

36

Análisis de diferentes medidas de la eficiencia investigadora y factores explicativos en las universidades públicas españolas

Ángel García Correas

Profesor Titular de Escuela Universitaria de Economía Financiera y Contabilidad

Doctor en Economía Financiera y Contabilidad

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales (Universidad de Cádiz)

angel.garcia@uca.es

Manuel Larrán Jorge

Catedrático de Universidad de Economía Financiera y Contabilidad

Director del Departamento de Economía Financiera y Contabilidad

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales (Universidad de Cádiz)

manuel.larran@uca.es

Análisis de diferentes medidas de la eficiencia investigadora y factores explicativos en las universidades públicas españolas

Ángel García Correas

Profesor Titular de Escuela Universitaria de Economía Financiera y Contabilidad

Doctor en Economía Financiera y Contabilidad

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales (Universidad de Cádiz)

angel.garcia@uca.es

Manuel Larrán Jorge

Catedrático de Universidad de Economía Financiera y Contabilidad

Director del Departamento de Economía Financiera y Contabilidad

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales (Universidad de Cádiz)

manuel.larran@uca.es

En los últimos tiempos se ha renovado con una cierta intensidad el debate en el ámbito de la Educación Superior en torno a temas como la Gobernanza, Financiación y Productividad Científica de las universidades. Lo anterior incrementa la posible oportunidad del presente trabajo dado que su objetivo básico va a estar constituido por la evaluación de la eficiencia investigadora de las universidades públicas españolas.

Para conseguir dicho objetivo básico se ha utilizado como metodología de soporte el DEA (*Data Envelopment Analysis*), la cual mide la eficiencia relativa de las unidades de decisión, en este caso de las 48 universidades públicas españolas durante el curso académico 2006-2007. En concreto, vamos a medir la producción de investigación en función de los recursos humanos disponibles, para lo cual pondremos en relación diferentes *outputs* (tesis doctorales aprobadas, documentos científicos recogidos en revistas indexadas, tramos de investigación, número de proyectos de investigación o financiación concedida a estos proyectos, patentes, ingresos artículo 83 y *spin-offs* creadas por las universidades) con un solo *input*, el número de profesores equivalentes a tiempo completo.

Aunque el objetivo básico sea el de la evaluación de la actividad investigadora, se añaden una serie de objetivos complementarios que aportan una cierta diferenciación del presente estudio sobre trabajos que abordan el mismo objeto de análisis, que serían los siguientes:

- Analizar la sensibilidad de la eficiencia a la consideración como *outputs* únicamente aquéllos relacionados con la investigación básica o incluyendo también aquéllos más relacionados con la tercera misión de la universidad o la transferencia de resultados de la investigación a la sociedad.
- Analizar posibles factores explicativos de la eficiencia investigadora, tales como tamaño y nivel de especialización de las universidades.
- Analizar la posible relación entre eficiencia docente e investigadora.

- Analizar la posible similitud o discrepancia de los resultados del presente estudio con los obtenidos por otros trabajos, concretamente los del Grupo Scimago (2007), Buela-Casal (2008), Buesa et al (2009) y Buela-Casal et al (2010).

1 Introducción

En los últimos tiempos se ha renovado con una cierta intensidad el debate en el ámbito de la Educación Superior en torno a temas como la Gobernanza, Financiación y Productividad Científica de las universidades. Lo anterior incrementa la posible oportunidad del presente trabajo dado que su objetivo básico va a estar constituido por la evaluación de la eficiencia investigadora de las universidades públicas españolas.

No obstante, la mayor parte de los trabajos que tienen por objeto analizar la eficiencia de la investigación en el ámbito de las universidades se concentran fundamentalmente en la medición como *outputs* de artículos publicados y fondos recibidos por proyectos de investigación, lo cual podría estar más ligado a lo que pudiéramos denominar investigación básica, olvidando quizás otra cuestión de interés como sería la medición de la transferencia de dichos resultados de investigación a la sociedad, lo que se ha venido en denominar como tercera misión de la universidad. Precisamente, la necesidad de una mayor implicación por parte de las universidades con su entorno y la mejora de su eficiencia se ha puesto de manifiesto en diferentes declaraciones, a nivel internacional y nacional, entre las que destaca la Cumbre de Lisboa (2000), el Consejo de Barcelona (2002), Comisión Europea (2003, 2005, 2006), VII Foro ANECA (2006), la Declaración de Graz (2003), la Declaración de Bergen (2005), la Declaración de Londres (2007) y la Declaración de Lovaina (2009), entre otras.

La tercera misión¹, muy relacionada con la responsabilidad social universitaria, y en adición a la docencia y a la investigación, y actuando de forma transversal con las dos misiones anteriores, hace referencia a la necesidad de transferir el conocimiento, la ciencia y la cultura a la sociedad, contribuyendo al desarrollo regional en sus dimensiones económicas, sociales y medioambientales² (Goddard, 1999; Chatterton y Goddard, 2000; Charles y Benneworth, 2002; OECD, 2007). Sobre este particular, y de acuerdo con Jongbloed, Enders y Salerno (2008), las universidades, y con mayor intensidad en los últimos años, con independencia del contexto geográfico donde operen se ven forzadas a interactuar con un mayor y más variado grupos de intereses, donde cada uno de ellos tiene su particular visión y demanda sobre las instituciones de Educación Superior. Dichas

¹ Un interesante trabajo sobre la conceptualización y medición de la tercera misión, puede verse en Bueno y Casani (2007)

² Paytas, Graedeck y Andrews, (2004) ofrecen, y en relación a lo anterior, una revisión de literatura sobre las actividades que las universidades pueden llevar a cabo para estimular el desarrollo regional, entre las que desatacamos la formación para la ciudadanía responsable, la promoción de la igualdad de oportunidades y la diversidad, y la transferencia efectiva del conocimiento.

conexiones e interdependencias se relacionan tanto con las funciones externas de la Universidad, tales como las externalidades económicas, sociales y medioambientales que generan, como con los servicios directos que llevan a cabo a través de la docencia, la investigación y la transferencia de conocimientos.

En el caso español, tal como expresamente se determina en el artículo 41.1 de la Ley Orgánica de Universidades, se refleja básicamente lo señalado anteriormente: *“La universidad desarrollará una investigación de calidad y una gestión eficaz de la transferencia del conocimiento y la tecnología, con los objetivos de contribuir al avance del conocimiento y del desarrollo tecnológico, la innovación y la competitividad de las empresas, la mejora de la calidad de vida de la ciudadanía, el progreso económico y social y un desarrollo responsable equitativo y sostenible, así como garantizar el fomento y la consecución de la igualdad.”* Por otra parte, y con el ánimo de conducir a las universidades en la dirección anterior, el Gobierno español y en el marco de la Estrategia Universidad 2015 ha elaborado dos borradores para la reflexión y el debate en torno a la gobernanza y la financiación, donde en el primero de ellos se recoge lo siguiente: *“En la actual sociedad del conocimiento, a las universidades no sólo se les pide que se ocupen de investigar e impartir docencia y formar a los alumnos, sino que también se les exige cada vez más que contribuyan al desarrollo económico y social de su entorno, que compitan en un marco internacional con otras instituciones y que persigan la excelencia. A las universidades se les pide realizar I+D+i y que ésta revierta en la sociedad a través de una efectiva transferencia de tecnología al sistema productivo, que colaboren con empresas o creen ellas mismas spin offs, que licencien patentes, que permitan e incentiven la movilidad de sus investigadores, etc. Asimismo, el papel de la universidad deviene central en el desarrollo del capital humano, para formar en conocimientos y habilidades a los jóvenes estudiantes, y facilitar su inserción en el mercado laboral en condiciones óptimas, así como para dar respuesta a las necesidades de las empresas en cuanto a los requerimientos de trabajadores altamente cualificados; y de la misma manera, también el papel que puede desempeñar la universidad resulta clave en la formación a lo largo de la vida, permitiendo que la población activa en el mercado de trabajo pueda actualizar y renovar conocimientos y adquirir nuevas aptitudes, o en el incentivo y fomento de las actitudes emprendedoras. Todo ello sin olvidar el papel que la universidad debiera jugar asimismo en el desarrollo social y cultural y en la expansión de una serie de valores cívicos y humanos”*.

Tal como puede inferirse de lo anterior, la tercera misión y las funciones asociadas a las mismas conformarían un amplio abanico de actividades; no obstante, dadas las dificultades de acceder a información objetiva y pública sobre este particular, nos ha llevado a que identifiquemos como tercera misión en este trabajo solamente las relacionadas con contratos con el exterior, creación de *spin-offs* y patentes.

Todo lo anterior unido a las circunstancias actuales del sistema universitario enmarcado en un contexto de alta incertidumbre hacen que el presente trabajo cobre no sólo oportunidad sino también utilidad, dado que el objetivo básico del mismo va a ser el de medir la eficiencia investigadora en su doble vertiente (básica y aplicada o relacionada con la tercera misión) de las universidades públicas españolas con información obtenida de diversas fuentes. Para conseguir dicho objetivo básico se ha utilizado como metodología de soporte el DEA (*Data Envelopment Analysis*), la cual mide la eficiencia relativa de las unidades de decisión, en este caso de las 48 universidades públicas españolas durante el curso académico 2006-2007. En concreto, vamos a medir la producción de investigación en función de los recursos humanos disponibles, para lo cual pondremos en relación diferentes *outputs* (tesis doctorales aprobadas, documentos científicos recogidos en revistas indexadas, tramos de investigación, número de proyectos de investigación o financiación concedida a estos proyectos, patentes, ingresos artículo 83 y spin-offs creadas por las universidades) con un solo *input*, el número de profesores equivalentes a tiempo completo.

