

ESTUDIO DE LA EFICIENCIA TÉCNICA DE LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN DE ECONOMÍA EN ANDALUCÍA

Teodoro Galache
Trinidad Gómez
Fátima Pérez
Carlos Rivas
Cristóbal Ruiz
José Sánchez Maldonado
Angel Torrico
Rafael Caballero
Universidad de Málaga

RESUMEN

Este trabajo analiza, mediante la técnica del Análisis Envolvente de Datos (DEA), la eficiencia técnica del conjunto de grupos de investigación pertenecientes al área de Economía de las nueve universidades públicas de Andalucía. Esta labor se complementa con un análisis cluster que ayuda a explicar los aspectos más relevantes (ventajas y/o debilidades) de las unidades evaluadas. De esta manera, nuestro estudio ofrece un modelo que puede ayudar a la toma de decisiones por parte de los órganos de gobierno de esta importante Comunidad Autónoma, en la medida en que suministra información detallada y objetiva de las causas de las (in)eficiencia(s) de los grupos de investigación.

Palabras clave: eficiencia técnica, análisis envolvente de datos, análisis cluster, investigación, universidad

1. INTRODUCCIÓN

Resulta difícil pensar en una universidad de calidad que sea ineficiente. Nuestro sistema educativo superior necesita incrementar su eficacia, eficiencia y responsabilidad. Con este fin, la universidad española ha de dar respuesta al problema del aprovechamiento eficiente de los, siempre escasos, recursos disponibles. Uno de los factores donde descansa la mejora de la eficiencia de una institución universitaria reside en modernizar sus instrumentos de organización y gestión interna, incorporando técnicas innovadoras en su proceso de toma de decisiones y estableciendo estrategias de eficiencia para sus unidades productivas.

En este contexto, el objetivo de nuestro trabajo de investigación es evaluar la eficiencia técnica con la que operan los grupos de investigación de las instituciones universitarias públicas de Andalucía. A estas unidades las denominaremos unidades funcionales, considerándolas desde una perspectiva microeconómica, o sea, como unidades productivas, y enfocaremos la eficiencia en los aspectos técnicos del proceso productivo, dada, entre otras razones, la ausencia de precios de mercado (Pedraja et al., 2001). Por sus características específicas y por las peculiaridades de la función de producción de la educación superior, la técnica elegida es el Análisis Envolvente de Datos (Data Envelopment Analysis, DEA).

En los últimos veinticinco años han proliferado en la literatura estudios sobre la evaluación de la eficiencia en el sector público, siendo el educativo el servicio público más tratado en nuestro país junto al sanitario (Lovell y Muñiz, 2003). Y con respecto a las técnicas utilizadas en dichos estudios, Planas (2005), después de realizar una revisión de la literatura, concluye que los dos métodos más utilizados en España son el Análisis Envolvente de Datos (DEA), entre las técnicas no paramétricas, y las Fronteras Estocásticas, entre las técnicas paramétricas.

Dentro de la Educación, merecen destacarse otras exhaustivas revisiones: evaluación de la investigación, tanto en las universidades europeas (Boffo, Chave, Kaukonen y Opdal, 1999), como en todo el mundo (Iorweth, 2005). Además, hay una gran variedad de aplicaciones del DEA a la Universidad (Gómez y Mancebón, 2005; Martín, 2007).

