



Evaluación de la eficiencia y el cambio de productividad en el sistema universitario público español tras la implantación de la LOU*

YOLANDA FERNÁNDEZ-SANTOS
ALMUDENA MARTÍNEZ-CAMPILLO
JOSÉ MIGUEL FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ
Universidad de León

Recibido: Julio, 2012
Aceptado: Mayo, 2013

Resumen

La mejora de la eficiencia del Sistema Universitario Público español es una creciente necesidad tras la implantación de la LOU y ante la actual restricción presupuestaria. En este contexto, este estudio tiene dos objetivos. Primero, evaluar la eficiencia técnica relativa de nuestras universidades, así como la evolución de la productividad y sus causas, aplicando la metodología DEA a partir de una muestra de 39 instituciones públicas españolas entre los cursos 2002/03 y 2008/09. Segundo, descubrir si existen diferencias significativas entre ellas en eficiencia y cambio productivo en función de ciertas características institucionales. Nuestros hallazgos revelan un nivel aceptable de eficiencia media en el sector durante el periodo analizado, así como un incremento de la productividad. Además, la especialización docente de las universidades parece conllevar niveles significativamente superiores tanto de eficiencia como de mejora productiva.

Palabras clave: eficiencia técnica, cambio de productividad, sistema universitario público español, LOU, Análisis Envoltante de Datos (DEA).

Clasificación JEL: C61, D24, I23.

1. Introducción

La Educación Superior realiza una aportación incuestionable al desarrollo económico y social de los países, ya que proporciona, mediante la actividad docente, recursos humanos altamente cualificados y, amplía, mediante la actividad investigadora, la frontera del conocimiento, así como su transferencia a la sociedad (Gómez-Sancho y Mancebón, 2012). A

* Los autores agradecen las recomendaciones y los comentarios recibidos tanto de los evaluadores anónimos como de los editores de la revista.

este respecto, los postulados de la Nueva Gestión Pública –*New Public Management*– (Pollitt, 1990), en particular, la adopción de mecanismos de mercado en la Administración Pública como clave para conseguir menores costes y mejores resultados, y la utilización de técnicas de gestión empresarial para valorar la eficacia y eficiencia con que son prestados los servicios públicos, están contribuyendo a crear las condiciones necesarias para que la misma alcance la excelencia (Llinàs-Audet, Giroto y Solé, 2011).

Uno de los debates ya planteado en la última década del siglo pasado tanto a nivel nacional como internacional, y que sigue manteniéndose en la actualidad, es el establecimiento de un modelo de financiación que permita, entre otras cosas, incrementar la eficiencia de las Instituciones de Educación Superior públicas (IESP). Específicamente, la mejora de la eficiencia del Sistema Universitario Público español se está convirtiendo en una exigencia imprescindible ante el proceso de transformación que está viviendo en los últimos años (Mira Solves *et al.*, 2012), derivado tanto de la creación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), que ha cambiado el escenario de actuación de las universidades fomentando su competitividad e introduciendo por primera vez criterios de eficiencia en su gestión, como de la implantación la Ley Orgánica de Universidades 6/2001, de 20 de diciembre (LOU)¹, dirigida a dar respuesta al proceso de adaptación de las IESP de nuestro país al EEES a través de la adopción de un nuevo modelo de gestión basado en una mayor autonomía de aquéllas y, por tanto, en la necesidad de que incrementen su eficacia, eficiencia y responsabilidad, así como del establecimiento de nuevas competencias en materia de Educación Superior a las Comunidades Autónomas –CC.AA.–. Además, la necesidad de lograr la deseada eficiencia en las IESP españolas se está haciendo cada vez más evidente, dado el actual entorno de restricción presupuestaria y el consiguiente intento de aumentar el nivel de servicios prestados con la misma o incluso una menor cantidad de recursos (Corominas y Sacristán, 2011).

