



CIRIEC-España, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa, nº 68, Agosto 2010, pp. 183-202

Eficiencia y cambio productivo en las cajas de ahorros españolas

Bernabé Escobar Pérez

Universidad de Sevilla

Isidoro Guzmán Raja

Universidad Politécnica de Cartagena

CIRIEC-España, revista de economía pública, social y cooperativa
ISSN edición impresa: 0213-8093. ISSN edición electrónica: 1989-6816.

© 2010 CIRIEC-España

www.ciriec.es

www.ciriec-revistaeconomia.es

Eficiencia y cambio productivo en las cajas de ahorros españolas

Bernabé Escobar Pérez

Profesor Titular de Universidad. Universidad de Sevilla

Isidoro Guzmán Raja

Profesor Titular de Universidad. Universidad Politécnica de Cartagena

RESUMEN

Este trabajo evalúa la eficiencia y el cambio productivo de las mayores cajas de ahorros españolas (más de 200 oficinas abiertas), mediante el DEA. Con la información financiera obtenida de la web de la CECA se implementó un modelo de eficiencia para 2003-2007. Analizados de forma global y por comunidades autónomas, los resultados revelan que en general, alcanzan un nivel de rendimiento óptimo, con un moderado incremento del cambio productivo atribuible a su progreso tecnológico, si bien en el período evaluado se denota un desplome anual de dicha variable que hace presagiar tasas de productividad negativas caso de consolidarse dicha tendencia, a pesar del avance en el cambio en eficiencia. Comparados con los resultados de la banca española (Guzmán y Reverte, 2008), se evidencian mayores niveles de eficiencia a favor de las cajas, si bien su productividad queda por debajo debido fundamentalmente a un mayor avance tecnológico de los bancos.

PALABRAS CLAVE: Eficiencia, productividad, análisis envolvente de datos (DEA), Índice de Malmquist, cajas de ahorros.

CLAVES ECONLIT: C140, G210, L310, M490.

Efficacité et changement productif au sein des caisses d'épargne espagnoles

RESUME : Ce travail évalue l'efficacité et le changement productif des principales caisses d'épargne espagnoles (plus de 200 agences ouvertes), par le biais de l'AED. Un modèle d'efficacité a été mis en place pour la période 2003-2007 à l'aide des informations financières obtenues du site Internet de la CECA. Après une analyse globale et ventilée par communautés autonomes, les résultats révèlent que les caisses d'épargne atteignent en règle générale un niveau de rendement optimal avec un développement modéré du changement productif attribuable à leurs progrès technologiques. On observe toutefois une chute annuelle de cette variable au cours de la période faisant l'objet de l'évaluation, qui laisse présager des taux de productivité négatifs si cette tendance devait se confirmer, malgré la progression réalisée dans le cadre du changement en efficacité. Une comparaison avec les résultats de la banque espagnole (Guzmán y Reverte, 2008) fait ressortir des niveaux d'efficacité majeurs en faveur des caisses d'épargne, et ce, même si leur productivité est inférieure, principalement en raison d'une plus grande avancée technologique de la part des banques.

MOTS CLÉ : Efficacité, productivité, analyse d'enveloppement de données (AED), indice de Malmquist, caisses d'épargne.

Efficiency and productive change in Spanish savings banks

ABSTRACT: This paper evaluates the efficiency and productive change levels of the larger Spanish savings banks (more than 200 branches in operation), using the Data Envelopment Analysis (DEA) non-parametric technique. From the financial data obtained from the CECA website, a efficiency model was implemented for the period 2003-2007. The results, analyzed globally and by Spanish region, show that these organizations generally reach an optimal level of performance, with a moderate increase in productive change which is almost entirely attributable to technological change, although the sharp annual fall in this variable encountered over the entire period under consideration could imply future negative rates of productivity if this trend becomes consolidated, in spite of increased changes in efficiency. Compared with the results for Spanish banks (Guzmán & Reverte, 2008), the efficiency levels of the savings banks are higher but their productivity is lower because of the greater technological advances of the banks.

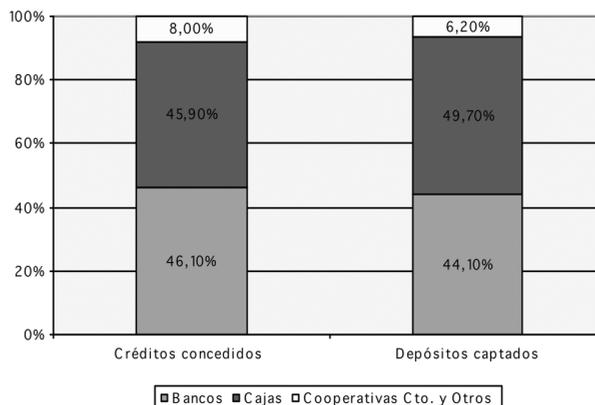
KEY WORDS: Efficiency, productivity, data envelopment analysis (DEA), Malmquist Index, saving banks.

1.- Introducción

La preocupación por la medida del rendimiento de las entidades de crédito ha sido objeto de numerosos trabajos a nivel nacional (Prior y Salas, 1994; Pastor, 1995; Maudos, 1996) e internacional (Yeh, 1996; Berger y Humphrey, 1997; entre otros), ante la necesidad de conocer la evolución de su eficiencia en relación al conjunto de cambios estructurales a los que han estado sometidas en las últimas décadas, tales como su adaptación a las directivas comunitarias, su homogeneización, la desregulación de tipos de interés, la eliminación de coeficientes legales de inversión y trabas geográficas para la apertura de oficinas, entre otros.