Por otra parte, y a diferencia de la mayor parte de los trabajos que han abordado la eficiencia de las universidades aplicando la metodología DEA, no sólo abordaremos el estudio descriptivo y empírico de su aplicación, sino que trataremos de encontrar factores explicativos de la eficiencia³, en definitiva, nos planteamos como objetivos:

- 1) Analizar la sensibilidad de la eficiencia a la consideración como *outputs* únicamente aquéllos relacionados con la investigación básica o incluyendo también aquéllos más relacionados con la tercera misión de la universidad o la transferencia de resultados de la investigación a la sociedad.
- 2) Analizar posibles factores explicativos de la eficiencia investigadora, tales como tamaño y nivel de especialización de las universidades.
- 3) Analizar la posible relación entre eficiencia docente e investigadora.
- 4) Analizar la posible similitud o discrepancia de los resultados del presente estudio con los obtenidos por otros trabajos, concretamente los del Grupo Scimago (2007), Buela-Casal (2008), Buesa et al (2009) y Buela-Casal et al (2010).

En función de lo anterior, el primer apartado del trabajo se centrará en la descripción de la muestra, variables y metodología aplicada, para pasar a continuación a describir los modelos utilizados y los resultados relacionados con la asociación entre diferentes formas de evaluar la eficiencia en investigación, la asociación entre eficiencia docente e investigadora y posibles

³ Del total de estudios de eficiencia en universidades analizados en la revisión bibliográfica contemplada en Gómez y Mancebón (2005), sólo el trabajo de Rhodes y Southwick (1993) tiene como objetivo tratar de encontrar algún factor discriminador de la eficiencia, como sería en este caso el hecho de la naturaleza pública o privada de la universidad en el caso de Estados Unidos. Por otra parte, y aunque no forme parte de esta revisión, en García y Palomares (2008) se estudia la eficiencia de las universidades públicas españolas, tratando de encontrar asociaciones entre eficiencia y riqueza de la Comunidad Autónoma donde se inserta cada universidad.

factores explicativos de la eficiencia investigadora, así como la asociación entre los resultados del presente trabajo con otros *rankings* elaborados para las universidades públicas españolas, terminando con las principales conclusiones del estudio.

2 Muestra y variables objeto de estudio. Metodología

La muestra abarca las 48 Universidades públicas españolas, pero fueron excluidas de la misma la única Universidad no presencial, la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), con peculiaridades que hacía aconsejable su exclusión y la Universidad Politécnica de Madrid por no disponer de algunos datos necesarios para este estudio. Para los datos que aparecen referenciados a un curso académico hemos tomado el más reciente posible que sería el curso 2006-2007, o el año 2006 para aquellos datos que hacen referencia al año natural, como serían todos aquellos relacionados con magnitudes económicas de ingresos o gastos.

La selección de variables que fueron utilizadas como *inputs* u *outputs* en los diferentes modelos utilizados, obedece a tres causas diferentes: de una parte, variables comúnmente utilizadas en trabajos internacionales previos; indicadores propuestos por el Consejo de Universidades en su borrador de catálogo de indicadores del sistema universitario público español o variantes de éstos; y, por último, variables de las cuales se pueden obtener datos fiables, como son todos aquellos recabados de organismos públicos en España como son el Ministerio de Ciencia e Innovación o el Instituto Nacional de Estadística. El número de *spin-offs* ha sido la única variable cuya fuente directa no es oficial al obtenerse del trabajo de Morales (2008), aunque éste toma a su vez una fuente oficial como es la Red OTRI.

Como variables *inputs*⁴ en los modelos de eficiencia docente hemos utilizado los gastos de personal y de gastos corrientes en bienes y servicios (Capítulos 1 y 2 de presupuestos liquidados). Los gastos en el profesorado ha sido una variable comúnmente utilizada en diversos trabajos de investigación (Carrington, Coello y Prasada, 2005; Agasisti y Salerno, 2007, etc.), así como la variable otros costes (Agasisti y Salerno, 2007). En algunos casos se han manejado estas dos variables conjuntamente, como una sola, en forma de *Operating costs* (Carrington, Coello y Prasada, 2005 en universidades australianas; Thanassoulis et al, 2009 en instituciones de educación superior inglesas) o de total de gasto en el caso de las universidades sudafricanas en el trabajo de Taylor y Harris (2004).

La elección en nuestro caso de indicadores monetarios ha venido justificada, entre otras razones, por las siguientes:

- 1) Los indicadores monetarios cuentan con mayor respaldo en la literatura científica que las variables físicas.

⁴ Una revisión bibliográfica de la literatura del DEA en instituciones de educación superior puede verse en Larrán y García Correas (2010) donde se incluyen los inputs y outputs utilizados en cada uno de los trabajos.

- 2) Aunque inicialmente trabajamos también con variables de tipo físico tales como el número de centros, la superficie construida, el número de puestos en aula, de lectura, en laboratorios o en salas de informática y plazas en colegios mayores, desechamos finalmente esta vía de investigación por dos motivos: primero, por la falta de datos de muchas universidades y, segundo, porque teníamos bastantes dudas de la relación causal entre estos recursos físicos y la producción docente.
- 3) La variable gastos de personal creemos que puede ser apropiada para medir el esfuerzo docente al contemplar no sólo profesorado sino también personal de administración y servicios, así como ponderar en función de la retribución distintas categorías laborales y dedicación.
- 4) Por otra parte, aun siendo conscientes de la importancia que tendría incluir como variable *input* las inversiones (Capítulo 6 del presupuesto), la hemos desechado por la alta variabilidad interanual que puede presentar la misma.

En el caso de la eficiencia investigadora, uno de los *inputs* utilizado ha sido el del profesorado equivalente a tiempo completo. En algunos trabajos se ha utilizado el staff a tiempo completo, como en Johnes (2006a), Leitner et al (2007) referido a los Departamentos universitarios, o Fandel (2007) en el caso de Renania del Norte- Westfalia, pero pensamos que puede ser debido a no contar con la variable profesor equivalente a tiempo completo, variable con la que sí cuenta Glass et al. en sus trabajos de 2006 y 2007 referidos a las Universidades británicas. Nosotros, en esta misma línea, entendemos que esta última variable es la más adecuada para valorar el esfuerzo en investigación. De la misma opinión es Gómez y Mancebón (2005) cuando consideran a esta variable como la más adecuada para aproximar el factor trabajo.

En cuanto a los *outputs*, sí va a existir coincidencia en el uso de las variables relacionadas con la “producción” docente, puesto que se apoyan en las variables clásicas número de estudiantes graduados y número de estudiantes matriculados. El uso de los estudiantes graduados puede verse en Johnes (2006a), Isa, Fernando y Cabanda (2007), Thanassoulis et al (2008), Agasisti y Dal Bianco (2009) y Vázquez (2009); y el de matriculados en Agasisti y Dal Bianco (2006) y Agasisti y Salerno (2007).

Respecto a los *outputs* relacionados con la producción científica, vamos a manejar algunas variables ya utilizadas en trabajos previos y otras que creemos pueden ser inéditas. De las primeras tenemos el número de tesis doctorales leídas con las que ya trabajaron Alfonso y Santos (2008) en las universidades portuguesas, el número de publicaciones manejado por Leitner et al (2007) al referirse a la producción científica de los departamentos, por Pursglove y Simpson (2007) al realizar un estudio comparativo del rendimiento de las universidades inglesas, o por Abramo y D’Angelo (2009) que estudian la eficiencia investigadora de las universidades italianas. En nuestro caso, al tratarse de documentos científicos recogidos en revistas indexadas se le añade un plus de

calidad a esta variable, si bien, como inconveniente, se quedan fuera formatos tales como libros o patentes, que también son productos de la actividad científica.

El porcentaje del profesorado numerario de cada universidad con uno o más tramos de investigación (sexenios), así como el número de proyectos de investigación e importe concedido a los mismos por el Ministerio de Ciencia e Innovación, son variables inéditas al tratarse de variables específicas del caso español. Las tres variables están midiendo con un criterio más o menos objetivo (o al menos un criterio oficial) parte del esfuerzo investigador de cada una de las Universidades. Así mismo, la inclusión de dos de las variables relacionadas con la denominada tercera misión que son las patentes⁵ solicitadas, y el número de *spin-offs* creadas por las universidades también creemos que son novedosas en este tipo de trabajos. El importe recibido en investigación ya fue utilizado por García-Aracil y Palomares-Montero (2008) y por Vázquez (2009) en universidades españolas y en el contexto internacional por Flegg et al (2004) en el Reino Unido y Agasisti y Esparrells (2007) para las universidades italianas.

Otros indicadores como la inserción laboral de los egresados, se echan de menos en este estudio, no la incluimos porque no contamos con esta información. Tampoco contamos con muchos otros datos que podrían ser interesantes para este tipo de investigaciones, como son la mayoría de los indicadores publicados por el Consejo de Coordinación Universitaria de los que aún no se dispone de información. Aunque se ha mejorado sustancialmente en los últimos años en la disponibilidad de datos públicos sobre universidades, aún queda bastante camino por recorrer en la recopilación de información.

En cuanto a la metodología, los modelos utilizados para medir la eficiencia se fundamentan en el concepto de eficiencia de Pareto y amplía el tradicional ratio *output/input* de medida de eficiencia, donde se utiliza un solo *input* y un solo *output*, a un ratio ponderado que puede utilizar varios *inputs* y *outputs* y que se trataría de maximizar. Para ello, se utilizan métodos de programación lineal, mediante los cuales se obtiene una frontera de producción sobre la cual se encontrarán las unidades de decisión eficientes en relación a otras unidades de decisión. Aquellas que se alejen de dicha frontera serán unidades ineficientes en mayor o menor medida, es decir, la medida de eficiencia de cada unidad de decisión viene definida por su posición relativa a la frontera eficiente. La principal ventaja del DEA es precisamente la posibilidad de combinar múltiples *inputs* y *outputs*, obteniéndose una medida sintética sin necesidad de establecer a priori las ponderaciones de cada factor. La eficiencia así calculada se denomina eficiencia técnica global, también se le denomina por las siglas del trabajo que le dio lugar, el CCR (Charnes, Cooper y Rhodes, 1978).