La mayoría de las investigaciones empíricas revisadas tratan de comparar distintas universidades dentro de un mismo país, región o comunidad autónoma; dentro de ellas, 20 aplicaciones lo hacen tomando como unidad de análisis al departamento o al grupo de investigación. Los objetivos de estos estudios son variados: para analizar la eficiencia de 20 departamentos de Química, 48 de Física y 49 de Matemáticas de universidades del Reino Unido (Kwinbere, 1987); lo mismo pero ahora para 20 departamentos de contabilidad del Reino Unido (Tomkins y Green, 1988); departamentos de ingeniería y derecho de universidades australianas (Cameron, 1989); para determinar la eficiencia de 52 departamentos de química y 50 de física en las universidades del Reino Unido (Beasley, 1990 y 1995); estima la eficiencia DEA para 23 Escuelas Superiores de EE.UU, programa DEEP, Development Economic Education Program, (Diamond y Medewitz 1990); analiza la eficiencia de las instituciones de doctorado públicas y privadas de EE.UU. (Ahn y Seiford, 1993); completo estudio de eficiencia de los departamentos de economía del Reino Unido (Johnes y Johnes, 1993; Johnes, 1995; Johnes y Johnes, 1995); 18 departamentos de Economía de la Empresa en las universidades danesas (Olesen y Petersen, 1995); para estudiar la eficiencia de 22 departamentos de contabilidad en la universidad española (Pina y Torres, 1995); 85 departamentos de Administración de Empresas del Reino Unido (Doyle et al., 1996); 7 departamentos de Economía y otros tantos de Administración de Empresas en la universidad sueca (Sarafoglou y Haynes, 1996); 29 departamento de economía en Australia (Madden, Savage y Kemp, 1997); para analizar la eficiencia técnica de los departamentos de análisis económico de las universidades españolas (Martínez, 2000); para estudiar la eficiencia en la investigación de 79 programas de investigación en las Facultades de Económicas de 8 universidades holandesas (Cherchye y Vanden Abeele, 2005; Kuosmanen, Cherchye y Sipiläinen, 2006). Finalmente, el trabajo de Ruiz, C. (2006) desarrolla un modelo DEA para estudiar los 24 grupos de investigación del área de Economía de la Universidad de Málaga.

Nuestro trabajo es una investigación de carácter empírico que se enmarcaría dentro de este bloque de aplicaciones. En el siguiente apartado se selecciona la unidad de análisis, se justifican las variables *inputs* y *outputs* elegidas y se especifica el modelo envolvente con el que se va a trabajar. En el epígrafe siguiente se realiza el estudio empírico donde vamos a analizar la eficiencia de los grupos de investigación de acuerdo con el inventario de Ciencias Sociales, Económicas y Jurídicas (SEJ) de la Secretaría General de Universidades, Investigación y Tecnología de la Junta de Andalucía. Termina nuestro trabajo con las principales conclusiones y las referencias bibliográficas empleadas para el mismo.

2. MODELO DEA PARA EL ANÁLISIS DE LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

El análisis envolvente de datos es un enfoque apoyado en técnicas de programación matemática para evaluar la actuación de un conjunto homogéneo de entidades, unidades de decisión (DMUs), que utilizan un conjunto común de *inputs* para obtener un conjunto común de *outputs*. El modelo empleado puede consultarse en Torrico et al (2007).

2.1. Identificación y medición de variables inputs y outputs

En primer lugar, en cuanto a la identificación y medición de *inputs*, hay que examinar aquellos recursos que son utilizados por cada unidad funcional para su producción investigadora. En este sentido, los indicadores de *inputs* más significativos deben obtenerse a partir de los recursos materiales o infraestructuras y humanos.

Respecto a los primeros, no van a ser considerados; pensamos que tendría más sentido incluir las infraestructuras si el estudio de eficiencia fuera para comparar universidades o realizar un análisis por titulaciones.

En relación a los recursos humanos, debemos seleccionar las variables proxies más significativas y discriminativas, para la labor investigadora, de cada una de las unidades funcionales. En la literatura, una variable ampliamente empleada es el número total de profesores, distinguiendo entre doctor y no doctor, esto es, hemos utilizado dos indicadores, el profesorado doctor de la unidad funcional (*DOCTOR*) y el profesorado no doctor de la unidad funcional (*noDOCTOR*). De igual modo, con respecto a los recursos humanos, hemos incorporado los Becarios y el Personal de Administración y Servicios que está adscrito a cada uno de los grupos de investigación. No figura en todas las unidades pero sí en algunas.

