

ATLANTIC REVIEW OF ECONOMICS – AROEC

ISSN 2174-3835

www.aroec.org

6th Volume – n° 2, 2023 – July

Reference: Received: November 2022 | Accepted: November 2022 |

Eficiencia de la banca extranjera en España. Análisis Envolvente de Datos e Índice de Productividad de Malmquist

Efficiency of foreign banking in Spain. Data Envelopment Analysis and
Malmquist Productivity Index

Manuel Ángel Corrás-Arias 

Universidade Da Coruña (España)

manuel.corras@udc.es

Abstract

The aim of this work is to study the degree of efficiency achieved by foreign banks installed in Spain between 2000-2020 through 2 non-parametric models, one static, the data envelopment analysis (DEA), and another dynamic, the Malmquist Productivity Index (MPI). The results of DEA model indicate an increase in efficiency in the so-called pre-crisis period, 2000-2008, and a deterioration in the post-crisis period, 2008-2020. By legal form, the branches are the ones that achieve a better valuation in the first period and the subsidiaries in the second. The MPI confirms the results, and attributes the deterioration of the post-crisis period, in its entirety, to the technological throwback.

Keywords: Foreign banking, Efficiency, DEA, Malmquist, Spain.

JEL Codes: F23, F65, G11, G15, G21

Resumen

El objetivo de este trabajo es el estudio del grado de eficiencia alcanzado por la banca extranjera instalada en España entre 2000-2020 a través de 2 modelos no paramétricos, uno estático, el análisis envolvente de datos (DEA), y otro dinámico, el índice de productividad de Malmquist (MPI). Los resultados del modelo DEA indican un aumento en la eficiencia en el denominado periodo precrisis, 2000-2008, y un deterioro en el periodo poscrisis, 2008-2020. Por forma jurídica, las sucursales son las que obtienen una mejor valoración en el primer periodo y las filiales en el segundo. El MPI confirma los resultados, y atribuye el deterioro del periodo poscrisis, en su totalidad, al regreso tecnológico.

Palabras clave: Banca extranjera, Eficiencia, DEA, Malmquist, España.

Códigos JEL: F23, F65, G11, G15, G21

1. Introducción

El objetivo de este artículo es evaluar el grado de eficiencia alcanzado por la banca extranjera (BE) instalada en España en el periodo 2000-2020, continuando con los trabajos de referencia del autor sobre estas entidades financieras y recogidos en sus publicaciones de los años 2019, 2020 y 2021. La importancia del mismo reside en la notable escasez de literatura académica sobre el estudio diferenciado de la banca extranjera con España como país de destino, dentro del ámbito del comercio internacional.

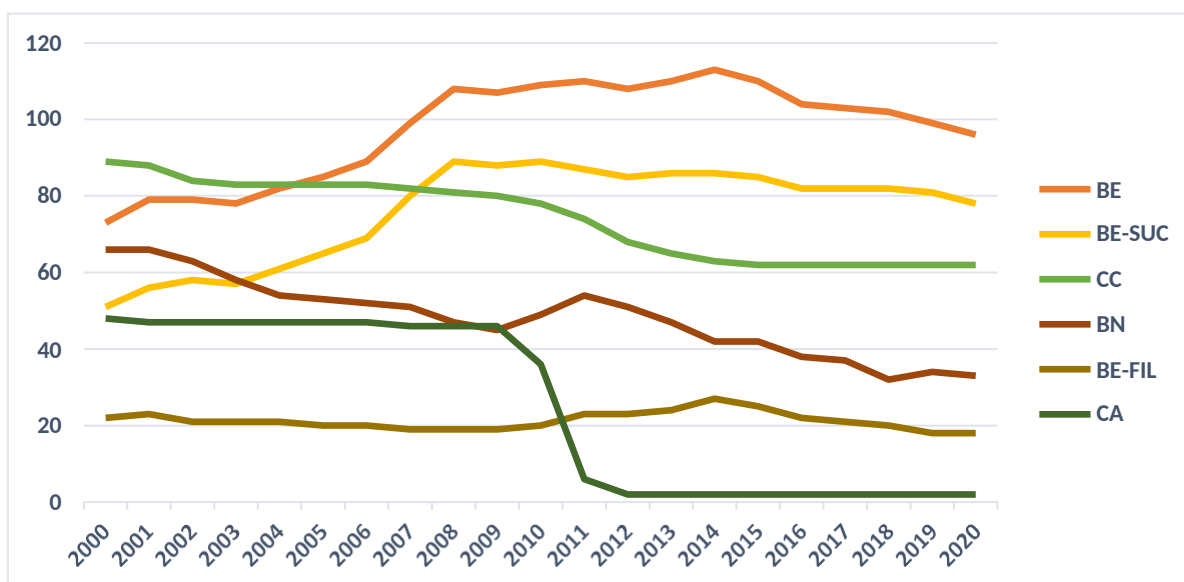
En cuanto a su aportación dentro del marco teórico, la podemos dividir en dos, la primera a nivel macro, destacando la importancia del sector financiero en el crecimiento y desarrollo económico de los países, y la segunda a nivel micro, definida por el grado de eficiencia de las instituciones que lo conforman, requisito indispensable para su supervivencia en mercados competitivos, y que, en nuestro caso, son las entidades financieras transnacionales (De la Torre, 2003; Novo-Peteiro, 2004; Elatroush, 2022).

Como definición genérica, la eficiencia es la capacidad que tiene una unidad productiva (DMU, por sus siglas en inglés) para obtener el máximo output a partir de una serie de inputs, esto es, la relación entre los resultados obtenidos y los recursos utilizados (Farrell, 1957; Coll y Blasco, 2006; Chediak y Valencia, 2008; Campoverde et al, 2019).

La eficiencia financiera, en particular, es uno de los indicadores más importantes de la gestión bancaria y, por ello, su análisis, a través de las unidades de producción que realizan la función de intermediación entre oferentes y demandantes de fondos, resulta fundamentalmente importante para el estudio del sistema económico de un país. Torres et al (2013) señalan que los resultados obtenidos en la medición de la eficiencia financiera proporcionan elementos sustanciales para la toma de decisiones empresariales y, en consecuencia, para el crecimiento económico.

La BE ha ido aumentando considerablemente su presencia dentro del sistema bancario español (SBE) desde la regulación de su entrada a través del Real Decreto 1.388 de 1978. El número de BE, Figura 1, es muy superior al de Bancos Nacionales (BN), incluida la incorporación desde el año 2010 a la forma jurídica de bancos de las extintas Cajas de Ahorros (CA), durante todos los años de análisis de la muestra 2000 a 2020.

Figura 1. Bancos Extranjeros vs. Entidades de Depósito Nacionales



Fuente: BdE, AEB, CECA, UNACC, elaboración propia.

Tomando como referencia el año de inicio de la crisis financiera mundial, 2008 (Martinez-Campillo et al., 2017, p. 4; Phan et al., 2018, p. 1; Cikovic et al., 2021, p. 120; Isik y Uygur, 2021, p. 953), el número de Entidades de Depósito Nacionales (EDN), formado por los bancos nacionales, cajas de ahorros y Cooperativas de Crédito (CC), descendió considerablemente, de 174 a 97, como resultado, fundamentalmente, del proceso de reestructuración bancaria provocado por la denominada “gran recesión”, mientras que el de BE lo hizo en menor medida, 108 a 96.

La medición de la eficiencia de la BE instalada en España, desglosada además por forma jurídica, sucursales (BE-SUC) y filiales (BE-FIL), nos dará un enfoque sobre la trayectoria, grado de competencia y jerarquía existentes entre estas entidades dentro del SBE.

Los resultados indican un crecimiento progresivo de la eficiencia técnica en los años de crecimiento económico, 2000 a 2008, que denominaremos período precrisis, tanto para el total de BE (48 a 60 %) como para las sucursales (57 a 63 %), y un descenso en los años posteriores 2008 a 2020, denominado período poscrisis, hasta el 54 % y 55 %, respectivamente. Para las filiales, el comportamiento ha sido sostenido durante todo el período de la muestra, aumento de la eficiencia técnica de 2000 a 2008 (27 a 45 %) y prolongación hasta el 52 % en el año 2020.

Como resumen de las aportaciones de nuestro trabajo, en primer lugar, analiza la eficiencia de la BE instalada en España, en segundo lugar, la detalla por forma jurídica (sucursales y filiales) y, en tercer lugar, la desarrolla en un marco temporal que permita contrastar la influencia de la crisis de 2008 en los resultados.

La estructura del trabajo es la siguiente:

- En la Sección 2 efectuamos una Revisión de la literatura sobre el tema de estudio,
- En la sección 3 mostramos los Datos de la muestra y el Modelo utilizado,
- En la sección 4 incorporamos los Resultados obtenidos y
- En la sección 5 establecemos las Conclusiones.
- Para finalizar, Referencias Bibliográficas.

2. Revisión literatura

La evaluación de la eficiencia a través de métodos denominados de frontera ha sido ampliamente utilizada en la literatura académica para medir la productividad de las instituciones, tanto públicas como privadas, y en sus diferentes ámbitos, tanto económicos como geográficos.

De igual forma, el estudio específico de la eficiencia de las instituciones financieras transnacionales desde la perspectiva del país de destino y, en concreto, España, es bastante más limitado.

Revisamos en este apartado algunos de los trabajos que evalúan la eficiencia de las entidades financieras, en primer lugar, en el resto del mundo (RW, por sus siglas en inglés), y, a continuación, en el país objeto de nuestro estudio, España. Distinguiremos entre los trabajos que realizan DEA, y los que, además, lo amplían con MPI.

DEA-RW					
Autor	Año	País	Período	Forma	Resultados
Havrylchyk	2005	Polonia	1997-2002	Bancos	BE más eficiente que BN. Los bancos de nueva instalación más eficientes que los adquiridos.
Ar y Kurtaran	2013	Turquía	2011	Bancos	BN más eficiente que BE.
See y He	2015	China	2003-2010	Bancos	Bancos públicos más eficientes que privados.
Hassan y Jreisat	2016	Egipto	1997-2013	Bancos	Bancos medianos (grandes, pequeños) y BE (BN) más eficientes (que).
Solaiman et al	2017	Arabia Saudita	2006-2014	Bancos	Ineficientes en TE y SE. Relación negativa entre crisis y eficiencia
Lee et al	2017	Corea del Sur	2014	Bancos	Relación negativa entre ROA y eficiencia.
Hacini y Dahou	2018	Argelia	2000-2012	Bancos	BE con superior SE y TE que BN.
Zhu y Zhang	2018	China e India	2012-2013	Bancos	TE mayor en bancos comerciales chinos que hindúes. TE y PTE de BE hindúes mayor que BE chinos
Chen et al	2018	China	2008-2011	Bancos	BE más eficiente que la BN.
Khan et al	2019	Pakistan	2009-2013	Bancos	BE mejor que BN en todas las eficiencias.
Samad	2019	Bangladesh	2008-2012	Bancos	TE 97% debida a PTE.
Chizoba y Bassey	2021	Nigeria	2008-2017	Bancos	Impacto significativo y negativo de la eficiencia en los préstamos impagados.
Bahadji y Cheikh	2021	Argelia	2011-2015	Bancos	BN más eficiente que BE y bancos mixtos.
Ahmad y Khan	2021	India	2008-2018	Bancos	Bancos privados mejor en TE y PTE y bancos públicos mejor en SE.
Abidin et al	2021	Indonesia	2017-2018	Bancos	Bancos de desarrollo regional más eficientes que bancos comerciales.
Isik y Uygur	2021	Turquía	1995-2002	Bancos	La TE baja en el periodo precrisis, alcanza min en la crisis y sube en el periodo poscrisis.
Yadav et al	2022	India	2009-2020	Bancos	Bancos privados mejor TE que públicos.
Aba y Junior	2022	Indonesia	2008-2017	Bancos	BN mayor eficiencia que BE.
Ghaderi et al	2022	Irán	2011-2019	Bancos	Gobierno corporativo y salud financiera mejoran la eficiencia de los bancos.
DEA-MPI-RW					
Autor	Año	País	Periodo	Forma	Resultados
Sturm y Williams	2004	Australia	1988-2001	Bancos	BE más eficiente que BN. La desregulación y la competencia mejoraron la eficiencia.
González-Bravo y Mariaca	2010	Honduras	1999-2002	Bancos	No existe correlación entre DEA y MPI con quiebra bancaria.
Sarmiento et al	2013	Colombia	2000-2009	Bancos	Incremento gradual de eficiencia en el periodo estudiado.
Canales	2013	Nicaragua	2008-2011	Bancos	Estimación eficiencia técnica y asignativa. Porcentajes.
Seffino y Hoyos	2016	Argentina	2005-2013	Bancos	Mejora en MPI y en TE para la mayoría de las entidades.