Descendiendo al subsector financiero de las cajas de ahorros, es evidente que la actividad de estas entidades supone una línea de investigación particularmente interesante, tanto por su importancia dentro del sector, como por la delicada situación que atraviesan debido a la crisis económica que viene provocando entre sus *stakeholders* un alto grado de incertidumbre. Esta circunstancia invita a una reflexión más objetiva sobre su rendimiento en los últimos años.

Gráfico 1A. Créditos concedidos y Depósitos recibidos por tipo de entidad para el ejercicio 2008 (porcentajes)

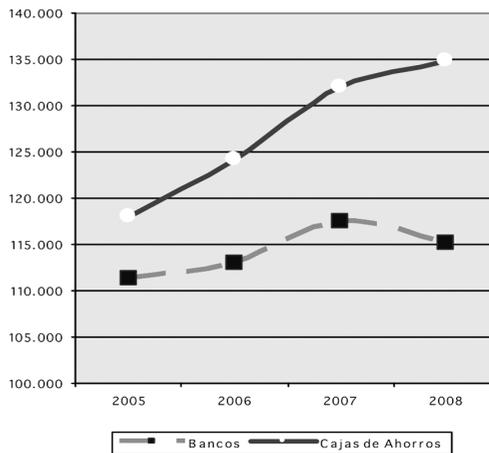


FUENTE: Memoria Supervisión Banco de España 2008.

1.- Véase Banco de España (2010), para una descripción de estos procesos.

Los datos de la Memoria de Supervisión del Banco de España del ejercicio 2008 no dejan lugar a dudas sobre la relevancia de las cajas de ahorros en el contexto del sistema financiero español. En este sentido, se puede constatar que la captación de recursos alcanzó el 49,7% del volumen total del país frente al 44,1% de los bancos, con una tasa de inversión crediticia prácticamente similar en ambos tipos de entidades (45,9% vs. 46,1%). Además, las cajas de ahorros (bancos) emplearon a 134.867 trabajadores (115.114), cifra que representó el 48,5% (41,39%) del total nacional, lo que se tradujo en una media de 4,3 (5,0) empleados por sucursal respecto de las 25.035 (15.612) oficinas operativas (Gráficos 1.A, 1.B y 1.C).

Gráfico 1B. Evolución del número de empleados



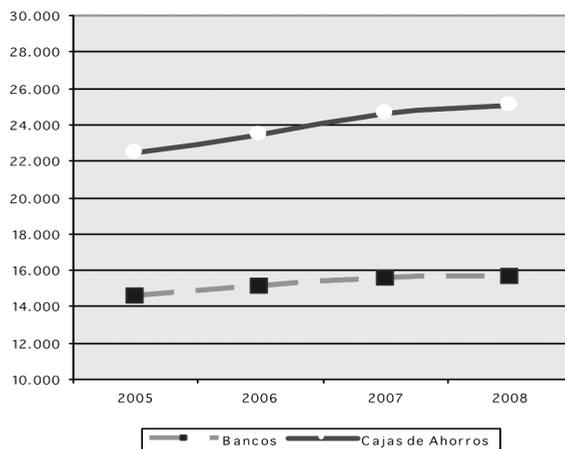
FUENTE: Memoria Supervisión Banco de España 2008.

En este sentido, el presente trabajo analiza a partir de los datos publicados en la página web de la CECA para el período 2003-2007, el nivel de rendimiento alcanzado por las cajas de ahorros españolas mediante la técnica no paramétrica del Análisis Envolvente de Datos (DEA)¹ desde una perspectiva estática y dinámica, cuyos resultados se analizan de forma global y por comunidades autónomas, al tiempo que se comparan con estudios recientes sobre el sector (Guzmán y Reverte, 2008; Maudos y Fernández, 2008).

El resto del trabajo se estructura como sigue: la sección segunda explicita la metodología empleada, cuyo desarrollo matemático se presenta en un Apéndice. La tercera incluye los datos utilizados, las variables implementadas en el modelo de rendimiento y los resultados obtenidos en cuanto a los niveles de eficiencia alcanzados por las cajas de ahorros españolas, así como la evolución de su cambio productivo. Finalmente, en la cuarta se exponen las principales conclusiones de la investigación.

1. Se puede consultar una extensa bibliografía referida al sector financiero en Emrouznejad (1995), así como con relación a otros sectores económicos.

Gráfico 1C. Evolución del número de oficinas operativas



FUENTE: Memoria Supervisión Banco de España 2008.

2.- Metodología: el Análisis Envolvente de Datos (DEA)

El análisis del rendimiento de las unidades económicas es una cuestión controvertida en la que la elección del mejor criterio para evaluarlo es todavía de unos los principales temas de debate, pudiendo encontrarse un amplio elenco de literatura especializada sobre la materia (Bititici *et al.*, 1997; Neely y Waggoner, 1998).

El término eficiencia es usado generalmente para describir el nivel de rendimiento que puede alcanzar una unidad económica de decisión (*decision making unit*, DMU) con respecto a su conjunto de posibilidades de producción, de acuerdo a la tecnología existente, atribuyéndose a Farrell (1957) la medida de la eficiencia desde una perspectiva real por comparación de cada unidad evaluada (DMU) con respecto a otras pertenecientes a un grupo homogéneo de referencia.