En segundo lugar, por lo que respecta a la identificación y medición de los indicadores de *outputs*, el problema fundamental radica en la medición de aspectos cualitativos de la actividad investigadora. Así, con respecto a la medición de los resultados en la investigación, no existe un consenso acerca de la elección de indicadores. Dado que el objetivo básico de la investigación es el avance en el conocimiento científico, es evidente la dificultad de su medición y la necesidad, en una primera aproximación, de un análisis cuantitativo, es decir, cuantificar de alguna manera el resultado científico y el conocimiento creado por el trabajo de investigación.

Concretamente, y de acuerdo con la información que disponemos, hemos considerado los indicadores que figuran en la Tabla 1, en la que se han tenido en cuenta una serie de ponderaciones.

Tabla1. Variables *inputs* y *outputs* utilizadas en el modelo.

Variables seleccionadas para el estudio de la eficiencia de los Grupos de Investigación		
Inputs	DOCTOR: N° de profesores doctores (x_{1j}).	
	NoDOCTOR N° de profesores no doctores (x_{2j}).	
Outputs	BECARIOS: N° de bacarios (x_{3j}).	
	PAUX: N° de personas en tareas administrativas (x_{4j}).	
	REVISTAS (y_{1j}).	PATENTES (y_{5j}).
	LIBROSYCAP (y_{2j}).	N° PROYECTOS, CONVENIOS Y CONTRATOS (y_{6j}).
CONGRESOS (y_{3j}).	CUANTÍA PROYECTOS, CONVENIOS Y CONTRATOS (y_{7j}).	
TESIS (y_{4j}).	OTRAS ACTIVIDADES (y_{8j}).	

Fuente. Elaboración propia.

2.2. Estrategia de Selección del modelo envolvente

Dado que en el ámbito de la Educación Superior existe un desconocimiento de la forma funcional de la producción educativa y, por tanto, del grado de sensibilidad de los *outputs* respecto de los *inputs* que inciden en aquéllos, se aconseja aplicar un modelo lo más flexible posible que imponga unas mínimas condiciones a dicha función de producción. De este modo, seleccionamos un modelo BCC (Banker, Charnes y Cooper, 1984) que asume la hipótesis de rendimientos variables a escala, con el cual obtendremos una medida de la *Eficiencia Técnica Pura* (ETP). No obstante, con el fin de analizar la posibilidad de rendimientos a escala constantes, en primer lugar, se utilizará el modelo CCR (Charnes, Cooper y Rhodes, 1978), determinando una medida de la *Eficiencia Técnica Global* (ETG). El cociente entre ambos índices,

CCR y BCC, nos reflejará la eficiencia debida a la escala de producción para cada unidad evaluada.

Por otro lado, también se debe elegir la orientación de ambos modelos, es decir, *input* u *output*. Pensamos que es más razonable hacer uso de la orientación *output*, con la cual consideramos que el objetivo de los gestores públicos se centra en la obtención de los mejores resultados, un servicio investigador, a partir de los recursos de que disponen, su personal.

3. ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA DE LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN DE LA RAMA SEJ DE ANDALUCÍA

Para nuestro estudio vamos a analizar la información de los años 2002, 2003, 2004 y 2005. En total hay 1.771 Grupos de Investigación, clasificados en nueve grandes áreas de conocimiento. Concretamente, este estudio se va centrar en un primer análisis de la eficiencia de los 238 grupos de Ciencias Sociales, Economía y Jurídicos (SEJ).

La resolución del modelo CCR para dichas unidades funcionales indica que 11 son unidades eficientes (un 4,62% del total). Las restantes 227 unidades, no eficientes, tienen unos índices que se encuentran comprendidos en un intervalo amplio, concretamente del 1,03306 al 18,447 de la unidad menos eficiente. De nuevo, para obtener la ineficiencia únicamente debida a razones técnicas, aplicamos el modelo BCC y obtenemos que, en tal caso, hay 36 unidades eficientes (el 15,13%). Las restantes 202 unidades tienen unos índices que varían desde 1,00042 al 11,6 de la más ineficiente.