Autor	Año	País	Período	Forma	Resultados
Abdul-Wahab y Haron	2017	Qatar	2007-2011	Bancos	Bancos convencionales más eficientes en TE y PTE. Bancos islámicos más eficientes en SE. MPI baja debido a regreso tecnológico.
Muñoz-Moyano	2021	Ecuador	2015-2019	Bancos	Valores altos de TE. MPI indica mejora entre los 2 periodos. Resultados análogos para métodos de frontera y de ratios.
Selamzade y Baghirov	2022	Azerbaiyán	2015-2019	Bancos	Aumento de TE del 75 al 95 %.
Li et al	2022	USA	2002-2016	Bancos	Fuerte poder predictivo del MPI para dar alertas tempranas de quiebra.
DEA-España					
Belmonte y Plaza	2008	España	1995-2007	CC	Aumento de eficiencia en el periodo estudiado que se ralentiza a partir de 2004.
Belmonte	2012	España	2010	CC	Mayor eficiencia social que operativa.
San-José et al	2014	España	2000-2011	Bancos-CA	Las CA no son menos eficientes globalmente que los bancos y son más eficientes socialmente.
Esono	2017	España	2014	Bancos	Bancos cotizan en bolsa más eficientes.
Parras	2020	España	2018	Bancos	Eficiencias inferiores al 50 % de TE, PTE y SE.
DEA-MPI-España					
Pastor	1995	España	1986-1992	Bancos-CA	Superior eficiencia de CA. Mejora de MPI de CA debido al progreso tecnológico y de bancos al cambio en eficiencia técnica.
Maudos	1996	España	1985-1994	Bancos-CA	Incremento del progreso técnico en bancos y CA. Los bancos bajan en TE y MPI y las cajas suben en MPI.
Pueyo	2003	España	1922-1982	Bancos	Crecimiento en eficiencia hasta 1936 y estancamiento en el periodo posguerra.
Reverte y Guzmán	2008	España	2000-2004	Bancos	Correlación positiva entre eficiencia y valor para el accionista.
Escobar-Pérez y Guzmán-Raja	2010	España	2003-2007	CA	CA con PTE + 96 % y SE + 97 %. PTE y TE superiores a bancos. MPI positivo debido a cambio tecnológico.
Martin et al	2016	España	2009-2013	Bancos-CA	Mejora de rendimiento entidades. Impacto positivo de la reestructuración.
Martínez-Campillo et al	2017	España	2005-2013	CC	2005-2007 con TE 50 %, 2008-2010 con TE 47 % y 2011-2013 con TE 50 %.
Sancho	2018	España	2005-2016	Bancos	La reestructuración financiera (a partir 2009) ha aumentado la eficiencia de los Bancos.
Monzón	2019	España	2000-2017	Bancos	TE alta hasta la crisis debida a PTE, con baja SE. Tendencia decreciente del MPI a partir 2007.

Como se puede observar en los resultados, algunos de los trabajos del RW sí presentan evaluaciones de eficiencia de la BE, pero los trabajos sobre España adolecen de esta información, centrandose sus análisis en los BN, CA y CC, circunstancia que, como indicamos en la introducción, es el motivo principal de este artículo y línea principal de investigación del autor, la banca extranjera (BE) instalada en España.

3. Metodología y datos

3.1 EFICIENCIA FINANCIERA

Existen dos fórmulas teóricas básicas para la estimación de la eficiencia financiera. La primera a través de ratios financieros, entre los más utilizados Retorno sobre Activos (ROA, por sus siglas en inglés) y Retorno sobre Capital (ROE, por sus siglas en inglés), y la segunda a través de métodos de frontera, ya sean paramétricos, esto es, que exigen una forma funcional de la función de producción, entre los que destacan el Enfoque de Frontera Estocástica (SFA, por sus siglas en inglés), el Enfoque de Frontera Gruesa (TFA, por sus siglas en inglés) y el Enfoque de Distribución Libre (DFA, por sus siglas en inglés), o no paramétricos, que estiman una frontera eficiente de producción entre las unidades objeto de estudio sin la necesidad de que los datos sigan algún tipo de distribución, siendo los más utilizados por la academia el Análisis Envolvente de Datos (DEA, por sus siglas en inglés) y el Índice de Productividad de Malmquist (MPI, por sus siglas en inglés) (Aigner et al, 1977; Kristjanpoller y Saavedra, 2014; Isam y Oumaima, 2022). Los enfoques no paramétricos, además, resuelven individualmente para cada DMU, en contraste con los métodos paramétricos que proporcionan un resultado promedio único para la totalidad de las DMUs analizadas (Charnes et al., 1997, p. 11).

La diferencia entre los métodos no paramétricos, es su variable temporal. Mientras el DEA es un modelo estático, que evalúa el grado de eficiencia de las DMUs en un período de tiempo determinado, el MPI es un modelo dinámico, que mide la variación de la eficiencia entre varios períodos.

3.2 DEA

El DEA utiliza la programación lineal para construir una frontera con los datos investigados. Busca puntos con el coste unitario más bajo para cualquier output dado y conecta estos puntos para formar la frontera de eficiencia. Cualquier DMU que no esté sobre la frontera se considera ineficiente y a cada una se le asigna un coeficiente numérico que indica su eficiencia relativa (entre 0 y 1) en comparación con sus pares eficientes.

A partir de los estudios de Farrell (1957) surgió el primer trabajo de la técnica DEA, que, como acabamos de indicar, es una técnica de programación lineal (matemática), no paramétrica (no necesita de una forma funcional de distribución ni del conocimiento previo de los pesos de inputs y outputs) y determinista o no estocástica (no tiene en cuenta influencias de carácter aleatorio). Su resolución exige un número de observaciones superior al valor máximo del triple de la suma de inputs y outputs o del producto entre el número de inputs y outputs, $n \geq \max \{3(m + s); m * s\}$ (Zamora, 2017, p. 12), y deben efectuarse tantos análisis como número de DMUs se evalúen.

En su primer desarrollo, el incremento producido en los outputs se estimaba proporcional al efectuado en los inputs, fue realizado por los autores Charnes, Cooper y Rhodes (1978), DEA-CCR, y estaba apoyado en la tipología de rendimientos constantes a escala (CRS, por sus siglas en inglés). Posteriormente fue ampliado por Banker, Charnes y Cooper (1984), DEA-BCC, incorporando la tipología de rendimientos variables (constantes, crecientes o decrecientes) a escala (VRS, por sus siglas en inglés). El primer modelo, CCR-CRS, asume que las DMUs operan a un nivel de escala óptimo, el resultado de la frontera eficiente obtenido es lineal y su valoración, entre 0 (ineficiente) y 1 (eficiente), recibe el nombre de eficiencia técnica global (TE, por sus siglas en inglés). El segundo, BCC-VRS, asume que las DMUs no operan, o todavía no han operado, a ese nivel de escala, su resultado de frontera eficiente es convexo, y recibe el nombre de eficiencia técnica pura (PTE, por sus siglas en inglés).

En ambos casos, sus resultados proporcionan medidas de eficiencia relativas comparando cada DMU con su conjunto de referencia, esto es, no ofrecen una medida de eficiencia absoluta o un máximo teórico (Coll y Blasco, 2006, p. 25). Esto implica que cada DMU ineficiente puede encontrar su distancia a la frontera, que puede ser total, denominada variación radial (RV, por sus siglas en inglés), y/o parcial, denominada holgura de input o de output (IS o OS, por sus siglas en inglés), y que está marcada por las DMUs eficientes o de referencia (benchmarking, por su terminología en inglés).

Ambos modelos, CCR y BCC, pueden medir la eficiencia a través de dos orientaciones, input u output. La orientación input calcula el mínimo requerido de inputs para producir un determinado nivel de output, y la orientación output cual sería el máximo output alcanzable con un determinado nivel de inputs.

Por último, el análisis de la eficiencia financiera se puede realizar mediante dos enfoques: el enfoque de intermediación (IA, por sus siglas en inglés), las entidades financieras ejercen una función de intermediación entre ahorradores e inversores, y el enfoque de producción (PA, por sus siglas en inglés), donde las entidades utilizan una serie de recursos para ofrecer productos y servicios a sus clientes. (Sealey y Lindley, 1977; Berger y Humphrey, 1992; Mester, 1996; Yeh, 1996; Altunbas et al, 2001; Stavárek, 2005).

Como resumen, diremos que el análisis envolvente de datos establece una medida de eficiencia relativa de las unidades de producción, estudiadas a través de los enfoques de intermediación o de producción, susceptible de orientación input u output, y con tipología de rendimientos constantes y rendimientos variables a escala.

3.3 MPI

El MPI (Malmquist, 1953) es el método más comúnmente utilizado en la literatura para medir el cambio en la eficiencia de un conjunto de DMUs entre 2 periodos de tiempo (t , $t+1$), lo que permite analizar dinámicamente los resultados estáticos obtenidos con la técnica DEA. Otros autores lo definen como el cambio en la productividad total de los factores de las DMUs a lo largo del tiempo. Berg, Forsund y Cansén (1992) fueron pioneros en el uso del MPI para medir los cambios en la productividad dentro del sector bancario.

En la ec.1, se representa el MPI input orientado, basado en la tecnología existente en el período t. Sus resultados, $MPI \geq 1$ indican incremento, equivalencia o deterioro en la eficiencia o productividad de cada DMU analizada entre los 2 periodos de tiempo (Coll y Blasco, 2006, p. 141).

$$MPI_{DMU}^t = \frac{TE_{DMU,t+1}^t}{TE_{DMU,t}^t} \quad \text{ec.1}$$

Siguiendo a Fare, Grosskopf, Lindgren y Roos (1994), considerando rendimientos constantes a escala, el MPI se puede descomponer, matemáticamente, como el producto entre el cambio de eficiencia, que mide los cambios en la distancia de cada DMU a la frontera, también denominado en la literatura académica efecto convergencia (catch-up effect, por su terminología en inglés), y el cambio tecnológico, que mide los desplazamientos de la propia frontera impulsados por avances tecnológicos, denominado efecto frontera (frontier-shift effect, por su terminología en inglés). Calificado como MPI-FGLR (ec.2).

$$MPI_{FGLR} = \frac{TE_{DMU,t+1}^{t+1}}{TE_{DMU,t}^t} \left[\frac{TE_{DMU,t+1}^t}{TE_{DMU,t+1}^{t+1}} \frac{TE_{DMU,t}^t}{TE_{DMU,t}^{t+1}} \right]^{1/2} \quad \text{ec.2}$$

Posteriormente, Fare, Grosskopf, Norris y Zhang (1994), considerando rendimientos variables a escala, desglosaron el cambio de eficiencia en cambio de eficiencia técnica pura y cambio de eficiencia de escala. Es designado como MPI-FGNZ (ec.3).

$$MPI_{FGNZ} = \left[\frac{PTE_{DMU,t+1}}{PTE_{DMU,t}} \frac{SE_{DMU,t+1}}{SE_{DMU,t}} \right] \left[\frac{TE_{DMU,t+1}^t}{TE_{DMU,t+1}^{t+1}} \frac{TE_{DMU,t}^t}{TE_{DMU,t}^{t+1}} \right]^{1/2} \quad \text{ec.3}$$

3.4 MODELO

Nuestro modelo, en primer lugar, se establece sobre el enfoque de intermediación, ampliamente utilizado en la literatura sobre eficiencia financiera, y sobre el que basaremos nuestra elección de inputs y outputs (Sturm y Williams, 2004, p. 1782; Havrylchuk, 2005, p. 17; Escobar-Pérez y Guzmán-Raja, 2010, p. 190; Hassan y Jreisat, 2016, p.475 Hacini et Dahou, 2018, p. 111; Lelissa y Kuhil, 2018, p. 16; Khan et al, 2019, p. 378; Abidin et al, 2021, p. 744; Cikovic et al, 2021, p. 120; Dzahidah et al, 2022, p. 49).