Este modelo, en sus dos orientaciones *input* y *output*, asume que las unidades de decisión están obteniendo rendimientos a escala constantes (en inglés *Constant Returns to Scale*, CRS) sin considerar, por tanto, las posibles economías/deseconomías de escala. Por otra parte, si se tienen en

⁵ Sí se incorporan en el reciente trabajo de Buela-Casal et al (2010) aunque éste no utiliza metodología DEA

cuenta estas posibles economías de escala, el modelo desarrollado por Banker, Charnes y Cooper (1984), también conocido por sus siglas BCC, descompone la eficiencia técnica global en dos componentes, la eficiencia técnica pura y la eficiencia de escala. A este modelo, y los que se derivaron de él, se les denomina modelos de rendimiento variables a escala (en inglés *Variable Returns to Scale*, VRS), y se trata de modelos que comparan las unidades de decisión con otras de tamaño similar.

Por otra parte, a partir de los modelos anteriores podríamos calcular fácilmente la denominada eficiencia de escala mediante el ratio eficiencia técnica global/ eficiencia técnica pura, que tomará valor diferente a uno siempre que los componentes del ratio sean diferentes. Dicho de otra forma, cuando evaluemos la eficiencia de las universidades estaremos comparando una universidad con la totalidad del resto de la muestra, y cuando evaluemos la eficiencia técnica pura (a partir de ahora eficiencia técnica) estaremos evaluando las universidades por comparación con otras de características similares. La eficiencia de escala la calcularemos dividiendo la una por la otra, por lo que nos estará dando la eficiencia/ineficiencia provocada por economías/deseconomías de escala.

3 Modelos de medida de la eficiencia docente e investigadora

En la tabla 3.1. se resumen las especificaciones de los modelos utilizados.

Los resultados del DEA de los modelos de investigación (Modelos 3) y al contrario que en los modelos de eficiencia docente (Modelos 1 y 2), los hemos obtenido orientados al *output*, es decir, se trataría de conocer el margen de mejora que tienen las Universidades para maximizar su producción investigadora con los recursos humanos de que disponen en la actualidad.

En definitiva, con la aplicación y desarrollo de los anteriores modelos, pretendemos contrastar las siguientes hipótesis:

- H1: La eficiencia en investigación básica es independiente de la eficiencia en investigación aplicada.
- H2: La eficiencia en investigación es independiente del tamaño de la universidad.
- H3: La eficiencia en investigación es independiente de la especialización de la universidad.
- H4: La eficiencia en docencia es independiente de la eficiencia en investigación, tanto básica como aplicada.

4 Relación entre eficiencia en investigación básica y aplicada

Para obtener evidencias de posibles relaciones entre la eficiencia en investigación básica y aplicada o relacionada con la tercera misión, en un primer momento hemos calculado la asociación a través de correlaciones de Spearman entre todos los modelos (3A, 3B, 3M, 3A3M, 3B3M) que se muestran en la Tabla 4.1.

El análisis de los resultados anteriores nos llevan a inferir una alta asociación entre los dos modelos utilizados para medir la eficiencia en investigación básica (3A y 3B), por lo que no existen diferencias significativas a la hora de clasificar las universidades atendiendo al número o importe económico de proyectos de investigación. Por otra parte, y lo que resulta de mayor interés, es la falta de asociación entre la investigación básica e investigación aplicada puesta de manifiesto por los bajos niveles de asociación y los altos *p-value* observados al correlacionar los modelos 3A y 3B con el 3M. Por último, se pone de manifiesto una asociación significativa entre los modelos combinados que integran tanto la básica como la aplicada (3A3M y 3B3M) con los individuales, tanto el que mide la investigación básica (3A y 3B) como la aplicada (3M), siendo en este caso la asociación más baja. Todo lo anterior puede ser una evidencia no sólo de la falta de asociación entre las dos medidas de eficiencia investigadora, sino también del escaso aporte que supone la investigación aplicada cuando medimos la eficiencia en investigación de forma conjunta.

Para corroborar lo anterior, hemos procedido a un análisis más detallado de los resultados obtenidos, identificando la posición de las distintas universidades ante los diferentes modelos, se observa que los resultados de eficiencia global del modelo que toma exclusivamente *outputs* relacionados con la tercera misión de algunas universidades son significativamente bajos, ya que hay universidades especializadas en otras ramas del conocimiento diferentes a aquéllas más apropiadas para generar este tipo de rendimientos. Además la alta variabilidad observada en los *outputs* también explicaría las importantes diferencias de eficiencia, universidades como La Rioja, Lleida, Pablo de Olavide o Pompeu Fabra son buenos ejemplos de ello. Obviamente, estas universidades tienen un empeoramiento en su ranking bastante significativo. Por el contrario, universidades como Cádiz, Málaga, País Vasco o las Politécnicas de Valencia y Catalunya mejoran significativamente su posición relativa al obtener buenos resultados en patentes, ingresos de investigación y creación de *spin-offs*, *outputs* relacionados con áreas de conocimiento sobre las que investigan y en las que han obtenido buenos resultados.

Tabla 3.1. Resumen modelos eficiencia docente e investigadora		
MODELOS	INPUTS	OUTPUTS
Modelo 1A	Gastos Capítulo 1 (Gastos de personal) y Gastos Capítulo 2 (Gastos corrientes en bienes y servicios).	Número de alumnos matriculados en cada universidad
Modelo 1B	Gastos Capítulo 1 (Gastos de personal) y Gastos Capítulo 2 (Gastos corrientes en bienes y servicios).	Número de alumnos graduados en cada universidad.
Modelo 1C	Gastos Capítulo 1 (Gastos de personal) y Gastos Capítulo 2 (Gastos corrientes en bienes y servicios).	Número de alumnos matriculados en cada universidad y número de alumnos graduados en cada universidad.
Modelo 2C	Ingresos por tasas, precios públicos y otros ingresos (Capítulo 3) y transferencias corrientes (Capítulo 4)	Número de alumnos matriculados en cada universidad y número de alumnos graduados en cada Universidad.

Modelo 3A	Número de profesores equivalentes a tiempo completo	<ul style="list-style-type: none"> - Tesis doctorales aprobadas - Producción científica: documentos científicos recogidos en revistas indexadas - Tramos de investigación: Porcentaje del profesorado numerario de cada Universidad con uno o más tramos de investigación. - Proyectos de investigación: Número de proyectos de investigación aprobados por el Ministerio de Ciencia e Innovación
Modelo 3B	Número de profesores equivalentes a tiempo completo	<ul style="list-style-type: none"> - Tesis doctorales aprobadas - Producción científica: documentos científicos recogidos en revistas indexadas - Tramos de investigación: Porcentaje del profesorado numerario de cada Universidad con uno o más tramos de investigación. - Importe concedido en los proyectos de investigación: Financiación recibida de los proyectos de investigación aprobados por el Ministerio de Ciencia e Innovación
Modelo 3M	Número de profesores equivalentes a tiempo completo	<ul style="list-style-type: none"> - Patentes solicitadas - Ingresos por investigación aplicada artículo 83 LOU - <i>Spin-Offs</i> creadas
Modelo 3A3M	Número de profesores equivalentes a tiempo completo	<ul style="list-style-type: none"> - Tesis doctorales aprobadas - Producción científica: documentos científicos recogidos en revistas indexadas - Tramos de investigación: Porcentaje del profesorado numerario de cada universidad con uno o más tramos de investigación. - Proyectos de investigación: Número de proyectos de investigación aprobados por el Ministerio de Ciencia e Innovación - Patentes solicitadas - Ingresos por investigación aplicada artículo 83 LOU - <i>Spin-Offs</i> creadas
Modelo 3B3M	Número de profesores equivalentes a tiempo completo	<ul style="list-style-type: none"> - Tesis doctorales aprobadas - Producción científica: documentos científicos recogidos en revistas indexadas - Tramos de investigación: Porcentaje del profesorado numerario de cada universidad con uno o más tramos de investigación. - Importe concedido en los proyectos de investigación: Financiación recibida de los proyectos de investigación aprobados por el Ministerio de Ciencia e Innovación - Patentes solicitadas - Ingresos por investigación aplicada artículo 83 LOU - <i>Spin-Offs</i> creadas

Más interesante si cabe puede ser la comparación de las eficiencias globales que se derivan de los modelos 3A y 3B, que podríamos considerar de investigación básica, con los resultados obtenidos incorporando *outputs* relacionados con la transferencia de investigación a la sociedad que serían los denominados 3A3M y 3B3M, por lo que contendrían tanto *outputs* relacionados con investigación básica como *outputs* relacionados con investigación aplicada. De un análisis más detallado, se observa que al comparar los resultados incorporando las variables de tercera misión hay universidades que mejoran más de 10 puestos en el ranking, concretamente: Alcalá y Cádiz que

destacan en el período estudiado en el número de patentes solicitadas por profesor, Málaga, Illes Balears y País Vasco que destacaron en el número de *spin-offs* creadas posiblemente al albur de los parques tecnológicos existentes en sus territorios, Almería tanto por patentes como por *spin-offs*, Cantabria por los ingresos obtenidos al amparo del artículo 83 de la LOU y las Politécnicas de Cartagena, Catalunya y Valencia que prácticamente destacan en los tres aspectos estudiados relacionados con la investigación aplicada. Por el contrario, hay universidades que empeoran el ranking al no mejorar sus resultados con la inclusión de las nuevas variables al tratarse de universidades con escasa presencia en especialidades generadoras de *outputs* de tercera misión. Barcelona y Pompeu Fabra no tienen ninguna presencia en estudios del área tecnológica puesto que este papel lo asume en su área geográfica la Politécnica de Catalunya y Lleida que aunque podemos considerar una universidad de tipo generalista no ha obtenido buenos resultados ni en la creación de *spin-offs* ni en las patentes solicitadas. El resto de universidades empeoran lógicamente su posición relativa por la mejora de las anteriores.