La evaluación de la eficiencia universitaria pone de manifiesto los puntos débiles sobre los que la misma se asienta, facilitando la toma de decisiones encaminadas a mejorar el uso de los recursos disponibles. Las IESP, para ofrecer sus servicios, utilizan recursos aportados por los ciudadanos, de manera que resulta legítimo que éstos deseen conocer la gestión efectuada por las mismas y que éstas, a su vez, traten de lograr el máximo rendimiento de sus recursos (Levin, 1998). Además, dicha evaluación fomenta la competencia entre las instituciones, contribuyendo a mejorar la calidad del servicio prestado y, por ende, el rendimiento económico y social del Sistema Universitario Público. Por todo ello, el estudio de la eficiencia de las IESP goza de un gran interés en el ámbito de la Economía de la Educación.

El presente trabajo pretende realizar un análisis en profundidad de la eficiencia de la Universidad Pública española tras la implantación de la LOU, utilizando para ello los últimos datos públicamente disponibles, esto es, desde el curso académico 2002/03 hasta el 2008/09. En concreto, dos son sus objetivos: Primero, evaluar el nivel de eficiencia técnica relativa de las IESP españolas, así como la evolución de su productividad a lo largo de dicho periodo para conocer tanto las causas de ineficiencia como el origen del cambio productivo acontecido. Para lograr este objetivo se utiliza la metodología del Análisis Envoltente de

Datos (DEA). Segundo, conocer si existen diferencias significativas entre distintos grupos de universidades, tanto en los niveles de eficiencia técnica como en el cambio productivo, en función de una serie de características institucionales dependientes del modelo de gestión y financiación adoptado por la Administración Autonómica. Para ello se aplica la prueba U de Mann-Whitney.

Nuestro estudio contribuye a enriquecer la literatura existente por las siguientes razones: Primero, porque permite avanzar en el conocimiento de la eficiencia del Sistema de Educación Superior español a nivel institucional, añadiendo nueva evidencia empírica a la escasa investigación existente hasta la fecha. Aunque esta cuestión es objeto de numerosas investigaciones en los países más desarrollados –Australia, Reino Unido, Estados Unidos, Canadá, Alemania o Italia–, apenas existen estudios al respecto para nuestro país. Segundo, porque ante el proceso de adaptación que están experimentando las universidades españolas como consecuencia de la creación del EEES y la aplicación de la LOU, y dada la actual restricción de recursos, resulta de interés evaluar de nuevo la eficiencia de nuestro Sistema Universitario Público partiendo de un contexto de país diferente, de un periodo de análisis más amplio y de unos datos más recientes que en los escasos estudios precedentes. Tercero, porque, según nuestro conocimiento, no existe ningún trabajo previo que, además de evaluar la eficiencia técnica y la evolución de la productividad de las IESP españolas tras la implantación de la LOU, analice la posible relación entre ciertas características de estas instituciones y los niveles de eficiencia y cambios productivos alcanzados en dicho periodo.

Por otro lado, nuestro trabajo también contribuye desde el punto de vista práctico, dando a conocer tanto las causas de ineficiencia y variación de la productividad de las universidades públicas españolas una vez introducida la LOU, como algunas posibles medidas a adoptar por los gestores universitarios y públicos para aliviar dichos problemas y conseguir un mejor uso de los recursos disponibles. Además, proporciona información sobre qué factores de las universidades vinculados al papel del Gobierno Autonómico se relacionan con sus diferentes niveles de eficiencia técnica y cambios productivos, a fin de que los gestores públicos traten de promover aquéllos que conllevan un uso más eficiente de los recursos universitarios.

Después de esta introducción, el resto del trabajo se estructura como sigue. En el segundo apartado, se describe la evolución del Sistema de Educación Superior español. El tercero presenta una revisión de la literatura sobre eficiencia y evolución de la productividad en las IESP. En el cuarto, se explican las diferentes metodologías empleadas. El quinto expone el diseño de la investigación empírica y los resultados de los análisis efectuados. Finalmente, el sexto apartado recoge las conclusiones del estudio, así como una serie de recomendaciones a la luz de los hallazgos encontrados, dirigidas a mejorar el rendimiento universitario.