En segundo lugar, la orientación del modelo será input. Los bancos, en función de su mayor o menor nivel de inputs, podrán generar un volumen determinado de outputs en el ejercicio de su actividad. (Sturm y Williams, 2004, p. 1781; Hassan y Jreisat, 2016, p. 475; Hacini y Dahou, 2018, p. 112; Lelissa y Kuhil, 2018, p. 16).

Finalmente, y en cuanto a la tipología de rendimientos, realizamos una breve descripción de la utilizada en nuestro modelo. Como hemos indicado, la valoración obtenida por la tipología CRS se define como eficiencia técnica global (TE) y la obtenida por la tipología VRS como eficiencia técnica pura (PTE). La eficiencia de escala (SE, por sus siglas en inglés) es el ratio resultante entre ambas.

Siguiendo a Grifell et al, 1992 y Pastor, 1996, la eficiencia de escala es la parte de la eficiencia técnica global que corresponde a la escala de producción de la DMU evaluada. Así, matemáticamente, la eficiencia técnica global se representa como el producto entre la eficiencia técnica pura y la eficiencia de escala, $TE = PTE * SE$. Si una DMU posee valores de eficiencia CCR y eficiencia BCC iguales a uno, se dice que está operando en el tamaño de escala más productivo (MPSS, por sus siglas en inglés) (Afjal y Kavya, 2021, p. 21).

Por ello, y para valorar tanto la eficiencia estrictamente atribuible a las técnicas de producción, como a la existencia de economías de escala dentro de las DMUs analizadas, nuestro modelo complementará la tipología CRS con la VRS.

Destacar que el enfoque VRS aporta un mayor número de bancos técnicamente eficientes en comparación con el enfoque CRS, motivado por las economías de escala o utilización del tamaño del banco. (Sambracos y Maniati, 2015, p. 6).

El modelo, pues, que utilizaremos en nuestro trabajo para medir la eficiencia de las entidades financieras extranjeras instaladas en España, será el análisis envolvente de datos (DEA), con enfoque de intermediación (IA), orientación input (IO) y rendimientos constantes (CRS) y variables a escala (VRS). (Dzahidah et al, 2022, p. 49; Khan et al, 2019, p. 375; Horvat et al, 2021, p. 3; Sturm y Williams, 2004, p. 1781).

La formulación matemática del Modelo CCR input orientado, es la siguiente (Coll y Blasco, 2006, p. 38; Khan et al, 2019, p. 377; Dzahidah et al, 2022, p. 56; Kniazevych et al, 2022, p. 82).

$$\begin{aligned} & \text{Min}_{\theta, \lambda} Z_0 = \theta \\ & \text{Sujeto a} \\ & Y\lambda \geq y_0; X\lambda \leq \theta x_0; \lambda \geq 0 \end{aligned}$$

Y la del Modelo BCC input orientado, (Coll y Blasco, 2006, p. 101; Khan et al, 2019, p. 377; Dzahidah et al, 2022, p. 56; Kniazevych et al, 2022, p. 83).

$$\text{Min}_{\theta, \lambda} Z_0 = \theta$$

Sujeto a

$$Y\lambda \geq y_0; X\lambda \leq \theta x_0; \lambda \geq 0; \quad \sum \lambda = 1; \quad \theta \text{ no restringida.}$$

donde,

θ es la puntuación de eficiencia técnica de la DMU₀.

λ es el vector (nx1) de pesos o intensidades.

X representa al vector de inputs.

Y representa el vector de outputs.

3.5 DATOS

En primer lugar, las DMUs que conformarán nuestra muestra serán las entidades de depósito extranjeras instaladas en España en el periodo 2000 a 2020 (Figura 1). El estudio se detallará además por forma jurídica, sucursales y filiales, ya que exponen modelos de gestión diferentes y tienen responsabilidades de capital social distintas. Las filiales son entidades independientes constituidas localmente, dotadas de su propio capital y protegidas por la responsabilidad limitada a nivel de afiliada, esto es, se trata de bancos locales de propiedad extranjera cuya obligación legal de la casa matriz se limita al capital invertido. Por el contrario, las sucursales son simplemente oficinas del banco matriz sin personalidad jurídica independiente, así, los pasivos de las sucursales representan derechos reales sobre el banco matriz (Dell’Ariccia y Márquez, 2010). En cuanto a su actividad, las filiales están más enfocadas hacia la banca universal y minorista, lo que implica un mayor número de empleados y oficinas, y las sucursales están más dirigidas hacia la banca especializada y mayorista, con menores valores de estos inputs (i.e., el porcentaje de sucursales con 1 sola oficina instalada en España es del 57 % en 2000, el 70 % en 2008 y el 80 % en el año 2020).

Desde un punto de vista metodológico, es importante señalar que tanto el Banco de España (BdE) como la Asociación Española de Banca (AEB), en sus estadísticas, solo consideran BE a las sucursales, en tanto que las filiales, aunque su capital social pertenezca total o mayoritariamente a personas físicas o jurídicas extranjeras, figuran conjuntamente con los bancos nacionales. De acuerdo con lo establecido en la literatura, un banco se define como extranjero si al menos el 50% de sus acciones son de propiedad extranjera, es decir, cuando hay control extranjero de las operaciones de un banco (Claessens et al, 2001, p. 893; Cerutti et al, 2007, p. 1672; Hryckiewicz y Kowaleski, 2010, p. 209). En este sentido, un rasgo diferencial de nuestro trabajo es que hemos considerado como BE a las filiales con capital social mayor o igual al 50% en manos extranjeras, así como a las sucursales, tanto comunitarias como extracomunitarias (Corrás-Arias, 2019, 2020, 2021).

En segundo lugar, la elección de los inputs y outputs está basada en el enfoque de nuestro modelo, el de intermediación. Siguiendo a Pastor (1995, p. 22), uno de los principales escollos a la hora de estudiar la eficiencia del sector bancario corresponde a la elección de las variables inputs y outputs, y en particular a la categorización de los depósitos bancarios, ya que existen trabajos en los que se usan como inputs, en otros como outputs, e incluso simultáneamente.

Como aportación personal, con el objetivo final de establecer una referencia metodológica en la elección de inputs y outputs y sirviéndonos de la ayuda que nos proporciona la ciencia contable, indicar que, los inputs de nuestro modelo, además del trabajo y el capital físico, corresponden a partidas del Pasivo de los balances bancarios y del Debe de la cuenta de PyG, y los outputs a partidas del Activo de los balances y del Haber de la cuenta de PyG. El volumen de activos, igualmente, es un proxy muy utilizado en la literatura académica del tamaño de las instituciones financieras, que es el factor clave para la obtención de economías de escala (Maudos y Pastor, 2000, p.16).

Por todo ello, los inputs de nuestro modelo serán: Número de empleados, Número de oficinas, Volumen de depósitos y Gastos de administración. Y los outputs: Volumen de activos, Volumen de créditos y Margen bruto.

Los datos estadísticos de las variables de nuestro modelo, para el año 2020, son los siguientes:

Tabla 1. Estadísticas inputs y outputs

	EMPLEADOS	OFICINAS	DEPOSITOS	GG ADMN	ACTIVO	CREDITOS	MB
Media	186.49	12.42	2240.60	34.91	2657.48	2052.26	71.91
Mediana	45.00	1.00	302.16	8.06	371.58	242.10	14.84
Desviación típica	586.74	73.25	6985.09	79.15	8474.62	6179.14	160.96
Mínimo	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	-15.13
Máximo	5066	698	51335.82	543.20	67143.52	40738.05	960.35
Suma	17903	1192	215098.06	3351.16	255118.04	197016.63	6903.12
DMUs	96	96	96	96	96	96	96

Fuente: BdE, AEB, CECA, elaboración propia. Depósitos, Gastos administración, Activo, Créditos y Margen bruto en Millones de euros.

Tabla 2. Coeficientes de correlación

	EMPLEADOS	OFICINAS	DEPOSITOS	GG ADMN	ACTIVO	CREDITOS	MB
EMPLEADOS	1						
OFICINAS	0.93	1					
DEPOSITOS	0.87	0.76	1				
GG ADMN	0.91	0.76	0.88	1			
ACTIVO	0.92	0.83	0.99	0.91	1		
CREDITOS	0.85	0.70	0.99	0.89	0.98	1	
MB	0.78	0.63	0.85	0.92	0.85	0.86	1

En cuanto a los coeficientes de correlación, la matriz nos indica que las variables están todas correlacionadas positivamente, cumpliendo con el supuesto de isotonicidad (Golany y Roll, 1989) que nos confirma que ningún aumento en una variable input ocasiona una disminución en ninguna de las variables output.

Nuestros análisis DEA se realizarán para los años 2000, 2008 y 2020, mostrando más en detalle los resultados para este último año, quedando totalmente disponibles a petición los de los otros 2 períodos.

Por su parte, los índices MPI, que nos indicarán la evolución de la eficiencia de las DMUs en el tiempo, esto es, el cambio producido en su factor total de productividad, se realizarán entre los años 2000-2008 y 2008-2020.

4. Resultados

4.1 RESULTADOS EFICIENCIA

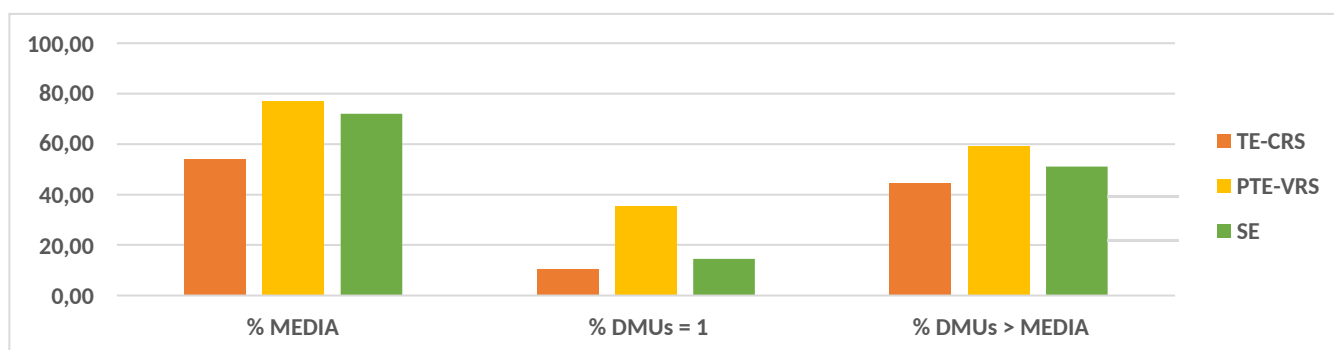
Los resultados obtenidos en el análisis DEA para la BE instalada en España en el año 2020, Tabla 3, Figura 2, nos muestran una eficiencia técnica global (TE) del 54 %, fundamentada en una eficiencia técnica pura (PTE) del 77 % y un aprovechamiento de las economías de escala (SE) del 72 %, la PTE presenta más DMUs eficientes que la TE, tal y como determina la teoría DEA, y el porcentaje de entidades por encima de la media asciende al 45 % en la TE, 59 % en la PTE y 51% en la SE.

Tabla 3. DEA-BE-2020

TOTAL DMUs = 96	TE-CRS	PTE-VRS	SE
% MEDIA	0.54	0.77	0.72
Nº DMUs EFICIENTES	10	34	14
% DMUs EFICIENTES	10.42	35.42	14.58
Nº DMUs > PROMEDIO	43	57	49
% DMUs > PROMEDIO	44.79	59.38	51.04

Fuente: BdE, AEB, CECA. Elaboración propia.