Parkan (2002) señala que pueden considerarse tres métodos para la medida del rendimiento: números índices, modelos paramétricos y modelos no paramétricos. Los *modelos paramétricos* parten de la especificación de la forma funcional de la función de producción, utilizando técnicas estadísticas o de programación matemática para la estimación de sus parámetros de acuerdo a los datos

ofrecidos por las DMUs evaluadas (Coelli *et al.*, 1998), mientras que los *modelos no paramétricos* consideran las propiedades que debe satisfacer el conjunto de posibilidades de producción, estimando una frontera conformada por las DMUs eficientes, sin que sea, por tanto, necesario asumir a priori una forma funcional para la función de producción (Thanassoulis, 2001).

De una comparación entre los métodos mencionados se advierte que la principal ventaja de la aproximación no paramétrica es su alto grado de flexibilidad, por cuanto se adapta fácilmente a entornos multiproducto y de ausencia de precios, aunque presenta el importante inconveniente de su carácter determinístico (Pastor, 1995).

En este trabajo se utiliza la técnica no paramétrica del Análisis Envolvente de Datos (DEA)² para evaluar el rendimiento de las cajas de ahorros españolas, lo que permite determinar un ratio multidimensional que proporciona un ranking de entidades en función de sus diferentes niveles de rendimiento.

Siguiendo el trabajo seminal de Charnes *et al.* (1978), la formulación matemática del DEA se plantea a través de un modelo de programación lineal, conocido como modelo CCR en honor a las siglas de sus autores, bajo el supuesto de que todas las DMUs están operando en su escala óptima de operaciones, lo que permite obtener puntuaciones de *eficiencia técnica global* (ET_{CRS}) sin considerar deseconomías de escala (ver Apéndice).

La técnica DEA presenta como característica más notable la capacidad de obtener un índice de eficiencia único a partir de diversas variables indicadoras de rendimiento (outputs) y consumo de recursos (inputs) sin necesidad de otorgar *a priori* “pesos” a las mismas, siendo el propio modelo matemático el que asigna las ponderaciones más favorables a cada unidad analizada, si bien uno de sus principales inconvenientes es la sensibilidad de los resultados a la presencia de observaciones extremas (*outliers*), lo que podría provocar distorsiones puesto que afectaría a las evaluaciones de todas aquellas unidades que se comparasen con ellas.

En definitiva, la metodología propuesta permite determinar “las mejores prácticas” (*the best practices*) mediante la comparación de cada DMU con la totalidad de combinaciones lineales del resto de unidades evaluadas, definiendo una frontera de producción empírica en la que se sitúan las unidades eficientes y, a partir de la cual, es posible medir el nivel de eficiencia como distancia a la frontera.

Sin embargo, la información proporcionada por los índices de eficiencia tiene carácter estático al no recoger los cambios en la frontera a lo largo del tiempo, lo que hace necesario implementar una metodología adicional que permita averiguar el nivel de cambio productivo desde la perspectiva dinámica de su evolución temporal. Para ello, es posible calcular el Índice de Productividad Total de los Factores de Malmquist (Malmquist, 1953) que presenta las siguientes ventajas (Grifell y Lovell, 1995):

2.- El lector interesado en la técnica DEA puede consultar, entre otros, a Thanassoulis (2001).

i) no precisa del establecimiento previo de supuestos sobre el comportamiento de la unidad que se analiza, tales como la maximización de beneficios o la minimización de costes; ii) está basado en funciones de distancia, por lo que no se requieren precios de inputs o outputs en su construcción, y iii) permite su descomposición en determinados elementos que explican las causas fundamentales del cambio productivo.

Esta metodología fue introducida originalmente en el ámbito de la Teoría del Consumo y posteriormente aplicada a la medición de la productividad por Caves *et al.* (1982) en un contexto de funciones de producción y por Färe *et al.* (1994) con la aproximación no paramétrica DEA, por lo que en este último contexto el Índice de Productividad Total de los Factores de Malmquist (IPTFM) mide el cambio productivo entre dos observaciones a lo largo del tiempo, calculando el ratio de distancias de cada observación para una tecnología común, lo que permite dinamizar a lo largo del tiempo la información estática proporcionada por la técnica DEA (ver Apéndice).

El análisis dinámico proporcionado por el IPTFM facilita el conocimiento de la evolución de la productividad del sector, al tiempo que ayuda a reducir el impacto de las observaciones anómalamente eficientes, pues cabe esperar que las causas de este problema tengan un carácter aleatorio e incidencia en un número limitado de períodos.

3.- Estudio empírico

3.1. Datos

A partir de los datos obtenidos de la web de la Confederación Española de Cajas de Ahorros (CECA), se seleccionaron para el periodo 2003-2007³ aquellas entidades que reunían el requisito de mantener abiertas 200 o más oficinas (Tabla 1).

3.- En un primer momento se recogieron datos de 29 cajas de ahorro, aunque la muestra final quedó conformada por 27 entidades al haber sido necesario eliminar "Caja San Fernando" y "El Monte" como consecuencia de su proceso de fusión del que ha resultado el nacimiento de "CajaSol".

Tabla 1. Muestra de Cajas de Ahorros Españolas seleccionadas

Bancaja	Caja Duero
BBK	Caja España
Caixa Catalunya	Caja de Extremadura
Caixa Galicia	Caja Granada
Caixa de Girona	Caja Inmaculada
Caixa Laietana	Caja Madrid
Caixa Penedès	Caja del Mediterráneo
Caixa Sabadell	Caja de Murcia
Caixa Tarragona	Caja Navarra
Caixa Terrasa	CajaSur
Cajastur	Ibercaja
Caja de Badajoz	La Caixa
Caja General Canarias	Unicaja
Caja Castilla La Mancha	

FUENTE: Elaboración propia.