2. Evolución del Sistema de Educación Superior español

Hasta la década de los 60, el Sistema de Educación Superior español respondía a los atributos de estrecho, homogéneo, elitista, docente y lejano a las necesidades productivas y sociales del

país. Sin embargo, a finales de dicha década empieza a experimentar un importante proceso de cambio. Así, por un lado, se produce el crecimiento de las IESP en funcionamiento, así como el establecimiento de nuevas instituciones. A su vez, la creación de varias universidades privadas favorece la diversificación en este sector. De manera paralela, el acceso a las enseñanzas universitarias comienza a masificarse, aumentando substancialmente el número de estudiantes. Además, las IESP españolas van progresivamente ampliando su campo competencial, haciendo de la investigación una tarea complementaria de la enseñanza, así como abriéndose a las nuevas demandas de la realidad productiva y social española. Todos estos cambios provocan la sucesión de tres procesos de reforma en la Educación Superior española a partir de la década de los años 80.

Con la aprobación de la *Ley Orgánica 11/1983, de 25 de agosto, de Reforma Universitaria* (LRU) se inicia el proceso de descentralización política y administrativa de la Educación Superior desde el Gobierno central hacia las CC.AA. Esta reforma se centra principalmente en el sistema organizativo de las IESP, que adquieren una mayor autonomía para elegir sus autoridades y establecer sus planes de estudios, así como para gestionar sus presupuestos, cuya financiación procede mayoritariamente de fondos públicos.

Tras las firmas de las Declaraciones de la Sorbona en 1998 y de Bolonia en 1999, dirigidas a homogeneizar los diferentes sistemas universitarios nacionales europeos, el Gobierno español aprueba la *Ley Orgánica de Universidades 6/2001, de 20 de diciembre* (LOU), tratando de dar respuesta al proceso de adaptación al EEES. Esta Ley diseña un mayor autogobierno de las IESP, exigiéndoles por primera vez la rendición de cuentas a la sociedad y, por ende, una mayor eficiencia en el uso de los recursos públicos, atribuye nuevas competencias de gestión universitaria a las CC.AA. e impulsa la acción de la Administración Estatal en la cohesión del sistema universitario español. Posteriormente, la *Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, de Modificación de la LOU* (LOMLOU) contribuye a la armonización del Sistema de Educación Superior español en el marco del EEES a través de la reestructuración de las enseñanzas universitarias oficiales en tres ciclos –Grado, Máster y Doctorado– y la potenciación de la autonomía de las universidades, aumentando la exigencia de que rindan cuentas sobre el cumplimiento de sus funciones. Específicamente, entre las principales medidas técnicas introducidas por estas dos últimas reformas legislativas al objeto de incrementar la eficiencia universitaria a partir de una mejor gestión de los recursos disponibles, cabría destacar las siguientes:

- La nueva reordenación de la Educación Superior en tres ciclos, que, requiriendo modificaciones curriculares y organizativas significativas, así como cambios en los métodos y los recursos docentes empleados, perseguiría aumentar el número de egresados, así como mejorar su formación y empleabilidad.
- El refuerzo de la relación entre las universidades y las empresas, que, a través de la movilidad del personal investigador, el reconocimiento de su derecho a excedencia para crear empresas de base tecnológica y los programas de I+D+i para el desarrollo conjunto Universidad-Empresa, buscaría mejorar el rendimiento de la actividad investigadora.

- El fomento de la movilidad internacional de los estudiantes y el personal, que trataría de contribuir al establecimiento de relaciones que favorezcan el logro de mejores resultados docentes e investigadores.
- La potenciación del uso de la innovación tecnológica tanto en la enseñanza presencial y no presencial, facilitando y mejorando la transferencia de conocimientos, como en la investigación, favoreciendo la comunicación entre investigadores, lo que debería traducirse en una mejora del output de las actividades docentes y de investigación.
- El fomento de la colaboración entre instituciones a nivel nacional e internacional, que debería contribuir a la generación de sinergias que permitiesen aumentar los resultados universitarios en términos de docencia e investigación.