Figura 2. DEA-BE-2020



Desglosado por forma jurídica, Tabla 4, Figura 3, las filiales obtienen su valoración con la mejor gestión de la PTE, 80 %, y, contrariamente a lo esperado, con un menor aprovechamiento de su tamaño, SE del 64 %, y las sucursales tienen un comportamiento en su desempeño prácticamente igual en las 2 variables, PTE del 77 % y SE del 73 %, indicando una relativa paridad en la gestión de sus recursos. Destacar que las sucursales comunitarias son las que desarrollan mejores economías de escala, 74 %, y las sucursales extracomunitarias consiguen una mejor eficiencia técnica pura, 85 %.

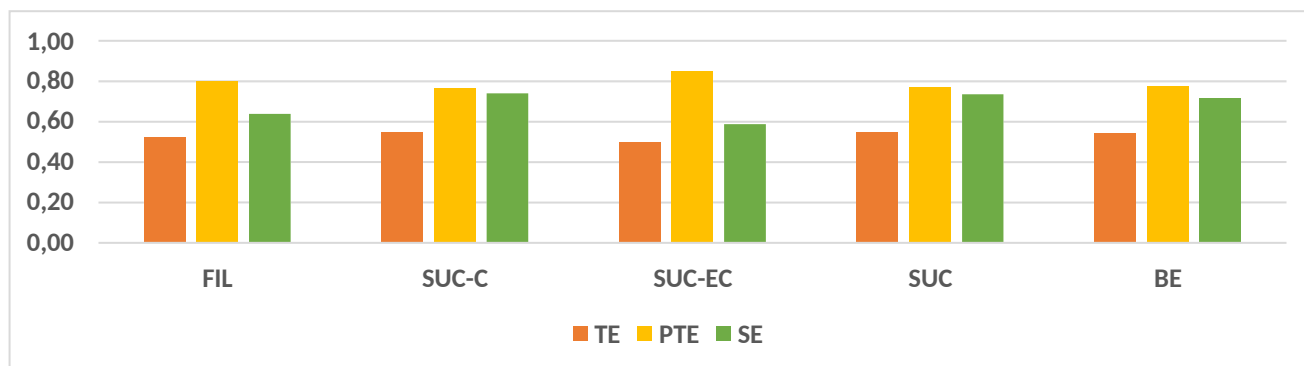
Los resultados para el conjunto de la forma jurídica de SUC vienen determinados por el número de DMUs de las SUC-C = 75, comparado con el de las SUC-EC = 3. Por el mismo motivo, el desempeño de las sucursales, su número representa el 81 % del total de DMUs, es el que subordina el resultado de la totalidad de la BE instalada en España en el año 2020.

Tabla 4. DEA-BE-Forma-2020

FORMA	Nº DMUs	TE-CRS	PTE-VRS	SE
FIL	18	0.52	0.80	0.64
SUC-C	75	0.55	0.77	0.74
SUC-EC	3	0.49	0.85	0.59
SUC	78	0.55	0.77	0.73
BE	96	0.54	0.77	0.72

Fuente: BdE, AEB, CECA. Elaboración propia.

Figura 3. DEA-BE-Forma-2020



Por país de origen, Tabla 5, Figura 4, las DMUs pertenecientes a USA, Italia, Alemania, Marruecos, Libia, Países Bajos, Francia y Venezuela alcanzan una TE por encima del 50% y por ese orden. La totalidad de ellos posee una PTE superior al 50 %, y Marruecos, Portugal, UK, Argentina y Luxemburgo, son los países que gestionan más eficientemente sus economías de escala. Destacar a USA, Libia y Venezuela, que alcanzan PTE igual al 1. La ineficiente gestión de la SE, hace que no consigan situarse en la frontera de eficiencia técnica global.

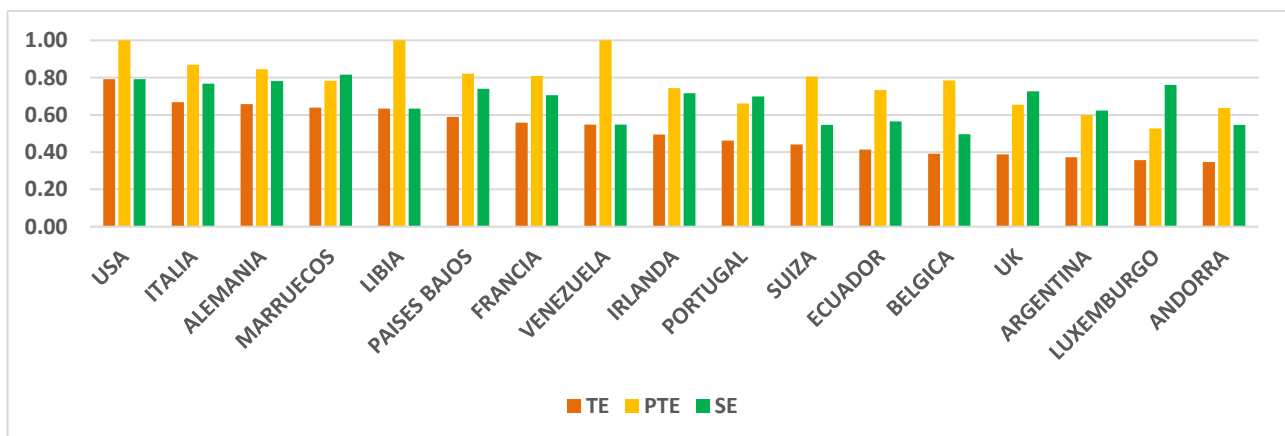
Tabla 5. DEA-BE-Pais-2020

PAIS	Nº DMUs	TE-CRS	PTE-VRS	SE
ALEMANIA	16	0.66	0.84	0.78
ANDORRA	2	0.35	0.64	0.55
ARGENTINA	1	0.37	0.60	0.62
BELGICA	3	0.39	0.78	0.50
ECUADOR	1	0.41	0.73	0.56
FRANCIA	27	0.56	0.81	0.71

IRLANDA	6	0.49	0.74	0.72
ITALIA	7	0.67	0.87	0.77
LIBIA	1	0.63	1.00	0.63
LUXEMBURGO	10	0.36	0.53	0.76
MARRUECOS	1	0.64	0.78	0.82
PAISES BAJOS	8	0.59	0.82	0.74
PORTUGAL	6	0.46	0.66	0.70
SUIZA	2	0.44	0.81	0.55
UK	2	0.39	0.65	0.73
USA	2	0.79	1.00	0.79
VENEZUELA	1	0.55	1.00	0.55

Fuente: BdE, AEB, CECA. Elaboración propia.

Figura 4. DEA-BE-Pais-2020



4.2 RESULTADOS DMUs REFERENCIA

La técnica DEA, además de evaluar la eficiencia de las entidades, nos permite identificar cuáles son las DMUs de referencia, con TE = 1 (benchmarking, por su terminología en inglés), para cada DMU ineficiente.

En este apartado, analizamos las DMUs de referencia para el conjunto de entidades analizadas. Para el modelo DEA con CRS, Tabla 6, por forma jurídica las SUC-C superan a las FIL, con un benchmarking de 9 sobre 10, y, por países, Alemania, con 4 DMUs de referencia, supera a Francia con 2.

La entidad que sirve como referencia a un mayor número de DMUs ineficientes es la SUC-C, BNP Paribas Fortis SA NV SE (69), de Bélgica, seguida por la SUC-C alemana Volkswagen Bank GMBH SE (46), la SUC-C francesa Genefim SE (40) y las SUC-C alemanas Goldman Sachs Bank Europe SE (30) y Deutsche Bank AG SE (29).

Tabla 6. Resultados DEA-CRS-BE-DMUs Referencia-Pais-2020

DMU-BM	FORMA	Nº-BM	PAIS
VOLKSWAGEN BANK GMBH SE	SUC-C	46	ALEMANIA
GOLDMAN SACHS BANK EUROPE SE	SUC-C	30	ALEMANIA
DEUTSCHE BANK AG SE	SUC-C	29	ALEMANIA
N26 BANK GMBH SE	SUC-C	24	ALEMANIA
ALEMANIA	SUC-C	129	4
GENEFIM SE	SUC-C	42	FRANCIA
CNH INDUSTRIAL FINANCIAL SERVICES SE	SUC-C	3	FRANCIA
FRANCIA	SUC-C	45	2
MIZUHO BANK EUROPE NV SE	SUC-C	21	PAISES BAJOS
PAISES BAJOS	SUC-C	21	1
BNP PARIBAS FORTIS SA NV SE	SUC-C	69	BELGICA
BELGICA	SUC-C	69	1
DELL BANK INTERNATIONAL DAC SE	SUC-C	3	IRLANDA
IRLANDA	SUC-C	3	1
WIZINK BANK SA	FIL	2	USA
USA	FIL	2	1
TOTAL	SUC-C	269	10

Fuente: BdE, AEB, CECA. Elaboración propia.

Los resultados obtenidos sobre las DMUs de referencia para el modelo DEA con VRS, se muestran en la Tabla 7. Por forma jurídica, las SUC-C son las que representan el modelo a seguir con un total de 25 DMUs sobre las 34 existentes con $TE = 1$, seguidas de 8 FIL y 1 SUC-EC. Por países, Francia (10), Alemania (8) e Italia (4) ocupan los lugares con un mayor número de DMUs benchmarking.

Y por entidades, la SUC-C francesa CNH Industrial Financial Services SE (25), es la que sirve como modelo para más unidades de la muestra, seguida por la SUC-EC estadounidense JP Morgan Chase Bank NA SE (23), la SUC-C francesa Natixis SA SE (22), la SUC-C belga BNP Paribas Fortis SA NV SE (18) y la FIL alemana Mercedes-Benz Bank AG SE (16).

Tabla 7. Resultados DEA-VRS-BE-DMUs Referencia-Pais-2020

DMU-BM	FORMA	Nº-BM	PAIS
CNH INDUSTRIAL FINANCIAL SERVICES SE	SUC-C	25	FRANCIA
NATIXIS SA SE	SUC-C	22	FRANCIA
GENEFIM SE	SUC-C	10	FRANCIA
CREDIT AGRICOLE CORPORATE AND INVESTMENT BANK SE	SUC-C	3	FRANCIA
CACEIS BANK SPAIN SA	FIL	3	FRANCIA
COFIDIS SA SE	SUC-C	2	FRANCIA
BANCO CETELEM SA	FIL	2	FRANCIA
BNP PARIBAS SA SE	SUC-C	1	FRANCIA
CNH INDUSTRIAL CAPITAL EUROPE SAS SE	SUC-C	1	FRANCIA
RCI BANQUE SA SE	SUC-C	1	FRANCIA
FRANCIA	SUC-C	70	10
MERCEDES-BENZ BANK AG SE	FIL	16	ALEMANIA
GOLDMAN SACHS BANK EUROPE SE	SUC-C	14	ALEMANIA
STIFEL EUROPE BANK AG SE	SUC-C	14	ALEMANIA
VOLKSWAGEN BANK GMBH SE	SUC-C	13	ALEMANIA
DEUTSCHE BANK AG SE	SUC-C	12	ALEMANIA
DEUTSCHE BANK SAE	FIL	8	ALEMANIA
N26 BANK GMBH SE	SUC-C	5	ALEMANIA
JP MORGAN AG SE	SUC-C	2	ALEMANIA
ALEMANIA		84	8
MEDIOBANCA SE	SUC-C	14	ITALIA
INTESA SANPAOLO SPA SE	SUC-C	9	ITALIA
ALLFUNDS BANK SA	FIL	5	ITALIA
BANCA FARMAFACTORING SPA SE	SUC-C	4	ITALIA
ITALIA	SUC-C	32	4
MIZUHO BANK EUROPE NV SE	SUC-C	8	PAISES BAJOS
MUFG BANK EUROPE NV SE	SUC-C	3	PAISES BAJOS
ING BANK NV SE	SUC-C	1	PAISES BAJOS
PAISES BAJOS	SUC-C	12	3
JP MORGAN CHASE BANK NA SE	SUC-EC	23	USA
WIZINK BANK SA	FIL	8	USA
USA	SUC-EC / FIL	31	2
BNP PARIBAS FORTIS SA NV SE	SUC-C	18	BELGICA
THE BANK OF NEW YORK MELLON SA NV SE	SUC-C	3	BELGICA
BELGICA	SUC-C	21	2
ARES BANK SA	FIL	7	LIBIA
LIBIA	FIL	7	1
FCE BANK PLC SE	SUC-C	5	UK
UK	SUC-C	5	1
DELL BANK INTERNATIONAL DAC SE	SUC-C	2	IRLANDA
IRLANDA	SUC-C	2	1
JP MORGAN BANK LUXEMBOURG SA SE	SUC-C	1	LUXEMBURGO
LUXEMBURGO	SUC-C	1	1
ABANCA CORPORACION BANCARIA SA	FIL	1	VENEZUELA
VENEZUELA	FIL	1	1
TOTAL	SUC-C	266	34

Fuente: BdE, AEB, CECA. Elaboración propia.