A partir de los modelos utilizados para el cálculo del rendimiento en el sector financiero (Berger y Humphrey, 1997), se seleccionó para nuestro trabajo un *modelo de intermediación* que enfoca la actividad de las entidades financieras como mediadores entre suministradores y demandantes de fondos (Mester, 1996; Molyneux *et al.*, 1996; Yeh, 1996). El modelo de eficiencia se implementó bajo orientación-output considerando las variables que se exhiben en la Tabla 2 cuyos estadísticos descriptivos se recogen en la Tabla 3⁴:

4.- Las variables gastos de personal y gastos de administración se refundieron en un solo input al objeto de propiciar el poder discriminador del modelo de eficiencia propuesto en relación al total de variables implementadas en el mismo (El-Mahgary y Lahdelma, 1995; Ver Apéndice).

Tabla 2. Modelo de Eficiencia: Variables

Outputs:	- Préstamos concedidos (O_1)
	- Intereses y comisiones percibidos (O_2)
Inputs:	- Depósitos recibidos (I_1)
	- Intereses y comisiones pagados (I_2)
	- Gastos de personal y administración (I_3)

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla 3. Estadísticos descriptivos de las variables del modelo de eficiencia (millones de euros)

		O_1	O_2	I_1	I_2	I_3
2003	Media	11.554	757	12.359	307	272
	Mediana	6.367	415	7.451	145	151
	Des. Típica	15.250	999	15.299	436	382
2004	Media	14.020	772	13.852	303	287
	Mediana	8.155	444	9.119	151	159
	Des. Típica	18.670	1.027	17.272	426	403
2005	Media	18.106	887	16.648	383	308
	Mediana	10.681	492	10.265	187	171
	Des. Típica	23.432	1.174	20.382	517	424
2006	Media	23.313	1.178	20.059	612	332
	Mediana	12.617	654	12.479	291	182
	Des. Típica	30.370	1.580	24.170	840	456
2007	Media	26.466	1.725	21.939	1.055	366
	Mediana	13.001	892	13.247	474	194
	Des. Típica	35.839	2.363	27.647	1.457	501

FUENTE: Elaboración propia.

3.2. Niveles de eficiencia

Los resultados proporcionados por el modelo eficiencia se encuentran recogidos en la Tabla 4, apreciándose, en valores medios, niveles de rendimiento satisfactorios para el periodo considerado, pues tan sólo alrededor del 2% son entidades que presentan puntuaciones de eficiencia por debajo de 0,8 (ver Gráfico 2)⁵.

En este sentido, en términos de eficiencia técnica pura (ver Apéndice, modelo BCC) se obtiene un índice medio de rendimiento del 96,7%, lo que indica que las cajas de ahorros deberían haber incrementado en un 3,4% sus outputs (préstamos concedidos e ingresos por intereses y comisiones) para alcanzar su óptimo de eficiencia, situándose en la frontera el 49,2% de las entidades analizadas.

Aplicado este mismo análisis a los índices de eficiencia técnica global (ver Apéndice, modelo CCR) se observa un nivel medio del 94,2%, que se traduce en un índice de ineficiencia del 6,15%, con un 26,2% de las cajas de ahorros situadas en frontera. Respecto a la eficiencia de escala cabe señalar que su nivel medio es del 97,4%, lo que revela que en general, estas entidades se encuentran en posiciones cercanas a su escala óptima de operaciones.

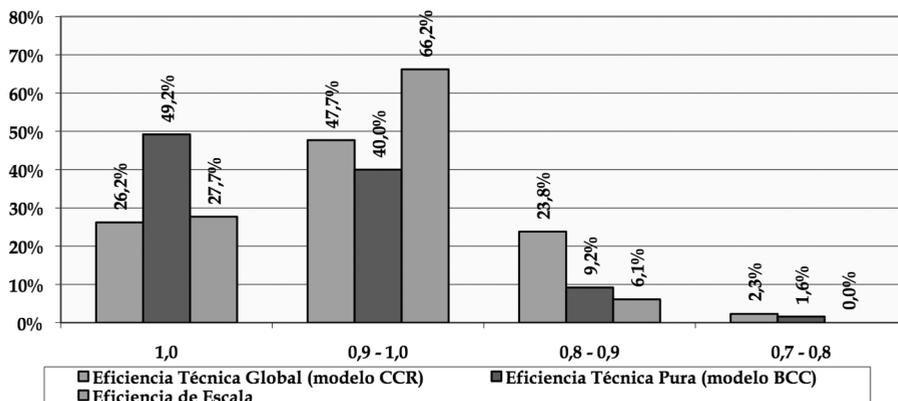
Tabla 4. Puntuaciones de eficiencia

Periodo	Modelo CCR		Modelo BCC		Eficiencia de Escala	
	Media	Desv. típica	Media	Desv. típica	Media	Desv. típica
2003	0,944	0,069	0,965	0,063	0,979	0,032
2004	0,940	0,067	0,958	0,060	0,981	0,039
2005	0,943	0,050	0,968	0,037	0,975	0,040
2006	0,931	0,048	0,967	0,038	0,963	0,035
2007	0,951	0,044	0,975	0,034	0,975	0,024
Media	0,942	-	0,967	-	0,974	-

FUENTE: Elaboración propia.

5.- Las entidades interesadas en el estudio pueden contactar con los autores para solicitar sus resultados.