Tabla 4.1. Asociación entre diferentes modelos de eficiencia investigadora					
	Modelo 3A	Modelo 3B	Modelo 3M	Modelo 3A3M	Modelo 3B3M
Modelo 3A	1.000	0.941 (p-value=0.000)	0.183 (p-value=0.223)	0.848 (p-value=0.000)	0.799 (p-value=0.000)
Modelo 3B	0.941	1.000	0.139 (p-value=0.358)	0.818 (p-value=0.000)	0.845 (p-value=0.000)
Modelo 3M	0.183	0.139	1.000	0.455 (p-value=0.001)	0.430 (p-value=0.003)
Modelo 3A3M	0.848	0.818	0.455	1.000	0.963 (p-value=0.000)
Modelo 3B3M	0.799	0.845	0.430	0.963	1.000

Fuente: Elaboración Propia

Una cuestión interesante de destacar de todo lo anterior es el hecho de que los niveles de ineficiencia más altos a nivel global se alcanzan al utilizar como referentes a la hora de medir la eficiencia en investigación los *outputs* relacionados con la investigación aplicada; lo anterior, entre otras cuestiones, pudiera venir explicado por la incongruencia existente entre los mensajes del Gobierno y los criterios utilizados como base para definir la carrera académica del profesorado, donde el peso que en muchos campos científicos cobran las patentes, contratos con exterior y *spin-offs* son escasos o nulos para posibilitar la concesión de sexenios o la acreditación o contratación.

Todo lo anterior incluso explicaría la falta de investigación interdisciplinar. La estimulación de la investigación interdisciplinar es una de las tareas más difíciles de la Universidad. Con frecuencia, la coordinación y colaboración entre expertos en diferentes disciplinas es insuficiente (Capdevila, Bruno y Cofre, 2002). Igualmente, el que la investigación esté claramente relacionada con las necesidades sociales y económicas del entorno más inmediato puede entrar en conflicto con

las agendas de investigación de diferentes instituciones públicas que financian la misma, así como con los criterios que sirven de referencia para definir la forma de hacer carrera universitaria por parte del personal docente e investigador, donde las estrategias de investigación se centran más en las posibilidades de publicación en determinadas revistas que sirvan de referencia para la acreditación que en la resolución de problemas cercanos (Jongbloed, Enders y Salerno, 2008).

En función de todo lo anterior, la primera hipótesis planteada: “*La eficiencia en investigación básica es independiente de la eficiencia en investigación aplicada*”, tendría que ser aceptada, o al menos no rechazada.

5 Factores explicativos de la eficiencia investigadora

Como posibles factores explicativos de la eficiencia investigadora planteamos dos: el tamaño y la especialización.

5.1 El tamaño como factor explicativo

Al poder estar ligado el tamaño a la edad de las instituciones, y por tanto ligado a tradición investigadora y consolidación de grupos de investigación, así como a su cercanía a centros neurálgicos de decisión que afecten a su capacidad investigadora, podríamos inferir a priori que pudiera existir una relación positiva entre esta variable y la eficiencia en investigación.

Para contrastar la existencia de diferencias en el comportamiento de las universidades en función de su tamaño se clasificó la muestra según las variables número de matriculados y número de graduados, en conglomerados según sus k-medias y se obtuvieron tres grupos claramente diferenciados, que hemos etiquetado como: grupo de las universidades de tamaño muy grande, grupo de tamaño grande y grupo de las universidades más pequeñas. Los centros de los conglomerados se muestran en la siguiente tabla (Tabla 5.1):

Tabla 5.1: Centros de los conglomerados			
	Muy grandes	Grandes	Pequeñas
Nº de alumnos matriculados	77.827	44.892	5.944
Nº de alumnos graduados	11.841	6.526	624

Fuente: *Elaboración propia*

Obtenidos los *clusters* trataríamos de verificar si existen diferencias de comportamiento entre ellos, concretamente en la eficiencia investigadora. Para ello, y a la vista de la falta de normalidad de las variables, es necesario utilizar contrastes no paramétricos que se basan en el análisis de la situación de los elementos de la muestra respecto a determinadas medidas de posición, muy en especial respecto a la mediana (Arriaza *et al*, 2008). Concretamente utilizaremos el test de Kruskal-Wallis⁶ al tratar de contrastar diferencias en más de dos muestras. Este último es una prueba basada en rangos con signos y es una generalización del test de Wilcoxon al caso de k

⁶ En el caso de tratarse de dos poblaciones hubiera sido más apropiado el test de Wilcoxon

muestras. Tal como se muestra en los resultados de la tabla 5.2, existen diferencias significativas en la eficiencia investigadora de las universidades cuando segmentamos con el criterio tamaño en los modelos que estudian la investigación más básica (3Ay 3B), pero no así en los modelos donde exclusivamente se utilizan variables relacionadas con la tercera misión (3M). Por otra parte, sí existen diferencias significativas por razón de tamaño en los modelos más completos y que toman variables de una y otra naturaleza (modelos 3A3M y 3B3M), fundamentalmente por el escaso aporte de las actividades relacionadas con la tercera misión a los modelos globales.

Tabla 5.2: Eficiencia investigadora por grupos de pertenencia (muy grandes vs grandes vs pequeñas)

Modelos DEA	p- valor ⁷
Eficiencia global modelo 3A	0.026
Eficiencia técnica modelo 3A	0.023
Eficiencia global modelo 3B	0.029
Eficiencia técnica modelo 3B	0.253
Eficiencia global modelo 3M	0.845
Eficiencia técnica modelo 3M	0.325
Eficiencia global modelo 3A3M	0.057
Eficiencia técnica modelo 3A3M	0.048
Eficiencia global modelo 3B3M	0.070
Eficiencia técnica modelo 3B3M	0.236

Fuente: Elaboración propia

Las medias y medianas de los distintos tipos de eficiencia por grupo de pertenencia se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 5.3: Estadísticos por grupo de pertenencia (tamaño)

	Eficiencia global Modelo 3A	Eficiencia global Modelo 3B	Eficiencia técnica Modelo 3A	Eficiencia técnica Modelo 3B	Eficiencia global Modelo 3M	Eficiencia técnica Modelo 3M	Eficiencia global Modelo 3A3M	Eficiencia técnica Modelo 3A3M	Eficiencia global Modelo 3B3M	Eficiencia técnica Modelo 3B3M
Todas	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
Media	150,24%	153,13%	131,13%	127,23%	308,75%	231,92%	134,68%	120,57%	135,59%	117,54%
Mediana	136,58%	141,58%	121,21%	124,08%	242,56%	183,98%	117,98%	102,93%	124,75%	100,00%
Muy Grandes	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Media	160,34%	169,26%	115,45%	114,25%	307,64%	191,65%	137,42%	102,92%	145,60%	101,79%
Mediana	140,91%	158,60%	104,65%	105,39%	278,29%	186,22%	140,88%	100,00%	153,61%	100,00%
Grandes	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Media	167,24%	169,06%	143,36%	132,04%	310,40%	298,66%	151,33%	132,03%	150,83%	124,72%
Mediana	159,25%	167,89%	140,64%	129,35%	242,35%	238,14%	155,62%	127,40%	148,90%	114,20%
Pequeñas	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Media	133,57%	135,70%	125,40%	126,83%	307,70%	188,30%	120,31%	116,00%	120,40%	115,96%
Mediana	118,86%	128,32%	111,40%	119,29%	243,35%	171,43%	101,85%	100,00%	101,85%	100,00%

Fuente: Elaboración Propia

⁷ En nuestra opinión en el caso de comparar eficiencia de grupos según su tamaño es más apropiada la eficiencia global puesto que la técnica ya está de alguna forma teniendo en cuenta esa característica

De lo anterior se desprende la escasa influencia del tamaño en la investigación aplicada, y diferencias en la eficiencia en la investigación básica a favor de las universidades pequeñas y muy grandes. De lo anterior no sólo se infiere que la relación entre eficiencia en investigación básica no es lineal, sino también que las mayores ineficiencias se concentran en el grupo intermedio de universidades, como lo pone de manifiesto el análisis de las medias y medianas de eficiencia en los tres grupos de universidades.

En función de todo lo anterior, la hipótesis planteada: “*La eficiencia en investigación es independiente del tamaño de la universidad*” tendría que ser rechazada en lo que a investigación básica se refiere y aceptada en lo correspondiente a la investigación aplicada.

5.2 La especialización como factor explicativo

Si actuamos de manera similar con la especialización obtenemos cinco conglomerados de universidades que hemos etiquetado como sigue: grupo especializado en carreras de Ciencias Sociales y Tecnológicas; grupo especializado en Ciencias Sociales y Jurídicas; grupo especializado en Humanidades, grupo de Ciencias de la Salud y Experimentales; grupo de carreras Tecnológicas y grupo de universidades que denominamos Generalistas, puesto que ofrecen carreras de todas las especialidades sin destacar en ninguna de ellas.

De la misma forma que hicimos para el tamaño hacemos ahora con la especialización, trataremos de contrastar si existen diferencias de comportamiento en la eficiencia investigadora entre los grupos obtenidos. Para ello, realizamos la prueba de contraste de Kruskal-Wallis y obtuvimos los p-valores que se muestran en la Tabla 5.4.:

Tabla 5.4: Eficiencia investigadora por grupos de pertenencia (5 grupos por especialidad)	
Modelos DEA	p- valor
Eficiencia global modelo 3A	0.109
Eficiencia técnica modelo 3A	0.033
Eficiencia global modelo 3B	0.155
Eficiencia técnica modelo 3B	0.025
Eficiencia global modelo 3M	0.365
Eficiencia técnica modelo 3M	0.251
Eficiencia global modelo 3A3M	0.064
Eficiencia técnica modelo 3A3M	0.128
Eficiencia global modelo 3B3M	0.071
Eficiencia técnica modelo 3B3M	0.038

Fuente: *Elaboración Propia*

Se observan diferencias en tres de las cuatro eficiencias calculadas para los modelos que toman todas las variables (investigación básica más tercera misión: 3A3M y 3B3M) por lo que se puede concluir que una vez incorporados todos los *outputs* sí existen diferencias significativas en la

eficiencia en función del grupo de pertenencia según especialidad⁸. No se observan diferencias cuando solo se toman resultados relacionados exclusivamente con la investigación aplicada.

