 147-164. <https://ssrn.com/abstract=1927594>
- Charles, V., & Kumar, M. (2012). Ranking Peruvian banks through super-efficiency DEA under variable returns to scale. In V. Charles & M. Kumar (eds.), *Data Envelopment Analysis and its Applications to Management* (pp. 116-135). Cambridge Scholars Publishing. <https://www.cambridgescholars.com/product/978-1-4438-4132-0>
- Charles, V., Tsolas, I. E., & Gherman, T. (2018). Satisficing data envelopment analysis: a Bayesian approach for peer mining in the banking sector. *Annals of Operations Research*, 269, 81-102. <https://doi.org/10.1007/s10479-017-2552-x>
- Charnes, A., Cooper, W. W., Lewin, A. Y., & Seiford, L. M. (1997). Data envelopment analysis: theory, methodology and applications. *Journal of the Operational Research Society*, 48(3), 332-333. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2600342>
- Chortareas, G. E., Garza-Garcia, J. G., & Girardone, C. (2011). Banking sector performance in Latin America: market power versus efficiency. *Review of Development Economics*, 15(2), 307-325. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9361.2011.00610.x>
- Chowdhury, A. I., Uddin, M. S., Ahmmed, M., Hassan, M. R., & Kabir, M. J. (2023). Potential risks of liquidity and credit affecting the efficiency of Islamic banks in Bangladesh. *Cogent Economics & Finance*, 11(1), 1-23. <https://doi.org/10.1080/23322039.2023.2209950>
- Cofré, L., Améstica, L., King, A., & Romero, R. (2019). Eficiencia del sector bancario en Chile ante cambios en las regulaciones de protección al consumidor financiero. *Cuadernos de Contabilidad*, 20(50), 51-71. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cc20-50.esbc>
- Comelli, A., Kroenke, A., & Hein, N. (2017). Eficiência dos bancos de capital aberto no Brasil: uma análise DEA. *Anales de ASEPUMA*, 25(210), 1-21. <http://www.asepuma.org/anales/articulos/Anales.Vol25.N1.19.pdf>
- Cotrim, I., Sobreiro, V. A., Kimura, H., & Mariano, E. B. (2018). Efficiency in the Brazilian banking system using data envelopment analysis. *Future Business Journal*, 4(2), 157-178. <https://doi.org/10.1016/j.fbj.2018.05.001>
- Davidovic, M., Uzelac, O., & Zelenovic, V. (2019). Efficiency dynamics of the croatian banking industry: DEA investigation. *Economic Research*, 32(1), 33-49. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2018.1545596>
- Drake, L., Hall, M. J. B., & Simper, R. (2006). The impact of macroeconomic and regulatory factors on bank efficiency: a non-parametric analysis of Hong Kong's banking system. *Journal of Banking and Finance*, 30(5), 1443-1466. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2005.03.022>

- Fitrianti, R., & Nurbayani, S. U. (2021). The efficiency of Islamic banks and conventional banks in Indonesia using data envelopment analysis approach. *Psychology and Education Journal*, 58(1), 375-381. <https://doi.org/10.17762/pae.v58i1.784>
- Ghahraman, A., & Prior, D. (2016). A learning ladder to ward efficiency: proposing network-based stepwise benchmark selection. *Omega*, 63, 83-93. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2015.10.004>
- Gómez, J. C. (2012). *Eficiencia y diversificación: sector de cajas de ahorros: 2000-2009* [Tesis doctoral]. <https://digitum.um.es/digitum/handle/10201/28510>
- Guillén, J., Rengifo, E. W., & Ozsoz, E. (2014). Relative power and efficiency as a main determinant of banks' profitability in Latin America. *Borsa Istanbul Review*, 14(2), 119-125. <https://doi.org/10.1016/j.bir.2014.02.003>
- Haider, M. A., Raza, Q., Jamel, S., & Pervaiz, K. (2019). A comparative study of operational efficiency of Pakistani and Malaysian Islamic banks: data envelopment analysis approach. *Asian Economic and Financial Review*, 9(5), 559-580. <https://doi.org/10.18488/journal.aefr.2019.95.559.580>