4.3 RESULTADOS MEJORA

Sobre las variaciones de inputs y outputs necesarias para alcanzar la frontera, los valores de ineficiencia se desglosan en la literatura (Farrell, 1957; Ali y Seiford, 1993; Coelli et al, 1998) en 2 indicadores principales, el primero que califica la ineficiencia total, denominada variación radial (RV, por sus siglas en inglés), por afectar a todas las variables del modelo, y el segundo que califica la ineficiencia parcial, denominada holgura y que puede ser de input o de output (IS u OS, por sus siglas en inglés), por afectar a cada una de las variables individualmente. La suma de ambos indicadores, que denominaremos mejora, establecerá el objetivo de las unidades ineficientes para situarse en la frontera, siempre en relación con las DMUs de referencia ($TE / PTE = 1$).

En cuanto a la RV, como vimos en la Tabla 4, los resultados indican que la BE podría mejorar un 46 % su eficiencia técnica y un 23 % su eficiencia técnica pura, y que las filiales, con un 20 %, y sobre todo las sucursales extracomunitarias, 15 %, son las que presentan una menor ineficiencia técnica pura.

Y en cuanto a la suma de la variación radial más holguras (mejora), los resultados nos muestran el objetivo y, en porcentaje, el número de unidades/millones de euros que tendría que disminuir/aumentar en inputs/outputs cada DMU ineficiente para situarse en la frontera.

Para el modelo DEA con CRS, Tabla 8, y en lo que respecta a las variables input, las FIL son las entidades que más necesitan reducir su número de oficinas, y las SUC, el número de empleados y gastos de administración.

Y para las variables output, las SUC deben mejorar su volumen de activos y el margen bruto, especialmente las SUC-EC; y las FIL, también junto con las SUC-EC, su volumen de créditos.

Tabla 8. Mejora DEA-CRS-BE-2020

FORMA	EMPLEADOS	OBJETIVO	MEJORA %	OFICINAS	OBJETIVO	MEJORA %	DEPOSITOS	OBJETIVO	MEJORA %	GG ADMON	OBJETIVO	MEJORA %
SUC-C	100.04	5.70	-94.30	2.04	0.43	-79.16	1520.47	883.78	-41.87	21.64	11.93	-44.88
SUC-EC	83.00	3.27	-96.06	1.67	0.58	-65.22	1638.40	867.90	-47.03	16.68	8.97	-46.26
SUC	99.38	5.60	-94.36	2.03	0.43	-78.72	1525.01	883.17	-42.09	21.45	11.82	-44.92
FIL	563.94	47.66	-91.55	57.44	4.25	-92.60	5341.52	3094.38	-42.07	93.21	56.69	-39.18
BE	186.49	13.49	-92.77	12.42	1.15	-90.76	2240.60	1297.77	-42.08	34.91	20.23	-42.04

FORMA	ACTIVO	OBJETIVO	MEJORA %	CREDITOS	OBJETIVO	MEJORA %	MB	OBJETIVO	MEJORA %
SUC-C	1633.42	1655.28	1.34	1485.06	1521.40	2.45	50.30	50.97	1.33
SUC-EC	2001.59	2001.59	0.00	1435.20	1648.71	14.88	10.82	21.64	100.03
SUC	1647.58	1668.60	1.28	1483.15	1526.30	2.91	48.78	49.84	2.17
FIL	7033.71	7033.71	0.00	4518.41	5036.84	11.47	172.11	173.96	1.08
BE	2657.48	2674.56	0.64	2052.26	2184.52	6.44	71.91	73.12	1.68

Fuente: BdE, AEB, CECA. Elaboración propia.

Para el modelo DEA con VRS, Tabla 9, en cuanto a las variables input, las SUC, y especialmente las SUC-EC, son las entidades que presentan un mayor margen de mejora en todas las variables.

En cuanto a las variables output, las SUC deben mejorar su volumen de activos y margen bruto, especialmente las SUC-EC, y las FIL el volumen de créditos. Resaltar que, para esta forma jurídica, y para las SUC-EC, el margen de mejora en cuanto al volumen de Activos es igual a 0, indicando total eficiencia en la gestión de este output.

Tabla 9. Mejora DEA-VRS-BE-2020

FORMA	EMPLEADOS	OBJETIVO	MEJORA %	OFICINAS	OBJETIVO	MEJORA %	DEPOSITOS	OBJETIVO	MEJORA %	GG ADMON	OBJETIVO	MEJORA %
SUC-C	100.04	79.69	-20.34	2.04	1.34	-34.42	1520.47	1457.75	-4.12	21.64	18.72	-13.51
SUC-EC	83.00	56.56	-31.86	1.67	1.32	-20.99	1638.40	1546.73	-5.60	16.68	15.82	-5.18
SUC	99.38	78.80	-20.71	2.03	1.34	-33.99	1525.01	1461.18	-4.19	21.45	18.61	-13.26
FIL	563.94	490.66	-12.99	57.44	51.23	-10.82	5341.52	5166.24	-3.28	93.21	88.83	-4.70
BE	186.49	156.03	-16.33	12.42	10.69	-13.89	2240.60	2155.88	-3.78	34.91	31.77	-8.98

FORMA	ACTIVO	OBJETIVO	MEJORA %	CREDITOS	OBJETIVO	MEJORA %	MB	OBJETIVO	MEJORA %
SUC-C	1633.42	1636.93	0.22	1485.06	1486.73	0.11	50.30	56.30	11.92
SUC-EC	2001.59	2001.59	0.00	1435.20	1442.16	0.49	10.82	37.43	245.90
SUC	1647.58	1650.96	0.20	1483.15	1485.01	0.13	48.78	55.57	13.92
FIL	7033.71	7033.71	0.00	4518.41	4552.96	0.76	172.11	174.35	1.30
BE	2657.48	2660.22	0.10	2052.26	2060.25	0.39	71.91	77.84	8.26

Fuente: BdE, AEB, CECA. Elaboración propia.

4.4 RESULTADOS EFICIENCIA 2000-2008-2020

Los resultados de la eficiencia obtenida por la BE instalada en España en el periodo estudiado, durante los años 2000, 2008 y 2020, se muestran en las siguientes Tablas 10-11 y Figuras 5-6, con desglose en total de BE, filiales y sucursales.

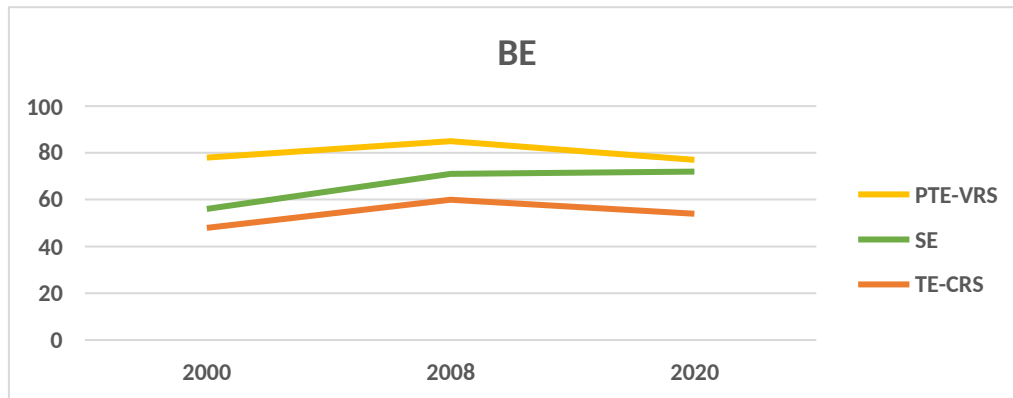
Para el total de BE, Tabla 10, Figura 5, observamos un crecimiento de eficiencias (TE, PTE, SE) durante el periodo precrisis 2000-2008 y un descenso tanto de la TE como de la PTE durante el periodo poscrisis 2008 a 2020, con un ligero incremento de las economías de escala (SE = + 1 %).

Tabla 10. DEA-%-BE

BE			
AÑOS	TE	PTE	SE
2000	48.00	78.00	56.00
2008	60.00	85.00	71.00
2020	54.00	77.00	72.00

Fuente: BdE, AEB, CECA. Elaboración propia.

Figura 5. DEA-%-BE



Por forma jurídica, Tabla 11, Figura 6, y para el periodo precrisis, los resultados para las filiales indican un incremento de la TE producido por las SE, con un descenso de la PTE, y para las sucursales un aumento en todas las eficiencias. En el periodo poscrisis, los resultados de las filiales muestran aumentos de la TE y PTE, con descenso de las economías de escala, y las sucursales presentan un resultado contrario, descensos de la TE y PTE, con un mejor aprovechamiento de las economías de escala.

Tabla 11. DEA-%-FIL-SUC

FIL				SUC			
	TE	PTE	SE		TE	PTE	SE
2000	27.00	76.00	34.00	2000	57.00	79.00	65.00
2008	45.00	64.00	74.00	2008	63.00	89.00	71.00
2020	52.00	80.00	64.00	2020	55.00	77.00	73.00

Fuente: BdE, AEB, CECA. Elaboración propia.

Figura 6. DEA-%-FIL-SUC



4.5 RESULTADOS MPI

Como indicamos en el apartado 3.3, siguiendo a Fare, Grosskopf, Lindgren y Roos. (1989), el MPI, también definido como cambio en la productividad total de los factores (TFPCH, por sus siglas en inglés), se puede descomponer, matemáticamente, como el producto entre el cambio de eficiencia (EFFCH, por sus siglas en inglés) y el cambio tecnológico (TECHCH, por sus siglas en inglés) y es designado en la literatura académica como MPI-FGLR. Posteriormente, 1994, Fare, Grosskopf, Norris y Zhang, desglosaron el cambio de eficiencia en cambio de eficiencia técnica pura (PECH, por sus siglas en inglés) y cambio de eficiencia de escala (SECH, por sus siglas en inglés), denominándose MPI-FGNZ. Como también hemos indicado, este índice se establece comparando las eficiencias obtenidas por cada unidad productiva entre 2 períodos de tiempo. Sus resultados, MPI o TFPCH \geq \leq $<$ 1 indican incremento, equivalencia o deterioro en la eficiencia o productividad total de factores de cada DMU analizada.

El cambio en eficiencia indicará un acercamiento o alejamiento a la frontera, que puede ser debido a mejoras/deterioro en el proceso productivo (cambio en eficiencia técnica pura) o en el aprovechamiento/empeoramiento del tamaño (cambio en eficiencia de escala), y el cambio tecnológico indicará un desplazamiento de la frontera, esto es, una mejora o progreso técnico, o un deterioro o regreso técnico (Coll y Blasco, 2006).

Los resultados obtenidos para el período precrisis, 2000-2008, Tabla 12, Figura 7, indican un incremento de productividad de la BE instalada en España de un 17 %, debido tanto a un avance en eficiencia técnica (EFFCH = 1.060) como a un avance en progreso tecnológico (TECHCH = 1.104). En el desglose de la TE se observa que el avance en eficiencia técnica se debe en su totalidad a las economías de escala, acercamiento al tamaño óptimo, SECH = 1.060, y no al mejor aprovechamiento técnico de los factores productivos que permanece prácticamente invariable, PECH = 0.999.