Los estadísticos descriptivos más relevantes por tipos de eficiencia y especialidad son los que se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 5.5: Estadísticos por grupo de pertenencia (especialidad)										
	Eficiencia global Modelo 3A	Eficiencia global Modelo 3B	Eficiencia técnica Modelo 3A	Eficiencia técnica Modelo 3B	Eficiencia global Modelo 3M	Eficiencia técnica Modelo 3M	Eficiencia global Modelo 3A3M	Eficiencia técnica Modelo 3A3M	Eficiencia global Modelo 3B3M	Eficiencia técnica Modelo 3B3M
Todas	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
Media	150,24%	153,13%	131,13%	127,23%	308,75%	231,92%	134,68%	120,57%	135,59%	117,54%
Mediana	136,58%	141,58%	121,21%	124,08%	242,56%	183,98%	117,98%	102,93%	124,75%	100,00%
CS-T	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Media	175,79%	182,33%	152,29%	153,40%	357,68%	305,83%	159,05%	141,17%	162,78%	140,75%
Mediana	190,41%	190,41%	160,78%	163,20%	256,60%	199,29%	159,61%	157,94%	159,61%	157,94%
CSYJ	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Media	127,58%	138,04%	118,62%	127,67%	283,31%	198,97%	118,95%	112,94%	118,99%	113,06%
Mediana	102,74%	131,65%	100,00%	128,05%	309,97%	207,01%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
HSE	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Media	123,13%	120,27%	106,95%	101,75%	286,96%	216,57%	120,56%	105,48%	118,04%	100,57%
Mediana	117,00%	117,00%	100,00%	100,00%	223,95%	169,41%	103,47%	100,00%	103,47%	100,00%
TT	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Media	134,33%	134,68%	130,97%	114,10%	143,37%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Mediana	130,75%	148,48%	130,58%	101,03%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
GG	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Media	157,40%	159,66%	134,64%	128,57%	326,80%	238,20%	139,30%	123,12%	140,69%	118,84%
Mediana	145,37%	158,51%	131,06%	126,80%	251,63%	189,01%	128,38%	110,02%	135,00%	107,66%

Fuente: Elaboración Propia

De lo anterior se desprende:

- Cuando sólo se tiene en cuenta la investigación básica las universidades especializadas en Ciencias Sociales y Tecnológicas serían las más ineficientes, destacando por lo contrario el grupo de universidades especializadas en Humanidades, Ciencias de la Salud y Experimentales.
- Aunque en el ámbito de la investigación aplicada hay menos diferencias y mayores niveles de ineficiencia en general, destaca el grupo de universidades tecnológicas como las más eficientes.

Por todo lo anterior, la hipótesis planteada “la eficiencia en investigación es independiente de la especialización de la universidad” tendría que ser rechazada.

⁸ En otro trabajo de los mismos autores se indagó en la diferencia de las eficiencias en los modelos 3A y 3B concluyéndose que las universidades especializadas en áreas de conocimiento de Humanidades y Experimentales eran más productivas desde el punto de vista científico, y que las universidades especializadas en áreas técnicas eran menos productivas, argumento que ahora se matiza por la inclusión de variables outputs relacionadas con la transferencia de investigación.

6 Eficiencia investigadora versus eficiencia docente

Una de las cuestiones que nos parece interesante investigar es si las universidades mejores desde el punto de vista de la eficiencia docente son también las mejores desde el punto de vista de la investigación o, si por el contrario, tienen eficiencias de signo contrario.

Podría pensarse en la posibilidad de que aquellas universidades que dan buenos resultados en cuanto a producción de graduados lo dieran también en producción científica. Se trataría de universidades bien gestionadas desde cualquier punto de vista. Otra perspectiva, podría ser aquella que afirma que universidades centradas en eficiencia docente no destacan en los resultados de investigación y viceversa, habría, por tanto, universidades centradas en la investigación donde existiría una sobredotación de recursos, humanos sobre todo, al primar la investigación sobre la captación de matriculados y producción de egresados en las que no destacarían.

Una vez obtenidos los resultados de eficiencia docente (modelos 1 y 2) vamos a compararlos con los de eficiencia investigadora (modelos 3) mediante coeficientes de correlación de Spearman, y se han obtenido los siguientes resultados:

	Eficiencia global Modelo 1A	Eficiencia global Modelo 1B	Eficiencia global Modelo 1C	Eficiencia global Modelo 2C
Eficiencia global Modelo 3A3M	0.237 (p-value=0.112)	0.133 (p-value=0.378)	0.160 (p-value=0.378)	0.318 (p-value= 0.031)
Eficiencia global Modelo 3B3M	0.228 (p-value=0.127)	0.111 (p-value=0.461)	0.140 (p-value=0.353)	0.281 (p-value= 0.058)

Fuente: Elaboración Propia

Salvo una débil correlación para los modelos 2 que sugeriría en este caso una eficiencia docente e investigadora de distinto signo⁹ (recordemos que los modelos de investigación se obtuvieron orientados al *output* y los de eficiencia docente orientados al *output*), se demuestra que no existe relación alguna entre los modelos 1 (eficiencia docente) y los modelos 3 (eficiencia investigadora). En general, las universidades que son más eficientes desde el punto de vista docente no son ni más ni menos eficientes desde el punto de vista investigador al no existir ninguna relación entre ambas variables. Por tanto, la hipótesis planteada: “La eficiencia en docencia es independiente de la eficiencia en investigación, tanto básica como aplicada” tendría que ser aceptada.

7 Comparación de los resultados con otros rankings de investigación científica

Existen clasificaciones a nivel internacional que tratan de ordenar las universidades en función de su calidad, medida ésta, fundamentalmente, en términos de resultados de investigación. El ranking de la Universidad de Jiao Tong de Shangai (China) es, quizás, el de mayor

⁹ Al utilizar el modelo 2 como input la financiación en vez de gasto, quizás pueda poner de manifiesto que aquellas universidades más eficientes en docencia son las que utilizan menos financiación en términos relativos, por lo que necesiten desviar recursos de la investigación para la docencia incidiendo negativamente en la eficiencia investigadora.

reconocimiento. Utiliza una fórmula cuyos componentes son¹⁰: alumnos y profesores con premios Nobel o ganadores de la medalla *Fields*, número de investigadores altamente citados en 21 temas generales, número de artículos publicados en las revistas científicas *Nature* y *Science*, artículos indexados en el *Science Citation Index* y un indicador del tamaño de la institución. En el ranking publicado el 15 de agosto de 2008 sólo 9 universidades españolas aparecían dentro de las 500 mejores, por orden de aparición: Barcelona, Autónoma de Madrid, Complutense de Madrid, Autónoma de Barcelona, Politécnica de Valencia, Valencia, Granada, Sevilla y Zaragoza.

Otra clasificación que goza de prestigio es la del suplemento educativo *Higher education Supplement* del periódico británico *The Times* (THES) que elabora un ranking de las 200 mejores instituciones mundiales, en función de criterios relacionados con la calidad de la investigación, el grado de inserción laboral de los graduados, la presencia internacional o el ratio profesores/alumnos. La única Universidad española que figura en dicho ranking (edición 2008) es la de Barcelona en el puesto 186.

En nuestra opinión este tipo de clasificaciones, aunque tienen indudable valor, están pensadas con criterios de excelencia máxima y no son válidas para estudiar el esfuerzo investigador de la totalidad de las universidades españolas.

A nivel nacional existen otras clasificaciones con algún prestigio, y en algunos casos con amplia difusión, como es el ranking que anualmente elabora el periódico *el Mundo*. Éste aunque ciertamente tiene algún valor, hay que cribarlo adecuadamente puesto que adolece de rigor científico, al seleccionar los criterios y sobre todo ponderarlos de manera absolutamente arbitraria.

Otro ranking es el elaborado por el Grupo de investigación Scimago, en función del denominado Índice de productividad (Iprod) que pone en relación la producción de las universidades españolas medida a través de los datos recogidos en el *Web of Science*, en las bases de datos *Science Citation Index-Expanded* (SCI-E), *Social Science Citation Index* (SSCI) y *Arts & Humanities Citation Index* (A&HCI), con el número de profesores con dedicación a tiempo completo de la institución. El último trabajo de este grupo abarca la producción científica desde 2000 hasta 2004.

El trabajo anterior, en nuestra opinión, está incompleto, al utilizar un solo indicador de la investigación cuando pueden existir también otros. Este inconveniente es soslayado por otro trabajo, el dirigido por el catedrático de Evaluación de la Universidad de Granada, Gualberto Buela-Casal, y que trata de analizar la productividad de las universidades españolas, mediante la utilización de 6 criterios e indicadores¹¹, cuyo peso final fue determinado en función de la opinión

¹⁰ Para analizar con detenimiento la metodología de este ranking puede verse Liu y Cheng (2005)

¹¹ Los períodos de obtención de estos indicadores son distintos oscilando entre 2004 (para los tramos de investigación) y 2008 (para los doctorados con mención de calidad) o 2009 (Becas FPU) en el último trabajo.

obtenida mediante encuestas realizadas a una muestra significativa de profesores (finalmente 1.341 profesores).

Los criterios e indicadores son:

- 1) Artículos ISI (*Journal Citation Report*): Proporción de artículos publicados en revistas indexadas en el *Institute Scientific Information* por profesor funcionario, al cual se le da un peso de 4.19.
- 2) Tramos de investigación: Porcentaje de profesores catedráticos de universidad con dos o más tramos de investigación y de profesores titulares de universidad con uno o más tramos, al cual se le da un peso de 3.95.
- 3) Proyectos de I+D: Proporción de proyectos de investigación por profesor funcionario, al cual se le da un peso de 3.90.
- 4) Tesis doctorales: Proporción de tesis por profesor funcionario, al cual se le da un peso de 3.47.
- 5) Becas FPU: Proporción de becas FPU por profesor funcionario por año, al cual se le da un peso de 3.02.
- 6) Doctorados con mención de calidad: Proporción de doctorados con mención de calidad por profesor funcionario por año, al cual se le da un peso de 3.02.
- 7) Patentes: Proporción de patentes registradas en el período 2004-2008 y patentes explotadas en el período 2002-2006 por profesores funcionarios¹², al cual se le da un peso de 2.67.