Gráfico 2. Porcentajes DMUs por intervalos de eficiencia (valores medios)

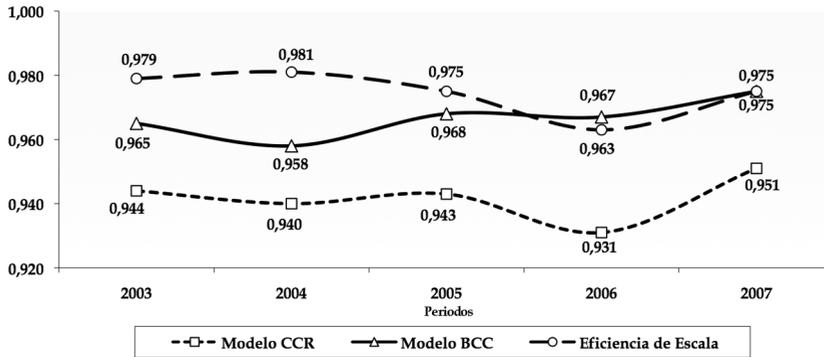


FUENTE: Elaboración propia.

El Gráfico 3 muestra con mayor claridad la tendencia de cada una de las variables analizadas, permitiendo constatar una ligera mejoría acumulada de la eficiencia técnica pura (+1%) con un mínimo descenso de la eficiencia de escala (-0,4%), lo que permite atisbar un leve incremento de la eficiencia técnica global (+0,7%) atribuible, fundamentalmente, a una mejor aplicación de recursos por parte de las cajas de ahorros evaluadas, dada la escasa influencia en la variación de la escala de operaciones.

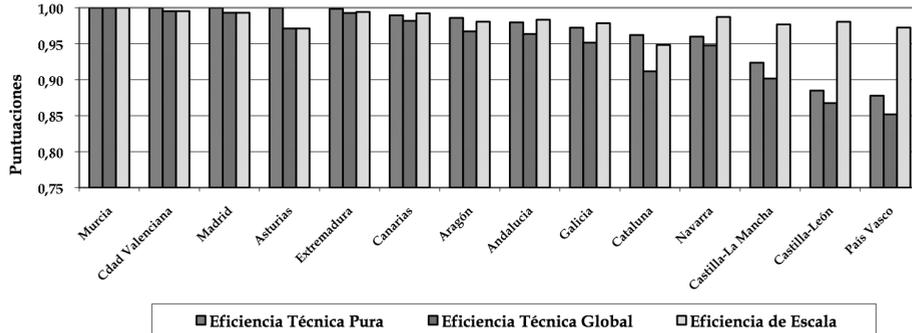
Analizados los resultados por Comunidades Autónomas, el Gráfico 4 muestra los niveles de rendimiento ordenados según el índice eficiencia técnica pura (modelo BCC), donde se puede constatar que es en la Región de Murcia donde se alcanza un pleno rendimiento, situándose en esa misma línea las entidades ubicadas en la Comunidad Valenciana, Madrid, Asturias y Extremadura, si bien en estos últimos casos se observa un cierto nivel de ineficiencia debido a la utilización de una escala de operaciones no optimizada. Los peores resultados los alcanzan las cajas que operan en las comunidades de Castilla y León y País Vasco, a pesar de estar operando en una su escala de operaciones cercana a su óptimo (eficiencia de escala).

Gráfico 3. Puntuaciones Modelos de Eficiencia y Eficiencia de Escala (valores medios)



FUENTE: Elaboración propia.

Gráfico 4. Niveles de Eficiencia por Comunidades Autónomas



FUENTE: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos por Maudos y Fernández (2008) para el sector bancario español en el periodo 1997-2005 bajo la aproximación paramétrica de frontera estocástica, revelan un nivel de eficiencia medio del 88%, siendo parcialmente consistentes con los presentados en la Tabla 4. Por otra parte, comparando con las conclusiones de Guzmán y Reverte (2008) para una muestra de bancos españoles cotizados durante el periodo 2000-2004, se constata de forma más precisa que el rendimiento de las cajas de ahorros exhibe, en valores medios, una cierta mejora por cuanto los niveles de eficiencia técnica pura y global superan a los de los bancos en +2,72% y +0,88%, respectivamente, asumiendo en ambos casos un modelo de intermediación con las mismas variables utilizadas en este trabajo.

3.3. Cambio productivo

Dado que la información que proporcionan los índices de eficiencia (Gráfico 3) tiene carácter estático al no recoger los cambios de la frontera, se calculó el IPTFM para conocer el cambio productivo considerando los periodos adyacentes en el horizonte temporal evaluado (2003-2007). La Tabla 5 recoge, en valores medios, los resultados obtenidos por periodos bianuales, así como el efecto temporal acumulado, incorporando además la descomposición del índice de productividad (ver Apéndice) en cambio tecnológico (desplazamiento de la frontera, CTC) y cambio en eficiencia (acercamiento a la frontera, CEF).

Tabla 5. Índice de Malmquist (IPTFM): Descomposición en Cambio Tecnológico (CTC) y Cambio en Eficiencia (CEF) (medias geométricas)

Periodos	IPTFM	CTC	CEF
2003-2004	1,042	1,047	0,995
2004-2005	1,034	1,029	1,005
2005-2006	0,996	1,009	0,987
2006-2007	0,992	0,971	1,021
2003-2007	1,016	1,014	1,002

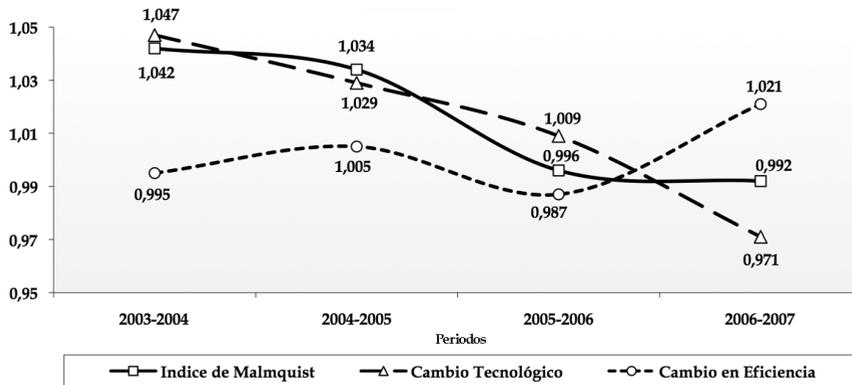
FUENTE: Elaboración propia.