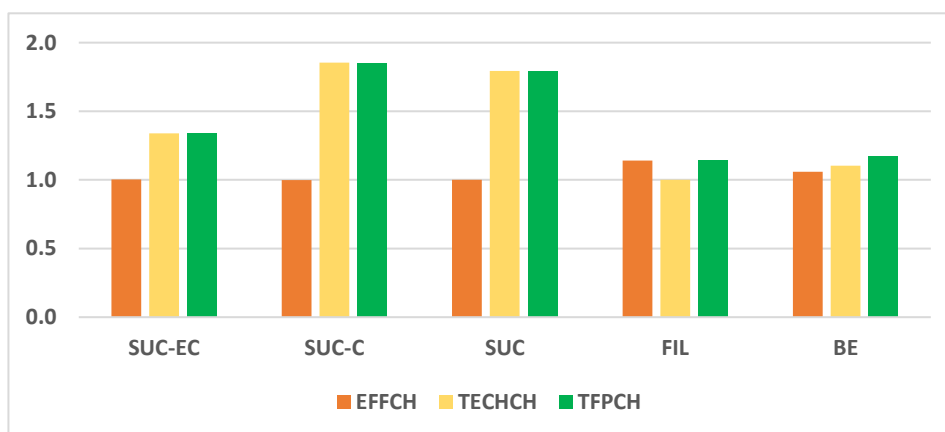
Destacar que el mayor avance en este período lo alcanzan las sucursales comunitarias (TFPCH = 1.851), y por ello la forma jurídica de sucursales (TFPCH = 1.793), proporcionados en su práctica totalidad por el cambio tecnológico (TECHCH = 1.855 y 1.794), obteniendo las filiales un incremento de productividad del 14 % (TFPCH = 1.142), originado, también en su totalidad, por su eficiencia productiva y concretamente por las economías de escala (SECH = 1.141), permaneciendo prácticamente inalterado su progreso tecnológico (TECHCH = 1.001).

Tabla 12. MPIfgnz 2000-2008

MPIfgnz-2000-2008					
DMU	EFFCH	PECH	SECH	TECHCH	TFPCH
SUC-EC	1.004	1.005	0.999	1.339	1.343
SUC-C	0.998	0.997	1.001	1.855	1.851
SUC	1.000	0.997	1.003	1.794	1.793
FIL	1.141	1.000	1.141	1.001	1.142
BE	1.060	0.999	1.060	1.104	1.170

Fuente: BdE, AEB, CECA. Elaboración propia.

Figura 7. MPIfgnz 2000-2008



Para el período poscrisis, 2008-2020, Tabla 13, Figura 8, los resultados indican un deterioro en la productividad total de factores del 31 % (TFPCH = 0.690) para el conjunto de la BE, debido en su totalidad al regreso tecnológico.

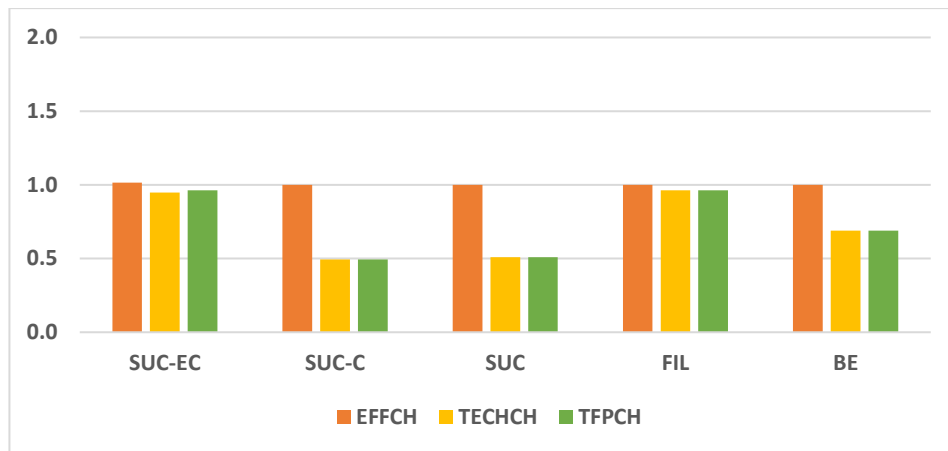
Contrariamente al período anterior, el mayor avance, menor deterioro, en la productividad total de factores es para la forma jurídica de filiales (TFPCH = 0.962) y las sucursales extracomunitarias (TFPCH = 0.963); y el menor avance, o mayor deterioro, es para las sucursales comunitarias (TFPCH = 0.495) arrastrando, debido al número de entidades, a la forma jurídica de sucursales (TFPCH = 0.510).

Tabla 13. MPIfgnz 2008-2020

MPIfgnz-2008-2020					
DMU	EFFCH	PECH	SECH	TECHCH	TFPCH
SUC-EC	1.016	1.014	1.002	0.948	0.963
SUC-C	1.000	1.000	1.000	0.495	0.495
SUC	1.000	1.000	1.001	0.509	0.510
FIL	1.000	1.000	1.000	0.962	0.962
BE	1.000	1.000	1.000	0.690	0.690

Fuente: BdE, AEB, CECA. Elaboración propia.

Figura 8. MPIfgnz 2008-2020



5. Conclusiones

El objetivo de este trabajo es analizar el grado de eficiencia alcanzado por la banca extranjera instalada en España en el periodo 2000-2020. Las conclusiones obtenidas las desglosamos en:

1.- Análisis estático. DEA.

Los resultados indican, en el último año con datos disponibles para nuestro trabajo 2020, un nivel de eficiencia muy mejorable para la BE instalada en España.

Por forma jurídica, las filiales consiguen incrementar ligeramente su valoración desde la crisis (2008) en base a la mejor gestión de sus recursos (PTE), y las sucursales reducen su ratio global (TE) con un déficit de aprovechamiento en PTE (recursos), no compensado por su mejora en SE (tamaño).

Por país de origen, las DMUs pertenecientes a USA, Italia, Alemania, Marruecos, Libia, Países Bajos, Francia y Venezuela alcanzan, por este orden, una TE por encima del 50%, y con PTE igual a 1 se sitúan USA, Libia y Venezuela.

Como entidades de referencia para las DMUs ineficientes, las SUC-C son la forma jurídica con un mayor número de entidades benchmark, y por país de origen, Alemania lo es en el modelo CRS y Francia en el VRS.

Y en cuanto a la mejora en la reducción/aumento de inputs/outputs que permitirían a las DMUs ineficientes alcanzar la frontera, los resultados indican que las filiales deben disminuir su número de oficinas y aumentar el volumen de créditos, y las sucursales reducir el número de empleados y los gastos de administración y aumentar su volumen de activos y margen bruto.

2.- Análisis dinámico. MPI.

En cuanto al análisis dinámico (2000-2008-2020), los resultados muestran un crecimiento de eficiencia durante el periodo precrisis y un descenso en el periodo poscrisis, lo que establece una relación directa entre crecimiento/crisis y mejora/deterioro de eficiencia.

En el período precrisis, el incremento de productividad es debido, tanto a un avance en eficiencia técnica que corresponde en su totalidad a las economías de escala (tamaño), como al progreso tecnológico (modernización). Por forma jurídica, el resultado de las filiales se focaliza en una mejora de eficiencia basada en el mejor aprovechamiento de las economías de escala, y en las sucursales en un gran avance en la modernización tecnológica.

Y en el periodo poscrisis, el deterioro en la productividad total de factores tiene su causa, en su totalidad, en el progreso, en este caso retroceso, tecnológico. Por forma jurídica, el menor deterioro es para la forma jurídica de filiales y el mayor para la forma jurídica de sucursales.

Podemos concluir pues que, para el total de la BE instalada en España en el período posterior a la crisis, 2008-2020, la mayoría de las entidades no ha logrado ningún cambio significativo en la distancia a la que se encontraban de la frontera en el periodo anterior, 2000-2008, y que, también en su conjunto, han experimentado un retroceso en el proceso de modernización tecnológica que ha generado un descenso en la productividad total de factores.

Referencias bibliográficas

- ABA, F.X.L.A. y JUNIOR, A. "The Efficiency of Local and International Banks in Indonesia". *Fair Value: Jurnal Ilmiah Akuntansi dan Keuangan*. 2022, 4 (7), pp. 917-931. <https://doi.org/10.32670/fairvalue.v5i02.1339>
- ABDUL-WAHAB, A.H. y HARON, R. "Efficiency of Qatari banking industry: an empirical investigation". *International Journal of Bank Marketing*. 2017, 35 (2), pp. 298-318. <https://doi.org/10.1108/IJBM-07-2016-0090>
- ABIDIN, Z., PRABANTARIKSO, R.M., WARDHANI, R.A. y ENDRI, R. "Analysis of Bank Efficiency Between Conventional Banks and Regional Development Banks in Indonesia". *Journal of Asian Finance, Economics and Business*. 2021, 8 (1), pp. 741-750. <https://doi.org/10.13106/jafeb.2021.vol8.no1.741>
- AEB. ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE BANCA. <https://www.aebanca.es/anuario-estadistico/>
- AFJAL, M. y KAVYA, C.S. "Assessment of Continent-Wise Energy Efficiency Based on Co2 Emissions: A Slack-Based DEA Approach". *EPR-International Journal of Economic and Business Review*. 2021, 9 (10), pp. 17-31. <https://doi.org/10.36713/epra2012>
- AHMAD, S.R. y KHAN, M.N. "Efficiency Measurement of Indian Banking Industry: An Empirical Comparative Analysis". *International Journal of Financial Research*. 2021, 12 (4), pp. 135-145. <https://doi.org/10.5430/ijfr.v12n4p135>
- AIGNER, D., LOVELL, C. K. y SCHMIDT, P. "Formulation and estimation of stochastic frontier production function models". *Journal of Econometrics*. 1977, 6 (1), pp. 21-37. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(77\)90052-5](https://doi.org/10.1016/0304-4076(77)90052-5)
- ALI, A.I. y SEIFORD, L.M. *The mathematical programming approach to efficiency analysis*. En FRIED, H.O.; KNOX, C.A. y SMITH, S.S. The measurement of productive efficiency: Techniques and applications. 1993, pp. 120-159, Oxford University Press. <https://books.google.es/books?id=-RzXa4GzleUC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- ALTUNBAŞ, Y., GARDENER, E.P., MOLYNEUX, P. y MOORE, B. "Efficiency in European banking". *European Economic Review*. 2001, 45 (10), pp. 1931-1955. [https://doi.org/10.1016/S0014-2921\(00\)00091-X](https://doi.org/10.1016/S0014-2921(00)00091-X)
- AR, I.M. y KURTARAN, A. "Evaluating the Relative Efficiency of Commercial Banks in Turkey: An Integrated AHP/DEA Approach". *International Business Research*. 2013, 6 (4), pp.129-146. <https://dx.doi.org/10.5539/ibr.v6n4p129>
- BAHADJI, K. y CHEIKH, S. "Measurement of the Productivity of Algerian Banks: Using DEA-Based Malmquist Productivity Index Approach". *Journal of Economic Integration*. 2021, 9(2), pp.607-620. <https://www.asjp.cerist.dz/en/downArticle/180/9/2/160802>
- BANKER, R.D., CHARNES, A. y COOPER, W.W. "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis". *Management Science*. 1984, 30 (9), pp. 1078-1092. <https://doi.org/10.1287/mnsc.30.9.1078>
- BdE. BANCO DE ESPAÑA. https://www.bde.es/bde/es/secciones/servicios/Particulares_y_e/Registros_de_Ent/