Desde una perspectiva política, la eficiencia del Sistema de Educación Superior se ha convertido en una prioridad y las distintas Administraciones están mostrando un gran interés en conocer si sus actividades se están desarrollando maximizando los resultados, dados los recursos existentes. Sin embargo, aunque la LOU encomienda por primera vez a las universidades españolas la tarea de ser más eficientes y tanto esta Ley como la LOMLOU introducen nuevas medidas encaminadas a mejorar el rendimiento de los recursos disponibles, no existen estudios que hayan tratado de analizar si, efectivamente, el Sistema Universitario Público español ha logrado dicho objetivo. Por esta razón, nuestro trabajo pretende evaluar empíricamente los niveles de eficiencia y cambio productivo de las IESP españolas tras la implantación de la LOU, tratando de identificar tanto las posibles causas de la evolución seguida como algunos factores institucionales con potencial para explicar las diferencias existentes entre las universidades.

3. Eficiencia y cambio de productividad en las IESP: Una revisión de la literatura

El concepto de eficiencia es complejo y engloba diversos aspectos². En concreto, las características propias del sector de la Educación Superior aconsejan centrarse en la denominada “eficiencia técnica”, dado el objetivo de maximizar una función de producción multidimensional y la ausencia de precios de mercado (Trillo del Pozo, 2007). La primera aproximación a la misma procede de Farrell (1957), quien vincula dicho concepto a la mejor relación posible entre las cantidades de inputs utilizados y de outputs obtenidos, de modo que una unidad productiva es técnicamente eficiente cuando, dada una combinación particular de inputs, obtiene la máxima cantidad de output posible (orientación output), o bien, cuando obtiene el nivel de output deseado con la menor cantidad de inputs posible (orientación input). Por otro lado, el término “cambio de productividad” hace referencia a la variación de la productividad entre dos periodos de tiempo. Aunque la literatura tiende a confundir los términos eficiencia técnica y productividad, el significado de ambos conceptos sólo coincide si los inputs o los outputs permanecen constantes (Parellada y Duch, 2006). Cuando esto no ocurre, dos entidades pueden ser igualmente eficientes, pero una ser más productiva que otra.

3.1. Eficiencia técnica en las IESP

La evaluación de la eficiencia técnica de las IESP se ha convertido en uno de los temas más relevantes para los estudiosos de la Economía de la Educación, siendo objeto de análisis en diferentes investigaciones realizadas tanto fuera como dentro de nuestras fronteras.

A nivel *internacional*, la mayoría de los estudios previos se basan en los países más desarrollados, mereciendo especial atención aquéllos realizados en Reino Unido y Australia. En Reino Unido, destacan, por un lado, ciertos trabajos que aplican un DEA estático, tales como Athanassopoulos y Shale (1997), que parten de una muestra de 52 universidades en el curso 1992/93, y Johnes (2006), que comparan 109 instituciones en el curso 2000/01. Por otro lado, están las investigaciones de Johnes (2008) y Flegg *et al.* (2004), que, con un enfoque DEA longitudinal, analizan 112 universidades entre los cursos 1996/97 y 2004/05 y 45 instituciones entre 1980/81 y 1992/93, respectivamente. Todos ellos concluyen que el sector universitario británico es notablemente eficiente (niveles medios entre el 85% y el 96%). En Australia, tanto Avkiran (2001) como Abbott y Doucouliagos (2003) utilizan la metodología DEA a partir de datos sobre 36 IESP en 1995, hallando una eficiencia global media cercana al 91%. Desde una perspectiva longitudinal, Carrington, Coelli y Rao (2005) aplican el DEA sobre una muestra de 35 instituciones entre 1996 y 2000, mostrando que el sector es relativamente eficiente (media del 81%), mientras que Lee (2011), partiendo de 37 universidades entre 2006 y 2009, encuentra una eficiencia media en torno al 75%.