Nuestros resultados ponen de manifiesto, en valores medios, un moderado aumento del nivel de productividad del +1,6% para el periodo 2003-2007, si bien se observa una continua caída anual del cambio productivo que alcanza un efecto negativo del -5% a lo largo del periodo evaluado, atribuible fundamentalmente a una recesión tecnológica del subsector del -7,6% (Gráfico 5).

Comparando los resultados descritos con el estudio antes mencionado de Guzmán y Reverte (2008), en el que también se analiza el cambio productivo para el periodo 2000-2004, se puede constatar que los bancos españoles obtienen niveles de productividad superiores a los de las cajas de ahorros (+2,2% vs. +1,6%) atribuibles esencialmente a la mejora en cambio tecnológico (2,1% vs. +1,4%), siendo el cambio en eficiencia prácticamente imperceptible en ambos casos (0,1% vs. 0,2%).

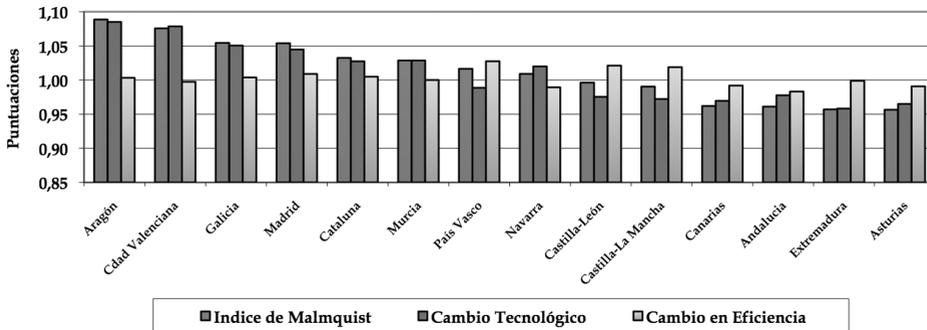
Por comunidades autónomas (Gráfico 6) destacan las cajas radicadas en Aragón y en la Comunidad Valenciana, que presentan incrementos de productividad del 8,9% y 7,9%, respectivamente, situándose en el lado contrario las de Asturias, Extremadura, Andalucía y Canarias que muestran descensos en cambio productivo en torno al -4%, atribuibles tanto a la recesión tecnológica del subsector, como a un alejamiento de la frontera de eficiencia a lo largo del horizonte temporal analizado, excepto en el caso de Extremadura, cuyas cajas exhiben una posición estática.

Grafico 5. Índice de Malmquist y descomposición (valores medios)



FUENTE: Elaboración propia

Grafico 6. Índice de Productividad de Malmquist por Comunidades Autónomas



FUENTE: Elaboración propia

4.- Conclusiones

El presente estudio analiza el nivel de rendimiento de las cajas de ahorro españolas de gran tamaño (más de 200 oficinas abiertas) y sus variaciones en productividad para el periodo 2003-2007, a partir del trazado de fronteras eficientes mediante la técnica no paramétrica DEA.

Las principales conclusiones de nuestro trabajo revelan que dichas entidades presentan niveles de rendimiento óptimos que alcanzan valores superiores al 96% asumiendo la hipótesis de rendimientos a escala variables, siendo su dimensión adecuada de acuerdo a los valores obtenidos respecto a su eficiencia de escala. En particular, comparando con los resultados de Guzmán y Reverte (2008), se ha podido constatar que el rendimiento de las cajas de ahorros, en valores medios, es ligeramente mejor que el de los bancos, tanto en niveles de eficiencia técnica pura (+2,72%), como de eficiencia global (+0,88%).

En cuanto al cambio productivo, se aprecia un incremento del +1,6 para el periodo 2003-2007 atribuible de forma casi exclusiva a una mejoría del cambio tecnológico del subsector (+1,4%), dada la escasa relevancia del cambio en eficiencia técnica (+0,2%). No obstante, cabe destacar que la evolución temporal del Índice de Malmquist revela un descenso de -5%, atribuible a una recesión tecnológica (-7,6%), si bien atenuado por una evolución positiva del posicionamiento de las entidades frente a su frontera de eficiencia (+2,6%). La situación descrita contrasta con los resultados obtenidos en un estudio similar (Guzmán y Reverte, 2008) para los bancos españoles cotizados en el periodo 2000-2004 en el que se evidencia una mejoría de la productividad del subsector de los bancos españoles (+2,2%) que al igual que en el caso de las cajas de ahorros, se soporta en su avance tecnológico (+2,1%), si bien la comparación reseñada debe ser apreciada con precaución al corresponder a horizontes temporales diferentes.

Como futuras líneas de investigación nos planteamos conocer los niveles de rendimiento y productividad alcanzados por las cajas de menor tamaño, así como determinar las principales causas de ineficiencia de este tipo de entidades.