- BELMONTE, L. J. "La eficiencia social de las cooperativas de crédito españolas. Una aproximación mediante el análisis DEA". *MBS-Revista de Microfinanzas y Banca Social*. 2012, 1, pp. 133-152.
<https://www.publicacionescajamar.es/publicacionescajamar/public/pdf/publicaciones-periodicas/revista-de-microfinanzas-y-banca-social-mbs/1/1-572.pdf>
- BELMONTE, L.J. y PLAZA, J.A. "Análisis de la eficiencia en las cooperativas de crédito en España. Una propuesta metodológica basada en el análisis envolvente de datos (DEA)". *CIRIEC-España, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*. 2008, 63, pp. 113-133. <https://www.redalyc.org/pdf/174/17412307005.pdf>
- BERG, S.A., FØRSUND, F.R. y JANSEN, E. S. "Malmquist indices of productivity growth during the deregulation of Norwegian banking, 1980-89". *The Scandinavian Journal of Economics*. 1992, 94, pp. 211-228. <https://doi.org/10.2307/3440261>
- BERGER, A.N. y HUMPHREY, D.B. "Measurement and efficiency issues in commercial banking". En *Output measurement in the service sectors*. 1992, pp. 245-300, University of Chicago Press. <https://www.nber.org/system/files/chapters/c7237/c7237.pdf>
- CAMPOVERDE, J.A., ROMERO, C.A. y BORENSTEIN, D. "Evaluación de eficiencia de cooperativas de ahorro y crédito en Ecuador: aplicación del modelo Análisis Envolvente de Datos DEA". *Contaduría y Administración*. 2019, 64 (1), pp. 1-19. <https://doi.org/10.22201/fca.24488410e.2018.1449>
- CANALES, R.J. "Análisis envolvente de datos: estimación de la eficiencia técnica y asignativa del sector bancario nicaragüense, periodo 2008-2011". *Revista Electrónica de Investigación en Ciencias Económicas*. 2013, 1 (1), pp. 63-94. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5109443.pdf>
- CECA. CONFEDERACIÓN ESPAÑOLA DE CAJAS DE AHORROS.
<https://www.ceca.es/el-sector-en-cifras/>
- CERUTTI, E., DELL'ARICCIA, G. y MARTÍNEZ-PERÍA, M.S. "How Banks Go Abroad: Branches or Subsidiaries?". *Journal of Banking & Finance*. 2007, 31, pp. 1669-1692.
<https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2006.11.005>
- CHARNES, A., COOPER, W.W. y RHODES, E. "Measuring the Efficiency of Decision Making Units". *European Journal of Operational Research*. 1978, 2 (6), pp. 429-444.
[https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- CHARNES, A., COOPER, W.W., LEWIN, A.Y. y SEIFORD, L.M. "Data envelopment analysis theory, methodology and applications". *Journal of the Operational Research Society*. 1997, 48 (3), pp. 1-28.
<https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2600342>
- CHEDIAK, P.F. y VALENCIA, A.L.S. "Metodología para medir la eficiencia mediante la técnica del análisis envolvente de datos DEA". *Vector*. 2008, 3, pp. 70-81.
http://vip.ucaldas.edu.co/vector/downloads/Vector3_7.pdf
- CHEN, Z., MATOUSEK, R. y WANKE, P. "Chinese Bank Efficiency During the Global Financial Crisis: A Combined Approach Using Satisficing DEA and Support Vector Machines". *North American Journal of Economics and Finance*. 2018, 43, pp. 71-86.
<https://doi.org/10.1016/j.najef.2017.10.003>
- CHIZOBA, O.R. y BASSEY, E.E. "Bank Intermediation Efficiency and Non-Performing Loans in Nigeria: Data Envelopment Analysis". *Journal on Banking Financial Services & Insurance Research*. 2021, 11 (11), pp. 12-31.

- <https://afribrary.com/works/bank-intermediation-efficiency-and-non-performing-loans-in-nigeria-data-envelopment-analysis>
- CIKOVIC, K.F., SMOLJIC, M. y LOZIC, J. *The application of the non-parametric methodology DEA in the Croatian banking sector*. Economic and Social Development, 71st International Scientific Conference, Book of Proceedings. 2021, pp. 113-127. <https://www.bib.irb.hr/1139564>
- CLAESSENS, S., DEMIRGÜC-KUNT, A. y HUIZINGA, H. "How does foreign entry affect domestic bank markets?". *Journal of Banking & Finance*. 2001, 25, pp. 891-911. [https://doi.org/10.1016/S0378-4266\(00\)00102-3](https://doi.org/10.1016/S0378-4266(00)00102-3)
- COELLI, T.J., PRASADA, D.S. y BATTESE, G. E. *An introduction to efficiency and productivity analysis*. Kluwer Academic Publishers, Boston. 1998. <https://link.springer.com/book/10.1007/b136381>
- COLL, V. y BLASCO, O.M^a. *Evaluación de la eficiencia mediante el análisis envolvente de datos. Introducción a los modelos básicos*. Universidad de Valencia. 2006. https://www.uv.es/vcoll/libros/2006_evaluacion_eficiencia_DEA.pdf
- CORRÁS-ARIAS, M. A. "Foreign bank location in Spain. An analysis by provinces". *UCJC Business and Society Review*. 2019, 16 (64), pp. 174-221. <https://doi.org/10.3232/ubr.2019.v16.n4.04>
- CORRÁS-ARIAS, M. A. "Determinantes de la banca extranjera en España. Un análisis por país de origen". *Cuadernos de Economía*. 2020, 43 (121), pp. 48-62. <https://doi.org/10.32826/cude.v43i121.110>
- CORRÁS-ARIAS, M. A. "Análisis de estabilidad de la banca extranjera en España. Correlación con el ciclo económico y con el comercio exterior". *Revista Galega de Economía*. 2021, 30 (4), pp. 1-20. <https://dx.doi.org/10.15304/rge.30.4.7385>
- DZAHIDAH, L., FIRMANSYAH, F., NURHASANAH, N. y SETIAWAN, A. B. "Analysis of Efficiency Level of SRB West Java Region for the period of 2018-2020". *Jurnal Ekonomi dan Perbankan Syariah*. 2022, 10 (1), pp. 49-65. <https://doi.org/10.46899/jeps.v10i1.315>
- DE LA TORRE, J.R.C. "La medición del crecimiento en series temporales no estacionales". *Estadística Española*. 2003, 45 (153), pp. 167-192. <https://documat.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=665038>
- DELL'ARICCIA, G. y MÁRQUEZ, R. "Risk and the Corporate Structure of Banks". *The Journal of Finance*. 2010, 65 (3), pp. 1075-1096. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.2010.01561.x>
- ELATROUSH, I. M. "Measuring Efficiency for Banking Sector in Selected Countries Using Data Envelopment Analysis". *Scientific Journal for Financial and Commercial Studies and Researches*. 2022, 3 (2), pp. 509-550. <https://doi.org/10.21608/cfdj.2022.229768>
- ESCOBAR-PÉREZ, B., y GUZMÁN-RAJA, I. "Eficiencia y cambio productivo en las cajas de ahorros españolas". *CIRIEC-España. Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*. 2010, 68, pp. 183-202. http://ciriec-revistaeconomia.es/wp-content/uploads/6808_Escobar_y_Guzman.pdf
- ESONO, J.V. *La eficiencia en el sector bancario español: una aplicación de la metodología DEA*. TFG, Universidad de Jaén. Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas. 2017. <https://hdl.handle.net/10953.1/6594>
- FÄRE, R., GROSSKOPF, S., LINDGREN, B. y ROOS, P. "Productivity developments in Swedish hospitals: a Malmquist output index approach". En *Data envelopment analysis: Theory, methodology, and applications*. 1994, pp. 253-272, Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-011-0637-5_13

- FÄRE, R., GROSSKOPF, S., NORRIS, M. y ZHANG, Z. "Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialized countries". *The American Economic Review*. 1994, 84 (1), pp. 66-83. <https://www.jstor.org/stable/2117971>
- FARRELL, M.J. "The measurement of productive efficiency". *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)*. 1957, 120 (3), pp. 253- 281. <https://doi.org/10.2307/2343100>
- GHADERI, Y., DIDAR, H. y HEYDARI, M. "The Role of Corporate Governance on the Efficiency of Banks Considering the Mediating Role of Financial Health". *Iranian Journal of Accounting, Auditing and Finance*. 2022, 6 (1), pp. 35-51. <https://doi.org/10.22067/IJAAF.2022.41457>
- GOLANY, B. y ROLL, Y. "An application procedure for DEA". *Omega*. 1989, 17 (3), pp. 237- 250. [https://doi.org/10.1016/0305-0483\(89\)90029-7](https://doi.org/10.1016/0305-0483(89)90029-7)
- GONZÁLEZ-BRAVO, M.I. y MARIACA, R. "Fracaso de bancos comerciales. Un estudio de eficiencia y productividad". *Revista Latinoamericana de Desarrollo Económico*. 2010, 6, pp. 137-162. https://iisec.ucb.edu.bo/assets_iisec/publicacion/LAJED_13.pdf#page=137
- GRIFELL, E., PRIOR, D. y SALAS, V. *Eficiencia, frontera y productividad en las cajas de ahorros españolas (1989-1990)*. WP. 92. Universidad de Valencia. 1992. <https://portalrecerca.uab.cat/en/publications/eficiencia-frontera-y-productividad-en-las-cajas-de-ahorros-esp%C3%B1-2>
- HACINI, I. y DAHOU, K. "Comparison on Efficiency of Foreign and Domestic Banks Evidence from Algeria". *Journal of Banking and Financial Economics*. 2018, 2 (10), pp. 106-119. <https://doi.org/10.7172/2353-6845.jbfe.2018.2.5>
- HASSAN, H. y JREISAT, A. "Does Bank Efficiency Matter? A Case of Egypt". *International Journal of Economics and Financial Issues*. 2016, 6 (2), pp. 473-478. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/363369>
- HAVRYLCHYK, O. *Banking Efficiency, Consolidation and Foreign Ownership: Evidence from the Polish Banking Market*. TD, European University Viadrina, Frankfurt. 2005. <https://opus4.kobv.de/opus4-euv/files/16/havrylchyk.olena.pdf>
- HORVAT, A.M., RADOVANOV, B. y SEDLAK, O. *Comparative Efficiency Analysis of Economic Growth using a Nonparametric Approach*. WORLDMBE. World Conference on Management, Business and Economics, Budapest, Hungary. 2021. https://www.researchgate.net/publication/355844255_Comparative_Efficiency_Analysis_of_Economic_Growth_using_a_Nonparametric_Approach
- HRYCKIEWICZ, A. y KOWALEWSKI, O. "Economic determinates, financial crisis and entry modes of foreign banks into emerging markets". *Emerging Markets Review*. 2010, 11, pp. 205-228. <https://doi.org/10.1016/j.ememar.2010.05.003>
- ISAM, M. y OUMAIMA, R. "The measurement of bank efficiency". *Economic and Social Development (Book of Proceedings), 82nd International Scientific Conference on Economic and Social*. 2022, Mayo, pp. 209-216. https://encgt.ma/wp-content/uploads/2022/05/Book_of_Proceedings_esdTangier2022_Online.pdf#page=216
- ISIK, I. y UYGUR, O. "Financial Crises, Bank Efficiency and Survival: Theory, Literature and Emerging Market Evidence". *International Review of Economics and Finance*. 2021, 76, pp. 952-987. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2021.07.016>