En la Tabla 2 se muestran los índices de la Eficiencia Técnica Global (ETG) y Eficiencia Técnica Pura (ETP) por tramos. Por lo que respecta a la ETG, hay 149 unidades funcionales (representan un 62,61%) que tienen un índice de eficiencia por debajo de la tasa 2,5001; situándose el resto (89) por encima de dicho índice, llegando incluso 15 de dichas entidades a tener un índice superior a 5,0000.

En cuanto a los valores de la ETP, 182 unidades (el 76,47%) poseen una tasa inferior de 2,5001, situándose el resto, esto es, 56 (23,53%), por encima del citado índice de eficiencia, consideradas como muy ineficientes. Destacan de nuevo 11 unidades que rebasan el índice 5 de ineficiencia, que ya aparecían anteriormente con el modelo CCR.

Además, comparando los resultados de la ETG y de la ETP se observa, como cabía esperar, el aumento generalizado del nivel de eficiencia de ésta última. La ETP media de todas las unidades ineficientes se sitúa en un 2,2696 frente al 2,7254 de la ETG, de tal manera que se puede afirmar que, por término medio, un 20,08% de la ineficiencia procede de problemas de escala, es decir, son unidades funcionales que resultan ineficientes por compararlas con otras que tienen una escala de producción diferente. Además, el número de unidades eficientes pasa de 11 a 36, pasando a ser de un 4,62% al 15,13% del total de los grupos de investigación del sistema universitario.

Tabla 2. ETG y ETP por tramos de los grupos de investigación de SEJ

ET por tramos	ETG		ET por tramos	ETP	
	Nº Unidades	Nº Unidades		Nº Unidades	Nº Unidades
1,0000	11	36	3,0001 — 3,5000	14	10
1,0001 — 1,5000	36	63	3,5001 — 4,0000	12	3
1,5001 — 2,0000	56	53	4,0001 — 4,5000	11	10
2,0001 — 2,5000	46	30	4,5001 — 5,0000	9	1
2,5001 — 3,0000	28	21	> 5,0000	15	11

Fuente. Elaboración propia.

En la Tabla 3 se muestra la frecuencia de las unidades eficientes, estableciéndose una ordenación entre ellas. De la información de dicho cuadro se desprende que, de las 66 unidades eficientes, 13 grupos se pueden considerar como genuinamente eficientes ya que son referencia de, al menos, veinte grupos ineficientes. En concreto, destaca la unidad 437 que es referencia de 175 grupos ineficientes, lo que representa un 86,63% de los 202 ineficientes. También cabe destacar a los grupos de investigación 163, 258, 297 y 390.

Tabla 3. Cualificación de los grupos eficientes. SEJ. Modelo BCC-O.

CUALIFICACIÓN DE IOs GRUPOS DE INVESTIGACIÓN eficientes					
Frecuencia	% s / Inef.	Unidades Eficientes	Frecuencia	% s / Inef.	Unidades Eficientes
175	86,63%	Unidad 214	15	7,73%	Unidad 126
112	55,45%	Unidad 49	13	6,44%	Unidad 9, 84 y 238
69	34,16%	Unidad 179	12	5,94%	Unidad 198
65	32,18%	Unidades 95 y 115	11	5,45%	Unidad 208
31	15,35%	Unidad 34	10	4,95%	Unidades 71, 73 y 171
29	14,36%	Unidad 139	9	4,46%	Unidad 91
27	13,37%	Unidad 132	8	3,96%	Unidad 25
26	12,87%	Unidad 65	5	2,48%	Unidad 147
24	11,88%	Unidad 41	4	1,98%	Unidad 66
23	11,39%	Unidad 155	3	1,49%	Unidad 210
22	10,89%	Unidad 215	2	0,99%	Unidades 5 y 58
20	9,90%	Unidad 36	0 ó 1	0,50%	Unidades: 7 en total.

Fuente. Elaboración propia.