Bibliografía

- BANCO DE ESPAÑA (2009): *Memoria de la Supervisión Bancaria en España 2008*, Madrid.
- BANKER, R.D., CHARNES, A. & COOPER, W.W. (1984): "Some models for estimating technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis", *Management Science*, 30, pp. 1078-1092.
- BERGER, A.N. & HUMPHREY, D.B. (1997): "Efficiency of financial institutions: international survey and directions for future research", *European Journal of Operational Research*, 98, pp. 175-212.
- BITITICI, U., CARRIE, A.S. & MCDEVITT, L. (1997): "Integrated performance measurement systems: a development guide", *International Journal of Operations & Production Management*, 17,5, pp. 522-534.
- CAVES, D., CHRISTENSEN, L. & DIEWERT, E. (1982): "The Economic Theory of index numbers and the measurement of input, output and productivity", *Econometrica*, noviembre, pp. 1393-1414.
- CHARNES, A., COOPER, W.W. & RHODES, E. (1978): "Measuring the efficiency of decision making units", *European Journal of Operational Research*, 2, pp. 429-444.
- COELLI, T., PRASADA RAO, D.S. & BATTESE, G.E. (1998): *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, Kluwer Academic Publishers, Massachusetts, USA.
- EL-MAGHARY, S. & LADHELMA, R. (1995): "Data Envelopment Analysis: visualizing the results", *European Journal of Operational Research*, 85, pp. 700-710.
- EMROUZNEJAD, A. (1995): "Data Envelopment Analysis Homepage", www.DEAzone.com, última visita: 28/7/2009.
- FÄRE, R., GROSSKOPF, S., NORRIS, M. & ZHANG, Z. (1994): "Productivity growth, technical progress and efficiency changes in industrialised countries", *American Economic Review*, 84, pp. 66-83.
- FARRELL, M.J. (1957): "The measurement of productive efficiency", *Journal of Royal Statistical Society Series*, 120, pp. 253-81.
- GRIFELL, E. & LOVELL, C.A.K. (1995): "A note on the Malmquist productivity index", *Economics Letters*, 47, pp. 169-175.
- GUZMÁN, I. & REVERTE, C. (2008): "Productivity and efficiency change and shareholder value: evidence from the Spanish banking sector", *Applied Economics*, vol. 40 (15), agosto 2008, pp. 2033-2040.
- MALMQUIST, S. (1953): "Index numbers and indifference surfaces", *Trabajos de Estadística*, 4, pp. 209-242.

- MAUDOS, J. (1996): "Eficiencia, cambio técnico y productividad en el sector bancario español; una aproximación de frontera estocástica", *Investigaciones Económicas*, XX (3), pp. 339-358.
- MAUDOS, J. y FERNÁNDEZ DE GUEVARA, J. (2008): *El sector bancario español en el contexto internacional: evolución reciente y retos futuros*, Fundación BBVA, Bilbao.
- MESTER, L.J. (1996): "A study of bank efficiency: taking into account risk-preferences", *Journal of Banking and Finance*, 20, 389-405.
- MOLYNEUX, P., ALTUNBAS, Y. & GARDENER, E.P.M. (1996): *Efficiency in European banking*, John Wiley & Sons, UK.
- NEELY, A. & WAGGONER, D. (1998): *Performance measurement: theory and practice*, University of Cambridge Press, UK.
- PARKAN, C. (2002): "Measuring the operational performance of a public transit company", *International Journal of Operations & Production Management*, 22, 6, pp. 693-720.
- PASTOR, J.M. (1995): "Eficiencia, cambio productivo y cambio técnico en los bancos y cajas de ahorro españolas: un análisis de la frontera no paramétrico", *Revista Española de Economía*, 12, pp. 35-73.
- PRIOR, D. y SALAS, V. (1994): "Eficiencia técnica de las cajas de ahorros españolas y sus factores determinantes", *Papeles de Economía Española*, 58, pp. 141-161.
- THANASSOULIS, E. (2001): *Introduction to the theory and application of Data Envelopment Analysis*, Ed. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.
- YEH, Q. (1996): "The application of data envelopment analysis in conjunction with financial ratios for bank performance evaluation", *Journal of the Operational Research Society*, 47, pp. 980-988.

Apéndice

I. El Análisis Envolvente de Datos (*Data Envelopment Analysis, DEA*)

La formulación matemática del modelo CCR desarrollado por Charnes *et al.* (1978) se realiza en términos de programación lineal considerando que los modelos de eficiencia DEA ofrecen la posibilidad de trabajar bajo una doble orientación. La *orientación-input* identifica la mayor reducción radial de todos los inputs para un nivel previamente aceptado de outputs, mientras que la *orientación-output* determina la máxima expansión radial de outputs a partir de un nivel asumido de consumo de inputs.

Suponiendo la existencia de n DMUs que consumen m inputs para producir p outputs, la formulación del modelo DEA en orientación output bajo la hipótesis de rendimientos a escala constantes (modelo CCR) se puede expresar en los siguientes términos:

$$ET_{CRS} = \max \psi_z \quad (1)$$

s.a.:

$$x_{iz} - \sum_{j=1}^n \lambda_j X_{ij} \geq 0 \quad i = 1, \dots, m \quad (2)$$

$$\psi \cdot y_{rz} + \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_{rj} \geq 0 \quad r = 1, \dots, p \quad (3)$$

$$\psi_z \geq 0; \lambda_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, n \quad (4)$$

En la formulación recogida en [(1)-(4)] los vectores X_{ij} y Y_{rj} recogen respectivamente las cantidades de inputs consumidos y outputs producidos por la DMU j , siendo (x_{ij}, y_{rj}) las cantidades consumidas y producidas respectivamente por la DMU evaluada z . La variable (λ_j) indica el peso de la DMU j en la construcción de la unidad virtual que puede ser obtenida por combinación lineal del resto de unidades de la muestra respecto de la evaluada DMU z . Si dicha unidad virtual no puede ser conseguida, entonces la DMU z para la que se soluciona el problema se considerará eficiente.