Los modelos desarrollados en este trabajo, utilizan indicadores muy similares a los anteriores, pero cuenta con una ventaja sobre aquél y es que las ponderaciones anteriores no se hacen de manera subjetiva sino a través de un modelo matemático de programación lineal, el DEA, que elimina ese sesgo.

Otro interesante trabajo es el de Buesa et al (2009) sobre todas las universidades españolas y referidas al curso académico 2006/2007, cuyo objetivo es la elaboración de un índice global de calidad de las universidades que tenga en cuenta tanto su función docente como su función investigadora. Respecto a la vertiente investigadora, obtiene un índice de calidad de la investigación a partir de 5 subíndices (factores) que sintetizan la información de 14 variables. El primer subíndice refleja los recursos financieros por investigador y el segundo sintetiza la información de la obtención de fondos mediante proyectos de I+D competitiva y el nivel de éxito de los estudiantes del doctorado. Se han obtenido dos subíndices que recogen los resultados de la actividad investigadora. Por un lado, el subíndice 3 sintetiza los resultados en forma de patentes y tesis doctorales y el quinto recoge los resultados en forma de publicaciones. Por último el cuarto subíndice resume los distintos indicadores del nivel académico de los investigadores

¹² Criterio incorporado en ranking de 2009 (Buela-Casal et al, 2010)

Los subíndices obtenidos y las variables de las que parten aparecen sintetizados en la tabla 7.1.

Subíndices (factores)	Variables
Recursos financieros obtenidos para la investigación	Gasto en competitiva respecto al PDI-Doctor
	% ingresos que corresponden a investigación
	Financiación anual liquidada (I+D) respecto al PDI-Doctor
Resultados de investigación I: patentes y tesis doctorales por doctor	Patentes explotadas por cada 100 PDI total
	Solicitudes EPO por cada 100 PDI total
	Tesis defendidas por Doctor
	Ingresos de patentes por cada 100 PDI total
Proyectos de I+D competitiva nivel de éxito de los estudiantes del doctorado	Proyectos solicitados respecto al PDI-Doctor
	Proyectos concedidos respecto del PDI-Doctor
	Número de Tesis/ matriculados en doctorado
Nivel académico de los investigadores	(CU+TU+CEU/PDI)
	% de doctores respecto del PDI total
Resultados de investigación II Publicaciones	Publicaciones en revistas pertenecientes al JCR-ISI respecto al PDI-Doctor
	Publicaciones PDI-Doctor

Los trabajos anteriores son de indudable valor y creemos que puede ser interesante compararlos con los resultados obtenidos con nuestros modelos.

Salvo excepciones, cuyos casos habría que analizar con detenimiento para determinar sus causas, se observa cierta concordancia que vamos a intentar contrastar empíricamente, mediante coeficientes de correlación de Spearman. Por razones de espacio solo editamos los resultados de las correlaciones para la eficiencia global, aunque se obtienen resultados similares con las eficiencias técnicas (tabla 7.2).

Los modelos de investigación aplicada en nuestro trabajo son los que presentan una menor correlación con trabajos anteriores, lo cual se debe a las altas ineficiencias observadas para este tipo de investigación y, por tanto, representar de momento una parte poco significativa del total de posibles *outputs* de investigación de las universidades españolas. Por el contrario, sí se observan correlaciones muy significativas entre los modelos de investigación básica (3A y 3B) y los que contienen toda la investigación (3A3M y 3B3M) con el resto de trabajos. Los valores tan pequeños de los *p-value* corroboran y fortalecen el grado de correlación entre los trabajos, lo que, en nuestra opinión, refuerza la validez de los trabajos realizados como instrumentos de clasificación de las universidades en función de su empeño investigador. El hecho de que las correlaciones entre los modelos propuestos en nuestro trabajo y los otros cuatro modelos sean negativas son simplemente

consecuencia de que nuestro modelo DEA está orientado al *output* y se obtienen unos resultados que van desde el 100%, el mejor, hacia arriba en orden creciente (las peores) mientras que los otros dos modelos obtienen el mejor resultado también con índice 100% pero luego sigue un orden decreciente.

Es interesante la correlación observada entre los trabajos aun cuando utilizan años diferentes, lo que demuestra que la posición en el ranking tiene cierta vocación de permanencia, es decir, las universidades son mejores o peores durante amplios periodos de tiempo, lo que indica una situación estructural. No obstante, la mayor asociación se muestra con los resultados del trabajo de Buela-Casal et al. (2010), fundamentalmente debido al uso de variables similares, aunque las ponderaciones en nuestro caso sean fruto objetivo de la aplicación del DEA y en su caso sean fruto de la opinión de un número significativo de profesores encuestados.

Tabla 7.2: Correlaciones de Spearman ranking de universidades (trabajos sobre productividad investigadora)

	Modelo 3A	Modelo 3B	Modelo 3M	Modelo 3A3M	Modelo 3B3M	Modelo Buela-Casal 2008	Modelo Buela-Casal 2010	Modelo Grupo Scimago	Modelo Buesa et al
Modelo 3A	1.000	0.918 (p-value=0.000)	0.252 (p-value=0.091)	0.810 (p-value=0.000)	0.759 (p-value=0.000)	-0.614 (p-value=0.000)	-0.688 (p-value=0.000)	-0.537 (p-value=0.000)	-0.614 (p-value=0.000)
Modelo 3B	0.918	1.000	0.204 (p-value=0.175)	0.767 (p-value=0.000)	0.798 (p-value=0.000)	-0.562 (p-value=0.000)	-0.699 (p-value=0.000)	-0.541 (p-value=0.000)	-0.471 (p-value=0.000)
Modelo 3M	0.252	0.204	1.000	0.628 (p-value=0.000)	0.606 (p-value=0.000)	-0.250 (p-value=0.094)	-0.247 (p-value=0.098)	-0.468 (p-value=0.001)	-0.258 (p-value=0.083)
Modelo 3A3M	0.810	0.767	0.628	1.000	0.968 (p-value=0.000)	-0.475 (p-value=0.001)	-0.631 (p-value=0.000)	-0.516 (p-value=0.000)	-0.507 (p-value=0.000)
Modelo 3B3M	0.759	0.798	0.606	0.968	1.000	-0.434 (p-value=0.003)	-0.598 (p-value=0.000)	-0.505 (p-value=0.000)	-0.425 (p-value=0.003)
Modelo Buela-Casal 2008	-0.614	-0.562	-0.250	-0.475	-0.434	1.000	0.679 (p-value=0.000)	0.772 (p-value=0.000)	0.593 (p-value=0.000)
Modelo Buela-Casal 2010	-0.688	-0.699	-0.247	-0.631	-0.598	0.679	1.000	0.622 (p-value=0.000)	0.579 (p-value=0.000)
Modelo Grupo Scimago	-0.537	-0.541	-0.468	-0.516	-0.505	0.772	0.622	1.000	0.518 (p-value=0.00)
Modelo Buesa et al	-0.614	-0.471	-0.258	-0.507	-0.425	0.593	0.579	0.518	1.000

Fuente: Elaboración propia

8 Conclusiones

La principal conclusión del trabajo en orden a su relación con la definición de estrategias públicas en el ámbito de la investigación universitaria, se refiere al importante esfuerzo que tienen que hacer las universidades públicas españolas para mejorar algunos de sus indicadores relacionados con la tercera misión. Sobre este particular, señalar que se haría necesario que el

impulso de estas actividades debiera ir acompañado de medidas motivadoras para el personal docente e investigador, en el sentido de que no se materialicen en penalizaciones a la carrera profesional o no contribuyan de una forma razonable a la misma, en comparación con otro tipo de actividades y *outputs* más ligados a la investigación básica. Sobre este particular, señalar que en la actualidad no se observan sinergias entre los dos tipos de actividades de investigación, siendo independiente la eficiencia investigadora básica de la aplicada, mostrando esta última altos niveles de ineficiencia.

Adicionalmente, de los resultados del trabajo se desprende una escasa influencia del tamaño en la investigación aplicada, y diferencias en la eficiencia en la investigación básica a favor de las universidades pequeñas y muy grandes. De lo anterior no sólo se infiere que la relación entre eficiencia en investigación básica no es lineal, sino también que las mayores ineficiencias se concentran en el grupo intermedio de universidades. La antigüedad, tradición investigadora y cercanía a los centros de decisión explicaría la posición de las muy grandes en el ámbito de la investigación. Por otra parte, la apuesta que se ha hecho en determinadas Comunidades Autónomas por determinadas universidades de reciente creación desde el punto de vista de investigación, captando a profesionales de prestigio de otras universidades españolas y extranjeras para promocionar la generación de grupos jóvenes y competitivos en el ámbito de la investigación, explica la buena posición de universidades pequeñas, tales serían los casos de las universidades Carlos III, Pompeu Fabra y Pablo de Olavide, entre otras.

En cuanto a la influencia de la especialización de las universidades en la eficiencia investigadora, destacamos que la investigación básica se desarrolla de forma más ineficiente en las universidades especializadas en Ciencias Sociales y Tecnológicas, destacando por lo contrario el grupo de universidades especializadas en Humanidades, Ciencias de la Salud y Experimentales. Aunque en el ámbito de la investigación aplicada hay menos diferencias y mayores niveles de ineficiencias en general, destaca el grupo de universidades tecnológicas como las más eficientes.