- Havranek, T., Irsova, Z., & Lesanovska, J. (2016). Bank efficiency and interest rate pass-through: evidence from Czech loan products. *Economic Modelling*, 54, 153-169. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2016.01.004>
- Henriques, I. C., Sobreiro, V. A., Kimura, H., & Mariano, E. B. (2018). Efficiency in the Brazilian banking system using data envelopment analysis. *Future Business Journal*, 4(2), 157-178. <https://doi.org/10.1016/j.fbj.2018.05.001>
- Hordones, C., & Zoratto, A. (2021). Structure, market power, and profitability: evidence from the banking sector in Latin America. *Revista Contabilidad Financiera*, 32(85), 126-142. <https://doi.org/10.1590/1808-057x202010490>
- Horvat, A. M., Milenkovic, N., Dudic, B., Kalaš, B., Radovanov, B., & Mittelman, A. (2023). Evaluating bank efficiency in the west Balkan countries using Data Envelopment. *Mathematics*, 11(1), 1-15. <https://doi.org/10.3390/math11010015>
- Hosen, M. N., Amalia, Z. R., & Muhari, S. (2016). Comparison of efficiency in conventional and Islamic banks using data envelopment analysis (DEA). *Journal of Islamic Banking & Finance*, 33(3), 84-95. <https://islamicbanking.asia/comparison-of-efficiency-in-conventional-and-islamic-banks-using-data-envelopment-analysis-dea/>
- Ji, L., Sun, Y., Liu, J., & Chiu, Y. (2023). Environmental, social, and governance (ESG) and market efficiency of China's commercial banks under market competition. *Environmental Science and Pollution Research*, 30, 24533-24552. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-23742-x>
- Jeisat, A., Rabbani, M. R., Omran, S., Al-Mohamad, S., & Bakry, W. (2022). An examination of the banking efficiency of the BRICS countries: a perspective derived from the oil price volatility. *Cogent Economics & Finance*, 10(1), 2142315. <https://doi.org/10.1080/23322039.2022.2142315>
- Konar, P., Sinha, R. P., Ghosh, S., & Guha, B. (2022). Fund-based activity of Indian small finance banks: a fuzzy DEA Approach. *Studies in Microeconomics*. <https://doi.org/10.1177/23210222221122159>
- Korneyev, M., Berezniuk, I., Dzhyndzhoian, V., Nebaba, N., & Voytov, S. (2022). Efficiency assessment of banking systems' performance. *Banks and Bank Systems*, 17(3), 72-88. [https://doi.org/10.21511/bbs.17\(3\).2022.07](https://doi.org/10.21511/bbs.17(3).2022.07)
- Krishnasamy, G., Hanuum, A., & Perumal, V. (2004). Malaysian post merger banks' productivity: application of Malmquist productivity index. *Managerial Finance*, 30(4), 63-73. <https://doi.org/10.1108/03074350410769038>
- Kristjanpoller, W., & Saavedra, R. (2014). La eficiencia técnica de los bancos durante la crisis. Caso aplicado a la rentabilidad de la banca comercial en México y Chile. *Contaduría y Administración*, 59(1), 95-122. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-10422014000100005
- Lartey, T., James, G. A., & Danso, A. (2021). Interbank funding, bank risk exposure and performance in the UK: a three-stage network DEA approach. *International Review of Financial Analysis*, 75, 101-753. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2021.101753>
- León, J. V. (2009). An empirical analysis of Peruvian municipal banks using cost-efficiency frontier approaches. *Canadian Journal of Development Studies*, 29(1-2), 161-182. <https://doi.org/10.1080/02255189.2009.9669252>

- Li, D., Li, Y., Gong, Y., & Yang, J. (2021). Estimation of bank performance from multiple perspectives: an alternative solution to the deposit dilemma. *Journal of Productivity Analysis*, 56(2), 151–170. <https://doi.org/10.1007/s11123-021-00614-z>