- KHAN, F.U., JAVED, A. y REHMAN, K. "The Efficiency Analysis of Domestic and Foreign Commercial Banks of Pakistan: The Data Envelopment Analysis Approach". *Global Social Sciences Review*. 2019, 4 (III), pp. 375-382. [http://dx.doi.org/10.31703/gssr.2019\(IV-III\).47](http://dx.doi.org/10.31703/gssr.2019(IV-III).47)
- KNIAZEVYCH, A.O., KRAYCHUK, A.V., KRAYCHUK, S.O. y OSTAPCHUK, N.O. "Application of the Data Envelopment Analysis method to assess the efficiency of social and economic systems". *Journal of Geology, Geography and Geoecology*. 2022, 31 (1), pp. 81-88. <https://doi.org/10.15421/112208>
- KRISHAN, B. y THAKUR, U. "Technical Efficiency of Commercial Banks in India". *Haryana School of Business Research Review*. 2010, 1&2, pp.11-19. <http://gjust.ac.in/departament/hsb/researchjournal/2022/HSBRR%202010-1.pdf#page=16>
- KRISTJANPOLLER, W. y SAAVEDRA, O. "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*. 2014, 59 (1), pp. 95-122. <http://www.scielo.org.mx/pdf/cya/v59n1/v59n1a5.pdf>
- LEE, Y.J., TENERELLI, T. y JOO, S. "An Analysis of Korean Bank Performance Using a Double Bootstrapped DEA Analysis". *International Consortium on Governmental Financial Management*. 2017. XVII (2), pp. 48-64. <https://www.icgfm.org/wp-content/uploads/2017/Journal/4.pdf>
- LELISSA, T.B. y KUHIL, A.M. "Empirical evidences on structure-conduct-performance relationship in banking sector: A literature review". *International Journal of Financial Management*. 2018, 8 (2), pp. 11-25. <https://www.academia.edu/download/60661434/220190921-57744-2sutio.pdf>
- LI, Z., FENG, C. y TANG, Y. "Bank Efficiency and Failure Prediction: A Nonparametric and Dynamic Model Based on Data Envelopment Analysis". *Annals of Operations Research*. 2022, pp. 1-37. <https://doi.org/10.1007/s10479-022-04597-4>
- MALMQÛIST, S. "Index number and indifference surfaces". *Trabajos de Estadística*. 1953, 4 (1), pp. 209-242. <https://doi.org/10.1007/BF03006863>
- MARTÍN, E., BACHILLER, A. y BACHILLER, P. "La eficiencia del sistema bancario español: impacto de la reestructuración de entidades financieras". *Presupuesto y Gasto Público*. 2016, 83, pp. 141-164. https://zaguan.unizar.es/record/61872/files/texto_completo.pdf
- MARTÍNEZ-CAMPILLO, A., FERNÁNDEZ-SANTOS, Y. y SIERRA-FERNÁNDEZ, M.d.P. "Eficiencia técnica en las cooperativas de crédito españolas: una aproximación al impacto de la crisis". *Spanish Journal of Finance and Accounting / Revista Española de Financiación y Contabilidad*. 2017, 46 (4), pp. 484-506. <https://doi.org/10.1080/02102412.2017.1288951>
- MAUDOS, J. "Eficiencia, cambio técnico y productividad en el sector bancario español: una aproximación de frontera estocástica". *Investigaciones Económicas*. 1996, XX (3), pp. 339-358. <https://www.fundacionsepi.es/investigacion/revistas/paperArchive/Sep1996/v20i3a3.pdf>
- MAUDOS, J. y PASTOR, J.M. "La eficiencia del sistema bancario español en el contexto de la Unión Europea". *Papeles de Economía Española*. 2000, 84-85, pp. 1-34. <https://www.academia.edu/download/3469042/pee2001.pdf>
- MAUDOS, J., PASTOR, J. M. y PÉREZ, F. "Competition and Efficiency in the Spanish Banking Sector: The Importance of Specialization". *Applied Financial Economics*. 2002, 12 (7), pp. 505-516. <https://doi.org/10.1080/09603100010007977>

- MESTER, L. J. "A study of bank efficiency taking into account risk-preferences". *Journal of Banking & Finance*. 1996, 20 (6), pp. 1025-1045.
[https://doi.org/10.1016/0378-4266\(95\)00047-X](https://doi.org/10.1016/0378-4266(95)00047-X)
- MONZÓN, E. *Estudio de la eficiencia bancaria española en el periodo 2000-2017: una aproximación DEA*. TFG, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Facultad de Economía, Empresa y Turismo. 2019. <http://hdl.handle.net/10553/76676>
- MUÑOZ-MOYANO, C.A. *Métodos para la medición de la eficiencia financiera. Un estudio comparativo en las cooperativas de ahorro y crédito*. MCA, Universidad Técnica de Ambato. Ecuador. 2021.
<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/33911>
- NOVO-PETEIRO, J.A. "La competencia vía no-precio en el sector bancario español". *Papeles de Economía Española*. 2004, 101, pp. 194-211. https://www.funcas.es/wp-content/uploads/Migracion/Articulos/FUNCAS_PEE/%20.pdf
- PARRAS, J. L. *Análisis envolvente de datos: la eficiencia del sector bancario español*. TFG, Universidad de Jaén. Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas. 2020. http://tauja.ujaen.es/bitstream/10953.1/12954/1/TFG_JOSE_LUIS_PARRAS_REYES.pdf
- PASTOR, J.M. *Eficiencia, cambio productivo y cambio técnico en los bancos y cajas de ahorro españolas: un análisis de frontera no paramétrico*. Institut Valencià d'Investigacions Econòmiques. 1995. <http://www.ivie.es/downloads/docs/wpasec/wpasec-1995-09.pdf>
- PASTOR, J.M. "Diferentes metodologías para el análisis de la eficiencia de los bancos y cajas de ahorros españolas". *Documentos de trabajo de la Fundación Fondo para la Investigación Económica y Social de la CECA*. 1996, nº 123. https://www.funcas.es/documentos_trabajo/diferentes-metodologias-para-el-analisis-de-la-eficiencias-de-los-bancos-y-cajas-de-ahorros-espanoles-abril-1996/
- PHAN, T., DALY, K. y DOAN, A.T. "The effects of risks and environmental factors on bank cost efficiency: A study in East Asia and Pacific region". *Cogent Economics & Finance*. 2018, 6 (1), 1510719, pp. 1-25. <https://doi.org/10.1080/23322039.2018.1510719>
- POPKER, S.M. y NAIK, A.F. "An Inefficient Urban Co-operative Credit Societies Moving towards Efficiency Frontier-D.E.A. Approach". *Webology*. 2022, 19 (1), pp. 447-457. <https://doi.org/10.14704/WEB/V19I1/WEB19032>
- PUEYO, J. "La eficiencia de la banca española, 1922-82". *Universitat Pompeu Fabra, Artículo no publicado*. 2003, pp. 1-14.
<https://www.webology.org/data-cms/articles/20220122011034pmWEB19032.pdf>
- RAGHOBER, K., BABAJEE, R.B., RAMDHANY, N.G. y SEETANAH, B. "An Analysis of the Efficiency of the Mauritian Banking Sector Using the Data Envelopment Analysis (DEA)". *Theoretical Economics Letters*. 2017, 7, pp. 1423-1430. <https://doi.org/10.4236/tel.2017.75096>
- RAJPUT, N., CHOPRA, K. y OBEROI, S. "Efficiency of Foreign Banks Operating in India: DEA Analysis". *Asian Journal of Finance & Accounting*. 2014, 6 (2), pp. 439-450. <http://dx.doi.org/10.5296/ajfa.v6i2.5591>
- REVERTE, C. y GUZMÁN, I. "Productivity And Efficiency Change and Shareholder Value: Evidence from the Spanish Banking Sector". *Applied Economics*. 2008, 40 (15), pp. 2037-2044. <https://doi.org/10.1080/00036840600949413>

- SAMAD, A. "Determinants of Commercial Bank Efficiency? Evidence from Bangladesh". *The Journal of Business Diversity*. 2019, 19 (3), pp. 119-136. http://m.www.na-businesspress.com/JBD/JBD19-3/9_SamadA_19_3.pdf
- SAMBRACOS, E. y MANIATI, M. *Technical Efficiency of Shipping Banks: A DEA Approach*. Munich Personal RePEc Archive. 2015. <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/63131/>
- SANCHO, S. *Análisis envolvente de datos del sistema bancario español*. TFG, Universidad de Sevilla, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. 2018. <https://hdl.handle.net/11441/87437>
- SAN-JOSE, L., RETOLAZA, J. L. y PRUÑONOSA, J. T. "Efficiency in Spanish Banking: A Multistakeholder Approach Analysis". *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*. 2014, 32, pp. 240-255. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2014.06.005>
- SARMIENTO, M., CEPEDA, Á., MUTIS, H. y PÉREZ, J. "Nueva Evidencia sobre la Eficiencia de la Banca Colombiana: Una medición con modelos de frontera no paramétricos". *Archivos de Economía*. 2013, 392, pp. 1-49. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2411115>
- SEALEY Jr, C.W. y LINDLEY, J.T. "Inputs, outputs, and a theory of production and cost at depository financial institutions". *The Journal of Finance*. 1977, 32 (4), pp. 1251-1266. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1977.tb03324.x>
- SEE, K.F y HE, Y. "Determinants of Technical Efficiency in Chinese Banking: A Double Bootstrap Data Envelopment Analysis Approach". *Global Economic Review*. 201, 44 (3), pp. 286-307. <https://doi-org.accedys.udc.es/10.1080/1226508X.2015.1014392>
- SEFFINO, M. y HOYOS, D. "Eficiencia bancaria en Argentina. Comportamiento de los bancos entre 2005 y 2013". *Estudios Gerenciales*. 2016, 32 (138), pp. 44-50. <https://doi.org/10.1016/j.estger.2015.12.002>
- SELAMZADE, F. y BAGHIROV, A. "Measuring the Efficiency of the Azerbaijan Banking System with Data Envelopment Analysis (2015-2019)". *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 2022, 10 (1), pp. 119-137. <https://doi.org/10.18506/anemon.888731>
- SINGH, D. y MALIK, G. "Technical Efficiency and Its Determinants: A Panel Data Analysis of Indian Public and Private Sector Banks". *Asian Journal of Accounting Perspectives*. 2018, 11 (1), pp. 48-71. <https://doi.org/10.22452/AJAP.vol11no1.3>
- SOLAIMAN, G., KADAR, A., WANKE, P. y AZAD, A.K. "Bank Efficiency in Saudi Arabia: Examining the Impact of The Global Financial Crisis". *CEREM-Central European Review of Economics and Management*. 2017, 1 (4), pp. 69-86. <http://dx.doi.org/10.29015/cerem.580>
- STAVAREK, D. *Efficiency of Banks in Regions at Different Stage of European Integration Process*. University Library of Munich, Germany. 2005. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.672184>
- STURM, J.E. y WILLIAMS, B. "Foreign Bank Entry, Deregulation and Bank Efficiency: Lessons from The Australian Experience". *Journal of Banking & Finance*. 2004, 28, pp. 1775- 1799. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2003.06.005>
- TORRES, Z., NAVARRO, J.C.L. y GÓMEZ, R. "Medición de la eficiencia a través del análisis envolvente de datos (DEA) y su relación con el índice de capitalización: el caso de los trece bancos comerciales más importantes en México, 2004-2008". *Investigación Administrativa*. 2013, 42 (111), pp. 48-65. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-76782013000100048

UNACC. UNIÓN NACIONAL DE COOPERATIVAS DE CRÉDITO.

<https://www.unacc.com/estados-financieros/>

VIDIANATA, R. y SATRIA, D. "Analysis of Banking Efficiency in Indonesia: Data Envelopment Analysis Approach". *Advances in Economics, Business and Management Research*. 2021, 659, pp. 127-133. <https://doi.org/10.2991/aebmr.k.220702.019>

YADAV, M., SAHU, T.N. y MAITY, S. "Financial Inclusion and Bank Efficiency: Evidence from Data Envelopment Analysis". *Colombo Business Journal. International Journal of Theory & Practice*. 2022, 13 (1), pp. 141-169. DOI: <http://doi.org/10.4038/cbj.v13i1.92>

YEH, Q.J. "The application of data envelopment analysis in conjunction with financial ratios for bank performance evaluation". *Journal of the Operational Research Society*. 1996, 47 (8), pp. 980-988. <https://doi.org/10.1057/jors.1996.125>

ZAMORA, A.I. "La eficiencia de las aduanas de la región APEC: Un análisis a través del modelo DEA Malmquist". *México y la Cuenca del Pacífico*. 2017, 6 (18), pp. 17-36. <http://www.scielo.org.mx/pdf/mcp/v6n18/2007-5308-mcp-6-18-00017.pdf>

ZHU, N. y ZHANG, H. "A Comparative Analysis of Operational Efficiency Between Chinese and Indian Commercial Banks". *Central European Review of Economics and Management*. 2018, 2 (3), pp. 41-52. <https://doi.org/10.29015/cerem.535>