La ausencia de relación entre eficiencia docente e investigadora más que estar basada en un razonamiento pesimista de que la investigación de calidad no tiene por qué materializarse en una docencia de calidad también, nos llevan a tratar de estudiar en trabajos futuros más que medidas de eficiencia en términos economicistas (fundamentalmente en los modelos de eficiencia docente) en modelos basados en efectividad y que ponderen y consideren el grado de éxito o fracaso en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La alta asociación observada entre los resultados del trabajo y otros realizados en diferentes momentos del tiempo basados en la elaboración de rankings de universidades españolas, nos llevan a inferir que las eficiencias e ineficiencias pueden ser estructurales, por lo que la mejora de la eficiencia investigadora sólo puede venir de la mano de decisiones y políticas de carácter estratégico tanto a nivel universitario como de diferentes administraciones públicas que no sólo

definen y financian la agenda de investigación, sino que además marcan y fijan los criterios que condicionan la carrera profesional de los profesores universitarios.

Por último, y en cuanto a las limitaciones, que somos conscientes tiene este trabajo, encontramos, entre otras, el hecho de que los datos sobre los que se ha trabajado han sido de un solo año. Quizás los resultados serían más consistentes si la muestra abarcara más de un período.

9 Referencias

- Abbott, M. y C. Doucouliagos (2003), "The efficiency of Australian universities: a Data Envelopment Analysis". *Economics of Education Review*, 22: 89-97.
- Abramo, G. y C.A. D'Angelo (2009), "Assesing technical and cost efficiency of research activities: a case study of the Italian university system". *Research Evaluation*, 18 (1): 61-70.
- Afonso, A. y M. Santos (2008), "A DEA approach to the relative efficiency of Portuguese public universities". *Portuguese Journal of Management Studies*, Vol. XIII (1): 67-87.
- Agasisti, T. (2008), "Performances and spending efficiency in Higher education: a European comparison". Draft, marzo. (Disponible en: <http://ssrn.com/abstract=1103238>. Último acceso: Marzo de 2010)
- Agasisti, T. y A. Dal Bianco (2006), "Data Envelopment Analysis to the Italian university system: theoretical issues and policy implications". *International Journal of Business Performance Management*, 8 (3): 344-367.
- Agasisti, T. y G. Johnes (2008), "Heterogeneity and the evaluation of efficiency: the case of Italian universities". *Applied Economics*, iFirst: 1-11.
- Agasisti, T. y M.C. Pérez Esparrels (2007), "Comparing efficiency in a cross-country perspective: the case of Italian and Spanish State Universities". Draft, octubre. (Disponible en: <http://ssrn.com/abstract=1022881>. Último acceso: Marzo de 2010)
- Agasisti, T. y C. Salerno (2007), "Assessing the cost efficiency of Italian Universities". *Education Economics*, 15 (4): 455-471.
- Ahn, T. (1987), "Efficiency and related issues in higher education: A data envelopment analysis approach". Tesis doctoral, University of Texas at Austin.
- Ahn, T.; A. Charnes y W.W. Cooper (1988), "Efficiency characterizations in different DEA models". *Socio-Economic Planning Sciences*, 22 (6): 253-257.
- Arriaza, A. J.; F. Fernández; M.A. López.; M. Muñoz; S. Pérez, y A. Sánchez (2008), *Estadística básica con R y RCommander*, Servicio de publicaciones de la Universidad de Cádiz, Cádiz.
- Athanassopoulos, A. y E. Shalle (1997), "An investigation on the cost and value added efficiencies of higher education institutions in the UK using Data Envelopment Analysis". *Education Economics Journal*, 5 (2): 117-134.

- Avkiran, N.K. (2001), "Investigating technical and scale efficiencies of Australian universities through Data Envelopment Analysis". *Socio-Economic Planning Sciences*, 35: 57–80.
- Banker, R.D.; A. Charnes y W.W. Cooper (1984), "Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis". *Management Science*, 30: 1078-1092.
- Barr, N. (2004), "Higher education funding", *Oxford Review of Economic Policy*, 20 (2): 264-283. (Disponible en <http://eprints.lse.ac.uk/288>. Último acceso: Marzo de 2010).
- Bougnol, M.L. y J. H. Dula (2006), "Validating DEA as a ranking tool: an application of DEA to assess performance in higher education. *Annals of Operations Research*, 145: 339–365.
- Buela-Casal, G. (2008), "Análisis de la productividad en investigación de las universidades españolas", conferencia pronunciada en el V Foro de Evaluación de la calidad de la educación superior y de la investigación, San Sebastián, Septiembre. (Resumen en: <http://www.ugr.es/~aepc/Vforo/GBuelaRanking.pdf>. Último acceso: Marzo de 2010).
- Buela-Casal, G; M.P. Bermúdez, J.C. Sierra; R. Quevedo-Blasco y A. Castro (2009), "Ranking de 2008 en investigación de las universidades públicas españolas". *Psicothema* 2009, 21 (2): 309-317. (Disponible en <http://www.ugr.es/~aepc/articulo/ranking08.pdf>. Último acceso: Abril de 2010).
- Buela-Casal, G; M.P. Bermúdez, J.C. Sierra; R. Quevedo-Blasco y A. Castro (2010), "Ranking de 2009 en investigación de las universidades públicas españolas". *Psicothema* 2010, 22 (2): 171-179. (Disponible en <http://www.ugr.es/~aepc/articulo/ranking09.pdf>. Último acceso: Mayo de 2010).
- Bueno, E. y F. Casani (2007): "La tercera misión de la Universidad. Enfoques e indicadores básicos para su evaluación". *Economía industrial*, 366: 43-59.
- Buesa, M.; J. Heijs y O. Kahwash (2009), "La calidad de las Universidades en España. Elaboración de un índice multidimensional". Instituto de Análisis Industrial y Financiero (IAIF) de la Universidad Complutense de Madrid. Documento encargado por el Consejo Económico y Social de la Comunidad de Madrid. (Disponible en <http://www.ceafiac.es/boletines/boletines>. Último acceso: Marzo de 2010)
- Capdevila, I, J. Bruno y L. Jofre, (2002), "Curriculum greening and environmental research coordination at the Technical University of Catalonia, Barcelona". *Journal of Cleaner Production*, 10 (1): 29-33.
- Caroline, M; N. Castano, y E.C. Cabanda (2007), "Performance evaluation of the efficiency of Philippine Private Higher Educational Institutions: application of frontier approaches". *International Transactions in operational research*, 14: 431-444.
- Carrington, R; T. Coelli y D.S. Prasada (2005), "The performance of Australian Universities: conceptual issues and preliminary results". *Economic papers*, 24 (2):145-163.
- Charles, D. y P. Benneworth (2002), *Evaluating the regional contribution of an HEI: A benchmarking approach*. (Disponible en

- http://www.hefce.ac.uk/Pubs/hefce/2002/02_23.htm. Último acceso: Abril 2010)
- Charnes, A.; W.W. Cooper y E. Rhodes (1978), “Measuring the Efficiency of Decision Making Units”. *European Journal of Operational Research*, 2: 429-444.
- Comisión Europea (2006), “Eficiencia y equidad en los sistemas europeos de educación y formación”, comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo, COM(2006) 481 final. (Disponible en <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2006:0481:FIN:ES:PDF>. Último acceso: Marzo de 2010)
- Chatterton, P. Y J. Goddard (2000), “The response of higher education and institutions to regional needs”, *European Journal of Education*. 35 (4): 475-496.
- Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE). Comisión Mixta de Financiación (2010), Documento de Reflexión sobre la mejora de las Políticas de Financiación de las Universidades para promover la excelencia académica e incrementar el impacto socioeconómico del Sistema Universitario Español (SUE). Eje de la estrategia Universidad 2015. Enero 2010 (Disponible en http://www.crue.org/boletines/BOLETIN_N42/Boletin_42/ADJUNTOS/documento-financiacion1.pdf. Último acceso: Marzo de 2010)
- De Pablos, L. y M. Gil (2004), “Algunos indicadores de equidad, eficiencia y eficacia del sistema de financiación de la Universidad”. Documentos de trabajo de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad Complutense de Madrid. (Disponible en <http://eprints.ucm.es/6842/1/0419.pdf>. Último acceso: Marzo de 2010).
- Emrouznejad, A.; B. Parker y G. Tavares (2008), “Evaluation of research in efficiency and productivity: A survey and analysis of the first 30 years of scholarly literature in DEA”. *Journal of Socio-Economics Planning Science*, 42: 151-157.
- Fandel, G. (2007), “On the performance of universities in North Rhine-Westphalia, Germany: government’s redistribution of funds judged using DEA efficiency measures”. *European Journal of Operational Research*, 176: 521–533.
- Farrell, M.J. (1957), “The Measurement of Productive Efficiency”. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, 120, 253-290.
- Fernández, S.; D. Rodeiro y E. Ruzo (2004), “Competitiveness of the University offer: an empirical cluster analysis of the Galician university system”, comunicación presentada en Econometrics and Empirical Economics (EEE) Programme of the 59^a European Meeting of the Econometric Society (ESEM), Madrid.
- Flegg, A.T.; D.O. Allen; K. Field y T.W. Thurlow (2004), “Measuring the efficiency of British universities: a multi-period Data Envelopment Analysis”. *Education Economics*, 12 (3): 231–249.