- Li, Z., Feng, C., & Tang, Y. (2022). Bank efficiency and failure prediction: a nonparametric and dynamic model based on data envelopment analysis. *Annals of Operations Research*, 315, 279-315. <https://doi.org/10.1007/s10479-022-04597-4>
- Maredza, A., Wanke, P., Antunes, J., Pimenta, R., & Tan, Y. (2022). Social welfare and bank performance: evidence from a stochastic neural hybrid MCDM approach. *Journal of Economic Studies*, 49(7), 1137-1158. <https://doi.org/10.1108/JES-05-2021-0236>
- Martens, W., Yapa, P., Safari, M., & Watts, S. (2021). The influence of earnings management on bank efficiency: the case of frontier markets. *Heliyon*, 7(10), e08232. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08232>
- Martín, R. (2008). La medición de la eficiencia universitaria: una aplicación del análisis envolvente de datos. *Formación Universitaria*, 1(2), 17-26. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062008000200004>
- Masum, A. K. M., Azad, M. A. K., & Beh, L. (2015). The role of human resource management practices in bank performance. *Total Quality Management & Business Excellence*, 27(3-4), 382-397. <https://doi.org/10.1080/14783363.2014.1002762>
- Maudos, J., Pastor, J. M., & Pérez, F. (2002). Competition and efficiency in the Spanish banking sector: the importance of specialization. *Applied Financial Economics*, 12(7), 505–516. <https://doi.org/10.1080/09603100010007977>
- MaxDEA (2023). *MaxDEA Software Ltd* [software de computación]. <http://maxdea.com/MaxDEA.htm>
- Molinos-Senante, M., Sala-Garrido, R., & Lafuente, M. (2015). The role of environmental variables on the efficiency of water and sewerage companies: a case study of Chile. *Environmental Science and Pollution Research*, 22(13), 10242–10253. <https://doi.org/10.1007/s11356-015-4225-0>
- Moquillaza, L. C. (2019). Optimización de la eficiencia operativa de las oficinas de un banco comercial peruano utilizando Data Envelopment Analysis. *Pesquimat*, 22(2), 15–34. <http://dx.doi.org/10.15381/pesquimat.v22i2.17229>
- Naimy, V. Y., & Chukri, J. (2016). Measuring the efficiency of Lebanese banks after the 2007 financial crisis and the turmoil of the 2011 Arab Spring. *Aestimatio: The IEB International Journal of Finance*, (13), 46-63. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5904078>
- Patra, B., Padhan, P. C., & Padhi, P. (2023). Efficiency of Indian banks – private versus public sector banks: a two-stage analysis. *Cogent Economics & Finance*, 11, 2163081. <https://doi.org/10.1080/23322039.2022.2163081>
- Piraquete, J. E., Piñeros, J. H., & Mondragón, L. (2013). Eficiencia en los establecimientos bancarios (EB): una aproximación mediante modelos DEA. *Borradores de Economía*, (798), 1-39. https://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/be_798.pdf
- Proaño-Rivera, B., & Feria-Dominguez, J. M. (2023). Are Ecuadorian banks enough technically efficient for growth? A clinical study. *International Journal of Finance & Economics*, 1076-9307. <https://doi.org/10.1002/ijfe.2775>
- Raith, A., Rouse, P., & Seiford, L. M. (2018). Benchmarking using data envelopment analysis: application to stores of a post and banking business. En S. Huber, M. Geiger, & A. de Almeida (eds.), *Multiple criteria decision making and aiding. International series in operations research & management science* (pp. 1-39). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-99304-1_1
- Rajaprasad, S. V. S., Rao, Y. V. S. S. V. P., & Chalapathi, P. V. (2013). Evaluation of safety performance in Indian construction segments using data envelopment analysis. *Asia Pacific Journal of Business and Management*, 4(1), 1-13. <https://uunz.ac.nz/wp-content/uploads/2018/07/20131.pdf>