Por otra parte, la aplicación de la metodología DEA también proporciona información acerca de la importancia relativa de cada una de las variables en el índice de eficiencia, lo que permite identificar los puntos fuertes y débiles de cada grupo evaluado. La obtención de un peso relativamente alto en un *output* indica que el grupo evaluado destaca especialmente en ese *output*. Para los grupos ineficientes, pesos elevados de un determinado *input* y/o *output* son indicativos de que, gracias a ello, su nivel de ineficiencia no es mayor. No obstante, debido a las diferencias de medida que pueden existir entre los diversos factores empleados, el estudio del peso en sí puede estar sesgado y, por ello, para analizar la importancia de cada factor es más apropiado utilizar los *inputs* u *outputs virtuales*, que son el resultado de multiplicar el peso resultante por el correspondiente valor de cada variable. Así, cuanto más alto sea el *output* o *input virtual* alcanzado tanto más favorable es el factor en cuestión en el índice de eficiencia resultante, representando el *trade-off* de tal factor. En consecuencia, a partir de los *outputs virtuales* obtenidos aplicando el modelo BCC orientación output, vamos a realizar un análisis cluster que nos permite agrupar las unidades en grupos similares y poder apreciar qué aspecto es el que incide en su caracterización como eficiente o ineficiente.

De manera general, podemos afirmar que de los *outputs* considerados, número de tesis (Y_4) es el que tiene una mayor contribución marginal, alcanzando un promedio de 0,318 (o un 31,8%), frente al 0,173 (un 17,3%) y el 0,149 (un 14,9%) que, en promedio, tienen los *outputs* que le siguen en importancia, que son libros y capítulos de libros (Y_2) y Revistas (Y_1), respectivamente.

Para el análisis cluster, hemos utilizado un procedimiento no jerárquico, fijando cuatro grupos. Como medida de disimilitud utilizamos la distancia euclídea (métrica) y para formar los cluster hemos elegido, dentro de las múltiples variantes que existen, aquella que se apoya en minimizar el diámetro de la partición, entendiendo por tal el máximo de los diámetros (máxima disimilitud entre dos observaciones del mismo grupo) de los diferentes clusters. Una

de las ventajas de este procedimiento es que no tiende a producir clusters de tamaños particulares (Brusco y Credit, 2005). Este aspecto es esencial en nuestro contexto a causa de la posibilidad de que haya algunos clusters más pequeños que otros.

Hemos fijado un número de clusters igual a 4, y, por una parte, resultan dos grupos que destacan, cada uno de ellos, básicamente por un *output*. En uno de ellos, con 106 grupos, destaca el *output* número de tesis (Y_4), con un promedio de 0,659. El otro, con tan sólo 7 unidades, destaca por el *output* número de proyectos (Y_6), con un promedio de 0,762. Son los dos clusters que contienen menos unidades eficientes, en términos relativos. Por otra parte, los otros dos clusters están formados por 31 y 94 grupos. El primero de ellos destaca por contener el mayor número de grupos eficientes, en términos relativos y porque presenta la mayor contribución media del *output* cuantía proyectos (Y_7) y del *output* otras actividades (Y_8). El cluster que contiene 94 grupos es el que tiene una mayor contribución marginal, en media, de los *outputs virtuales* libros y capítulos de libros (Y_2), congresos (Y_3) y revistas (Y_1).

Cabe destacar, como se puede observar en el cuadro 4, que los grupos eficientes están repartidos en tres de los cuatro grupos.

Tabla 4. Análisis cluster. SEJ. Modelo BCC-O.

	Cluster 0	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Global
Nº unidades	31	106	7	94	238
Media Revistas	0,12362004	0,13084149	5,4247E-10	0,18980492	0,14934068
Media Libros y Capít.libros	0,05472467	0,0577663	0,0118018	0,35504798	0,173432
Media Congresos	0,05010862	0,04064541	6,8406E-10	0,19862565	0,10307812
Media Tesis	0,02939515	0,65869486	0,03635429	0,04920007	0,31769828
Media nºproyectos	0,45004651	0,04455869	0,76163686	0,06599954	0,1269331
Media cuantía proyectos	0,10546332	0,01752076	0,06935805	0,02436604	0,03320369
Media Otras actividades	0,18664168	0,04997249	0,12084907	0,11695578	0,09631413
Media Eficiencia	1,62661387	1,93453642	2,09032714	2,38657457	2,07754702
Nº grupos eficientes	11	10	0	15	36

Fuente. Elaboración propia.