- García-Aracil, A. y D. Palomares-Montero (2008), “Methodological problems to measure university efficiency in relation with its geographic localization”. International Association of Technology, Education and Development (IATED). INTED2008 Proceedings.
- García-Aracil, A.; E. López-Iñesta y D. Palomares-Montero (2009), “An analysis of the Spanish Public Universities missions in efficiency terms”, comunicación presentada a las XVIII Jornadas de la Asociación Económica de la Educación, Valencia. (Disponible en <http://www.pagina-aede.org/comunicaciones.htm>. Último acceso: Marzo de 2010).
- García Valderrama, T. (1996), La medida y el control de la eficiencia en las instituciones universitarias, Generalitat Valenciana, Premis d’investigació Mestre Racional, Sindicatura de Comptes, Valencia.
- García Correas, A. y Larrán, M. (2010): “¿Influyen los modelos de financiación autonómicos en la eficiencia de las universidades públicas españolas?”, comunicación aceptada al XIV encuentro ASEPUC, A Coruña.
- García Valderrama, T. (1996), “El control de Gestión en las Entidades Públicas a través del Análisis Envolvente de Datos”. Presupuesto y Gasto Público, 20: 215-229.
- Gattoufi, S.; M. Oral; A. Kumar y A. Reisman (2004a), “Epistemology of data envelopment analysis and comparison with other fields of OR/MS for relevance to applications”. Socio-Economic Planning Sciences, 38: 123-140.
- Gattoufi, S.; M. Oral y A. Reisman (2004b), “A taxonomy for data envelopment analysis”. Socio-Economic Planning Sciences, 38: 141-158.
- Gattoufi, S.; M. Oral y A. Reisman (2004c), “Data envelopment analysis literature: a bibliography update (1951-2001)”. Socio-Economic Planning Sciences, 38: 159-229.
- Glass, J.C.; G. McCallion; D.G. McKillop; S. Rasaratnam y K.S. Stringer (2006), “Implications of variant efficiency measures for policy evaluations in UK higher education”. Socio-Economic Planning Sciences, 40: 119–142.
- Glass, J.C.; G. McCallion; D.G. McKillop; S. Rasaratnam y K.S. Stringer (2007), “Best-practice benchmarking in UK higher education: new nonparametric approaches using financial ratios and profit efficiency methodologies”. Applied Economics, iFirst: 1-19.
- Goddard, J. (1999), The response of higher education institutions to regional needs. París: OECD/CERI.
- Gómez Sancho, J. M. (2005), “La evaluación de la eficiencia productiva de las Universidades Públicas Españolas”. Tesis doctoral, universidad de Zaragoza
- Gómez Sancho, J.M. y M.J. Mancebón (2005), “Algunas reflexiones metodológicas sobre la evaluación de la eficiencia productiva de las instituciones de educación superior”. Ekonomiaz, 60 (1): 140-166.

- Groot, T. y T. Garcia-Valderrama (2006), "Research quality and efficiency. An analysis of assessments and management issues in Dutch economics and business research programs". *Research Policy*, 35: 1362–1376.
- Grupo Scimago (2007), "La productividad ISI de las universidades españolas (2000-2004)". *El profesional de la información*, 16 (4): 354-358.
- Hanke, M. y T. Leopoldseeder (1998), "Comparing the Efficiency of Austrian Universities". *Tertiary Education and Management*, 4 (3): 191-197.
- Hernández Armenteros, J. (2008), "Recursos y resultados de las universidades públicas de España" en *Información académica, productiva y financiera de las universidades públicas españolas. Año 2006. Indicadores universitarios. Curso académico 2006/2007. Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE), Observatorio Universitario, Madrid.*
- Horne, J. y B. Hu (2008), "Estimation of cost efficiency of Australian universities". *Mathematics and Computers in Simulation*, 78: 266-275.
- Isa, B.; S. Fernando y E.C. Cabanda (2007), "Measuring efficiency and productive performances of colleges at the university of Santo Tomas: a nonparametric approach". *International Transactions in operational research*, 14: 217-229.
- Johnes, G.; J. Johnes; P. Lenton; E. Thanassoulis y A. Emrouznejad (2005), "An exploratory analysis of the cost structure of higher education in England". London, UK: Department for Education and Skills (DfES).
- Johnes, G. y M. Salas-Velasco (2007), "The determinants of costs and efficiencies where producers are heterogeneous: the case of Spanish Universities". *Economics Bulletin*, 4 (15): 1-9
- Johnes, G. y J. Johnes (2008), "Higher education institutions' costs and efficiency: Taking the decomposition a further step". *Economics of Education Review*: 1-7.
- Johnes, J. (2006a), "Data Envelopment Analysis and its application to the measurement of efficiency in higher education". *Economics of Education Review*, 25: 273–288.
- Johnes, J. (2006b), "Measuring efficiency: a comparison of multilevel modelling and Data Envelopment Analysis in the context of higher education". *Bulletin of Economic Research*, 58(2): 75–104.
- Johnes, J. (2006c), "Measuring teaching efficiency in higher education: an application of Data Envelopment Analysis to economics graduates from UK universities 1993". *European Journal of Operational Research*, 174: 443–456.
- Johnes, J. y G. Johnes (1995), "Research funding and performance in UK university departments of economics: a frontier analysis. *Economics of Education Review*, 14 (3): 301–314.
- Johnes, J. y L. Yu (2008), "Measuring the research performance of Chinese higher education institutions using data envelopment analysis", *China Economic Review*, 19: 679–696.

- Leitner, K.H.; J. Prikozovits; M. Schaffhauser-Linzatti; R. Stowaser y K. Wagner (2007), “The impact of size and specialisation on universities’ department performance: A DEA analysis applied to Austrian universities”. *Higher education*, 53: 517-538.
- Jongbloed, B., J. Enders y C. Salerno (2008), “Higher education and its communities: Interconnections, interdependences and a research agenda”, *Higher Education*, 56 (3): 303-324.
- Liu, N.C. y Y. Cheng (2005), “Academic ranking of world Universities – Methodologies and problems”. *Higher education in Europe*, 30 (2). (Disponible en <http://www.arwu.org/rank/file/ARWU-M&P.pdf>. Último acceso: Marzo de 2010).
- Lovell, C.A.K. y M.A. Muñiz (2003), “Eficiencia y productividad en el sector público. Temas dominantes en la literatura”. *Papeles de economía española*, 95: 47-65.
- Marinho, A.; M. Resende y L.O. Façanha (1997), “Brazilian federal universities: relative efficiency evaluation and data envelopment analysis”. *Revista Brasileira de Economia*, 51: 489-508.
- Martín, E. (2009), “El papel de la financiación en el proceso de Bolonia: un análisis de la suficiencia, eficiencia y equidad de los modelos de financiación universitaria en Europa”. *Presupuesto y Gasto Público*, 55: 121-139.
- McMillan, M.L. y D. Datta (1998), “The relative efficiencies of Canadian Universities: a DEA perspective”. *Canadian Public Policy*, 24 (4): 485-511.
- Ministerio de Educación y Ciencia (2007), “Financiación del Sistema Universitario Español”. Consejo de Coordinación Universitaria. Comisión de Financiación. (Disponible en <http://www.educacion.es/dctm/universidad2015/documentos/financiacionambitos.pdf?documentId=0901e72b8004a019>. Último acceso: Marzo de 2010).
- Ministerio de Educación y Ciencia (2010), “Estrategia Universidad 2015. La gobernanza de la universidad y sus entidades de investigación e innovación“. Documento borrador pendiente de revisión. (Disponible en www.upic.cat/wp-content/.../Documento-Gobernanza-CRUE-FCYD.pdf. Último acceso: Marzo de 2010).
- Mora, L. y J.A. Rivero (2007), “Un modelo eficiente para la financiación pública de la universidad: el caso español”. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Militar, Nueva Granada*, XV (1): 113-143.
- Morales, S.T. (2008), “El emprendedor académico y la decisión de crear spin-off: un análisis del caso español”. Tesis doctoral, Universidad de Valencia. (Disponible en http://www.tesisenxarxa.net/TESIS_UV/AVAILABLE/TDX-1002109-111319//morales.pdf Último acceso: Mayo de 2010)
- Neave, G. (2006), “Setting the Estimated Time of Arrival: Goals, Purpose and Progress in making Europe Competitive and Attractive”, Paper presentado a la Conferencia “The future of the Lisbon agenda”, Viena.

- Ng, Y.C. y S.K. Li (2000), "Measuring the research performance of Chinese higher education institutions: an application of Data Envelopment Analysis. *Education Economics*, 8 (2): 139–156.
- OECD (2007), *Higher Education and Regions: Globally Competitive, Locally Engaged*. París: OECD.
- Paytas, J., R. Gradeck y L. Andrews (2004), "Universities and the development of industrial clusters", *Report prepared for the Economic Development Administration of the United States Department of Commerce*.
- Pursglove, J. y M. Simpson (2007), "Benchmarking the performance of English universities". *Benchmarking and International Journal*, 14 (1): 102-122.
- Rhodes, E. L. y L. Jr. Southwick (1993), "Variations in public and private university efficiency". En E. L. Rhodes (Ed.), *Applications of management science*. Greenwich, CT: JAI Press, Inc.
- Sarrico, C.S.; S.M. Hogan; R.G. Dyson y A. Athanassopoulos (1997), "Data envelopment analysis and university selection". *Journal of Operational Research Society*, 48 (12): 1163-1177.
- Sosa Wagner, F. (2004), *El mito de la autonomía universitaria*, Ed. Civitas, Madrid.
- Taylor, B. y G. Harris (2004), "Relative efficiency among South African universities: a Data Envelopment Analysis". *Higher Education*, 47: 73–89.
- Thanassoulis, E.; M. Kortelainen; G. Johnes y J. Johnes (2009), "Costs and Efficiency of Higher Education Institutions in England: A DEA Analysis". Lancaster University Management School. Working paper 2009/008. (Disponible en <http://ideas.repec.org/p/lan/wpaper/005896.html>. Último acceso: Marzo 2010).
- Torrío, A.; F. Pérez; T. Galache; J. Molina; T. Gómez y R. Caballero (2007), "Análisis de la eficiencia de las unidades productivas de una Universidad". *Revista electrónica de comunicaciones y trabajos de la Asociación Española de profesores universitarios de matemáticas para economía y la empresa (ASEPUMA)*, 8: 163-195.
- Vázquez, A. M. (2009), "Eficiencia de las Universidades Públicas Presenciales en España, mediante el Análisis Envolvente de Datos (2006-2007)", comunicación presentada a las XVIII Jornadas de la Asociación Económica de la Educación, Valencia. (Disponible en <http://www.pagina-aede.org/comunicaciones.htm>. Último acceso: Marzo 2010).
- Vilalta, M. y F. Guillén (2009), "La eficiencia de las universidades públicas españolas. Un análisis cuantitativo", comunicación presentada a las XVIII Jornadas de la Asociación Económica de la Educación, Valencia. Disponible en <http://www.pagina-aede.org/comunicaciones.htm>. Último acceso: Marzo 2010)