- Razipour-Ghalehjough, S., Lotfi, F. H., Rostamy-Malkhalifeh, M., & Sharafi, H. (2021). Benchmarking bank branches: a dynamic DEA approach. *Journal of Information and Optimization Sciences*, 42(6), 1–34. <https://doi.org/10.1080/02522667.2020.1833441>
- Rossi, R. G., & Rossi, R. M. (2022). Análisis del riesgo de quiebra de instituciones financieras peruanas, 2015-2021. *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*, 17(3), e735. <https://doi.org/10.21919/remef.v17i3.735>

- San-Jose, L., Retolaza, J. L., & Lamarque, E. (2018). The social efficiency for sustainability: European cooperative banking analysis. *Sustainability (Switzerland)*, *10*(9), 1-21. <https://doi.org/10.3390/su10093271>
- Sari, S., Ajija, S. R., Wasiaturrehman, W., & Ahmad, R. A. R. (2022). The efficiency of Indonesian commercial banks: does the banking industry competition matter? *Sustainability*, *14*(17), 10995. <http://dx.doi.org/10.3390/su141710995>
- Sarmiento, M., Mutis, H., Cepeda, A., & Pérez, J. F. (2018). Impacto de las fusiones y adquisiciones en la eficiencia de la banca en Colombia. *Revista de Economía Institucional*, *20*(38), 157-183. <https://doi.org/10.18601/01245996.v20n38.07>
- Saroy, R., Jain, P., Awasthy, S., & Chandra, S. (2023). Impact of digital payment adoption on Indian banking sector efficiency. *Journal of Banking and Financial Technology*. <https://doi.org/10.1007/s42786-023-00047-2>
- Seffino, M., & Hoyos, D. (2016). Eficiencia bancaria en Argentina. Comportamiento de los bancos entre 2005 y 2013. *Estudios Gerenciales*, *32*, 44-50. <https://doi.org/10.1016/j.estger.2015.12.002>
- Shah, W. U. H., Hao, G., Yan, H., & Yasmeen, R. (2022). Efficiency evaluation of commercial banks in Pakistan: a slacks-based measure Super-SBM approach with bad output (Non-performing loans). *PLoS ONE* *17*(7), e0270406. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0270406>
- Sheykhi, M. T. (2021). Human capital vs. quality of life: a sociological appraisal. *Studies in Social Science Research*, *3*(1), 7-15. <http://dx.doi.org/10.22158/sssr.v3n1p7>
- Shi, X., Wang, L., & Emrouznejad, A. (2023). Performance evaluation of Chinese commercial banks by an improved slacks-based DEA model. *Socio-Economic Planning Sciences*, *90*, 101702. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2023.101702>
- Sirisunhirun, S., & Vajrapatkul, A. (2023). An application of data envelopment analysis and Malmquist productivity index in the development of human capital of ASEAN-5 countries. *Thailand and the World Economy*, *41*(3), 88-101. <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/TER/article/view/267629>
- Superintendencia de Banca, Seguros y AFP (SBS). (2023). *Información estadística de banca múltiple*. https://www.sbs.gob.pe/app/stats_net/stats/EstadisticaBoletinEstadistico.aspx?p=1#
- Tortosa-Ausina, E., Grifell-Tatjé, E., Armero, C., & Conesa, D. (2008). Sensitivity analysis of efficiency and Malmquist productivity indices: an application to Spanish savings banks. *European Journal of Operational Research*, *184*(3), 1062-1064. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.11.035>
- Uddin, M. N., Rashid, M. H. U., & Rahman, M. T. (2022). Profitability, marketability, and CSR disclosure efficiency of the banking industry in Bangladesh. *Heliyon*, *8*(11), e11904. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11904>
- Yıldırım, I. (2017). Financial efficiency analysis of Islamic banks in the QISMUT countries. *Journal of Islamic Economics and Finance*, *3*(2), 187-216. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/402832>
- Zhu, J. (2009). *Quantitative models for performance evaluation and benchmarking: data envelopment analysis with spreadsheets*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-06647-9>