4. CONCLUSIONES

En este trabajo hemos empleado la técnica DEA, que al igual que otros métodos cuantitativos, no es más que una herramienta apropiada que aporta objetividad y racionalidad en el quehacer de los gestores universitarios en su labor diaria de analizar lo mejor posible la realidad para que las decisiones que se tomen estén cada vez más y mejor informadas.

Los resultados obtenidos nos permiten discriminar las unidades en eficientes e ineficientes. Cabe destacar la comparación de resultados entre el análisis de la Eficiencia Técnica Pura (ETP, modelo BCC) y el de la Eficiencia Técnica Global (ETG, modelo CCR) donde se observa, como característica más relevante, el aumento generalizado del nivel de eficiencia; concretamente, por término medio, un 20,08% de la ineficiencia procede de problemas de escala, es decir, son unidades que resultan ineficientes por compararlas con otras que tienen una escala de producción diferente. La resolución del modelo CCR para dichas unidades funcionales indica que 11 son unidades eficientes mientras que se obtienen 36 si aplicamos el modelo BCC.

En el análisis cluster realizado nos pone de manifiesto la disparidad que existe entre los diferentes grupos de investigación SEJ de Andalucía, lo cual puede estar motivado por las distintas procedencias de los mismos (sociales, jurídicos y económicos), lo cual será objeto de nuestra investigación en posteriores trabajos.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHN, T. y SEIFORD, L. (1993): "Sensitivity of DEA Models and Variable Sets in a Hypothesis Test Setting: the efficiency of university operations", en Y. Ijiri (ed.) *Creative and innovative approaches to the science management* (Wesport CT: Quorum Books).
- BANKER, R.D.; CHARNES, A. y COOPER, W.W. (1984): "Some models for estimating technical and scale inefficiencies in DEA". *Management Science*, 30, nº. 9, 1078-1092.
- BEASLEY, J. E. (1990): "Comparing University Departments", *Omega*, 18(2): 171-183.
- BEASLEY, J. E. (1995): "Determining Teaching and Research Efficiencies", *Journal of the Operational Research Society*, 46(4): 441-452.
- BOFFO, S., CHAVE, D., KAUKONEN, E. y OPDAL, L.R. (1999): "The evaluation of research in European universities", *European Journal of Education*, 34 (3):325-334.
- BRUSCO, M.J. y CRADIT, J.D. (2005), "ConPar: a method for identifying groups of concordant subject proximity matrices for subsequent multidimensional scaling analyses". *Journal of Mathematical Psychology*, 49, 142-154.
- CAMERON, B. (1989), "Higher education efficiency measurement using DEA". *Working Paper nº 17, July*, The Graduate School of Management. University of Melbourne.
- CASTRODEZA CHAMARRO, C. y PEÑA GARCIA, T. (2002): "Evaluación de la actividad investigadora universitaria: una aplicación a la universidad de Valladolid", *Estudios de Economía Aplicada*, 20(1): 29-44.
- CHARNES, A.; COOPER, W.W. y RHODES, E. (1978): "Measuring the efficiency of decision making units". *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444.
- CHERCHYE, L. y VANDEN ABEELE, P. (2005): "On research efficiency, a micro-analysis of Dutch university research in economics and business management", *Research Policy*, 34: 495-516.
- DIAMOND, A.M. y MEDEWITZ, J.N. (1990): "Use of DEA in an evaluation of efficiency of the DEEP program for economic education". *Journal of Economic Education*, 21(3), 337-354.
- DOYLE, J.R. y GREEN, R.H. (1996): "Self and peer appraisal in higher education", *Higher Education*, 28: 241-264.
- GÓMEZ, J.M. y MANCEBÓN, M.J. (2005), "La medición de la eficiencia productiva en las universidades públicas españolas". *Actas de las XIV Jornadas de la Asociación de Economía de la Educación (AEDE)*, 27-43.
- IORWERTH, A. (2005): "Methods of Evaluating University Research around the World", *Working Paper 2005-04*, Department of Finance.
- JOHNES, G. (1995): "Scale and Technical Efficiency in the Production of Economic Research", *Applied Economics Letters*, 2(1):7-11.
- JOHNES, G. y JOHNES, J. (1993): "Measuring the research performance of UK Economics Departments: an application of Data Envelopment Analysis", *Oxford Economic Papers*, 45(2): 332-347.
- JOHNES, G. y JOHNES, J. (1995): "Research Funding and Performance in U.K. University Departments of Economics: A Frontier Analysis", *Economics of Education Review*, 14(3): 301-314.
- KUOSMANEN, T., CHERCHYE, L. y SIPILÄINEN, T. (2006): "The law of one price in data envelopment analysis: restricting weight flexibility across firms", *European Journal of Operational Research*, 170: 735-757.
- KWINBERE, F.J. (1987): "Measuring efficiency in not-for-profit organizations: an attempt to evaluate efficiency in selected UK university departments", *M.Sc. Thesis*, School of Management, University of Bath.
- LOVELL, C.A. y MUÑIZ PÉREZ, M.A. (2003), "Eficiencia y productividad en el sector público". *Papeles de Economía Española*, 95, 47-65.
- MANCEBÓN TORRUBIA, M.J. y MUÑIZ PÉREZ, M.A. (2003), "Aspectos claves de la evaluación de la eficiencia productiva en la educación secundaria". *Papeles de Economía Española*, 95, 162-187.
- MADDEN, G., SAVAGE, S. y KEMP, S. (1997): "Measuring Public Sector Efficiency: a Study of Economics Departments at Australian Universities", *Education Economics*, 5(2): 153-166.
- MARTÍN RIVERO, R. (2007): "La eficiencia productiva en el ámbito universitario: aspectos claves para su evaluación", *Estudios de Economía Aplicada*, 25(3): 1-19.