Resolviendo la formulación recogida en (1)-(4) para cada DMU se obtiene el valor del escalar (ψ_z) que en orientación output representa la mayor expansión radial de todos los outputs producidos por la unidad evaluada, variando su rango entre 1 y ∞ , de forma que tomará valor unitario cuando la unidad sea eficiente, obteniendo valores superiores a 1 para el caso de unidades ineficientes, por lo

que su puntuación de eficiencia técnica (δ_z) con rango entre 0 y 1 vendrá dada por la inversa del valor del escalar ψ_z ($\delta_z = 1/\psi_z$). En el caso de que el modelo se resolviera bajo orientación input, el escalar (ψ_z) correspondería a la mayor reducción radial del consumo de todos los inputs de la unidad evaluada, de forma que se considera eficiente aquella unidad que obtenga un índice igual a la unidad e ineficientes a aquellas otras con valores inferiores a dicho valor unitario.

Dado que el modelo CCR considera la hipótesis de rendimientos a escala constantes, y al objeto de evitar las dificultades asociadas a la medición de la eficiencia técnica en unidades sesgadas por ineficiencias de escala, Banker *et al.* (1984) propusieron un modelo alternativo (modelo BCC) mediante el que es posible asumir la hipótesis de rendimientos a escala variables añadiendo la restricción ($\sum \lambda_{jk} = 1$), lo que permite calcular puntuaciones de *eficiencia técnica pura* (ET_{VRS}) considerando la escala de operaciones de las empresas eficientes respecto de la DMU evaluada en cada caso.

En este sentido, comparando el plan productivo de una determinada DMU sobre las fronteras de eficiencia de los modelos CCR y BCC es posible determinar la *eficiencia de escala* (ES) de acuerdo a la formulación matemática exhibida en (5)-(6), donde un valor inferior a la unidad ($ES < 1$) pone de manifiesto la existencia de ineficiencia debido a una escala de producción no optimizada:

$$ES = ET_{CRS} / ET_{VRS} \quad (5)$$

$$ET_{CRS} = / ET_{VRS} \times ES \quad (6)$$

dónde:

ET_{CRS} : Eficiencia técnica global

ET_{VRS} : Eficiencia técnica pura

$SE=1$: Eficiencia de escala

$SE<1$: Ineficiencia de escala

Cabe señalar que las dos posibles orientaciones facilitan los mismos resultados cuando se asume la hipótesis de rendimientos a escala constantes propuesta por el modelo CCR, no siendo así cuando se considera la hipótesis de rendimientos a escala variables del modelo BCC (Thanassoulis, 2001). Además, se debe puntualizar que el poder de discriminación de la técnica DEA está en consonancia con el número de variables integradas en el modelo respecto del número total de unidades evaluadas n , siendo necesario que este último parámetro sea cuando menos el triple del total de inputs/outputs seleccionados para la medida de la eficiencia (El-Maghar y Ladhelma, 1995).

II. El Índice de Productividad Total de los Factores de Malmquist (IPTFM)

Considerando la metodología DEA bajo la hipótesis de rendimientos a escala constantes (modelo CCR) en orientación output, siguiendo a Färe *et al.* (1994) el IPTFM se puede expresar mediante la siguiente formulación matemática:

$$M_o(y_{t+1}, x_{t+1}, y_t, x_t) = \left[\frac{d_o^{t+1}(x_t, y_t)}{d_o^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})} \times \frac{d_o^t(x_t, y_t)}{d_o^t(x_{t+1}, y_{t+1})} \right]^{1/2} \quad (7)$$

Un valor de (M_o) superior a 1 evidencia un aumento de productividad desde el periodo t al periodo $t+1$, mientras que un valor inferior a 1 determina una disminución de la misma.

El IPTFM expresado en (7) puede desglosarse en sus dos componentes de cambio tecnológico y cambio de eficiencia técnica en los términos siguientes:

$$M_o(y_{t+1}, x_{t+1}, y_t, x_t) = \underbrace{\left[\frac{d_o^t(x_t, y_t)}{d_o^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})} \right]}_{\text{Acercamiento a la frontera}} \underbrace{\left[\frac{d_o^{t+1}(x_t, y_t)}{d_o^t(x_t, y_t)} \times \frac{d_o^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_o^t(x_{t+1}, y_{t+1})} \right]}_{\text{Desplazamiento de la frontera}}^{1/2} \quad (8)$$

En la expresión (8) el primer término se refiere al *cambio de eficiencia técnica* (*catching up* o acercamiento a la frontera tecnológica) y compara el cambio relativo de eficiencia técnica entre ambos periodos. El segundo término permite conocer la variación de la frontera de producción entre ambos periodos y refleja el *cambio tecnológico* del sector. Ambos índices pueden ser superiores, inferiores o iguales a la 1. Así, un valor superior a 1 en la variable de *cambio tecnológico* indica la presencia de progreso técnico, mientras que valores inferiores identifican la existencia de recesión tecnológica. Para el *cambio de eficiencia técnica* un valor mayor que 1 evidencia una mayor proximidad de las unidades evaluadas a la frontera respecto de los periodos analizados, mientras que valores por debajo de 1 revelan un mayor distanciamiento (Thanassoulis, 2001).