- MARTÍNEZ CABRERA, M. (2000): “Análisis de la eficiencia productiva de las instituciones de educación superior”, *Papeles de Economía Española*, 86: 179-191.
- OLESEN, O.B. y PETERSEN, N.C. (1995): “Incorporating quality into data envelopment analysis: a stochastic dominance approach”. *International Journal of Production Economics*, 39: 117-135.
- PEDRAJA, F., SALINAS, J. y SUÁREZ, J. (2001), “La medición de la eficiencia en el sector público”, en *Álvarez, A. (Coordinador), La medición de la eficiencia y la productividad*, 243-265.
- PINA MARTÍNEZ, V. y TORRES PRADAS, L. (1995): “Evaluación del rendimiento de los Departamentos de Contabilidad de las universidades españolas”, *Hacienda Pública Española*, 135: 183-190.
- PLANAS MIRET, I. (2005): “Principales mecanismos de evaluación económica de políticas públicas”, *Ekonomiaz*, 60 (1): 98-121.
- RUIZ GALACHO, C. (2006), “La medida de la eficiencia técnica de los grupos de investigación del área de Economía de la Universidad de Málaga. Enfoque no paramétrico.” Tesis Doctoral. Universidad de Málaga.
- SARAFIOGLOU, N. y HAYNES, K.E. (1996): “University productivity in Sweden: a demonstration and explanatory analysis for economics and business programs”, *The Annals of Regional Science*, 30(3): 285-304.
- TOMKINS, C. y GREEN, R. (1988): “An Experiment in the Use of Data Envelopment Analysis for Evaluating the Efficiency of UK University Department of Accounting”, *Financial Accountability and Management*, 4(2): 147-164.
- TORRICO GONZÁLEZ, A., PÉREZ GARCÍA, F., GALACHE LAZA, T., MOLINA LUQUE, J., GÓMEZ NÚÑEZ, T. y CABALLERO FERNÁNDEZ, R. (2007): “Análisis de la eficiencia de las unidades productivas de una universidad”, *Rect@*, 8(1): 163-195.