Además, también cabe mencionar el esfuerzo investigador realizado a este respecto en otros países anglosajones. Específicamente, en Estados Unidos destacan tres trabajos. Primero, el de Ahn, Charnes y Cooper (1988), que, siendo el primer estudio que emplea la metodología DEA tomando como unidad de referencia la universidad, encuentra un nivel medio de eficiencia en el sector del 82% a partir de datos sobre 161 instituciones en el curso 1984/85. Segundo, Breu y Raab (1994) que, aplicando el DEA sobre las 25 universidades “top” en el curso 1992/93, muestran un aumento de dicho indicador hasta el 93,5%. Finalmente, el estudio de Sav (2012) que, bajo un enfoque DEA longitudinal a partir de 133 IESP entre 2005 y 2009, indica un nivel medio de eficiencia global del 81%. Por su parte, en Canadá, Mcmillan y Datta (1998) y Mcmillan y Chan (2006) evalúan la eficiencia relativa de 45 universidades en el curso 1992/93. Ambos estudios llegan a resultados consistentes (eficiencia media próxima al 80%), utilizando el primero la metodología DEA, mientras que el segundo aplica, además, el Análisis de Fronteras Estocásticas (AFE).

Por último, también sobresalen algunos países europeos tales como Alemania e Italia en este campo de estudio. En Alemania, Warning (2004) analiza a través del DEA la eficiencia técnica en docencia e investigación de 73 IESP en 1998, mostrando que, de media, las universidades son más eficientes en docencia que en investigación, si bien el análisis conjunto de ambas actividades revela niveles medios de eficiencia del 72%. Además, con un enfoque longitudinal, Kempkes y Pohl (2010) estudian la eficiencia técnica en 72 universidades entre 1998 y 2003, obteniendo unos resultados consistentes con los de Warning (2004) tras aplicar tanto el DEA como el AFE. Por su parte, en Italia destacan los estudios de Agasisti y Dal

Bianco (2006, 2009a,b), de modo que el primero evalúa la eficiencia técnica de 58 IESP en el curso 2002/03 a partir del DEA, el segundo aplica, además, el AFE sobre 75 universidades en dicho periodo, mientras que el último, con un enfoque DEA longitudinal, se centra en 74 universidades entre 1998 y 2004. Los tres concluyen que, de media, el sector de Educación Superior italiano presenta niveles aceptables de eficiencia técnica global (en torno al 80%).

A nivel *nacional*, los trabajos previos que evalúan la eficiencia técnica universitaria son poco numerosos hasta la fecha y todos ellos emplean un enfoque estático de la metodología DEA a partir de las 47 universidades públicas presenciales. Entre ellos, cabe mencionar los estudios de Duch (2006) y Parellada y Duch (2006), que, a partir de distintas especificaciones de inputs y outputs, muestran valores medios de eficiencia global en el curso 2002/03 cercanos al 88% y al 92%, respectivamente. Por otro lado, el estudio desarrollado por Hernangómez *et al.* (2007) compara la situación de las cuatro universidades públicas de Castilla y León entre sí y con el resto de universidades españolas también en el curso 2002/03. Los resultados revelan que tres universidades de Castilla y León (Burgos, León y Salamanca) presentan niveles de eficiencia por encima de la media nacional. Para el curso 2004/05, Duch y Vilalta (2010) y Vázquez Rojas (2010) encuentran una eficiencia media en el sector del 92,8% y el 92,6% respectivamente, mostrando el último, además, que aquella disminuye hasta el 89,4% en el curso 2006/2007. Finalmente, desde una perspectiva *cross-country*, Agasisti y Pérez-Esparrells (2010) comparan la eficiencia en 60 IESP italianas y 47 españolas en el curso 2004/05, encontrando unos niveles medios de eficiencia técnica en torno al 80% en ambos países cuando se consideran por separado, pero una mejor posición relativa de las universidades italianas cuando se analizan todas las instituciones conjuntamente.

3.2. Cambio de productividad en las IESP

Las contribuciones académicas que estudian la evolución de la productividad de las IESP de un país a lo largo del tiempo son muy escasas y prácticamente todas ellas lo hacen a través del Índice de Productividad de Malmquist (*IPM*). En el ámbito *internacional*, destacan los trabajos realizados en Reino Unido por Flegg *et al.* (2004) y Johnes (2008), que muestran, respectivamente, una mejora productiva media del 51% entre los cursos 1980/81 y 1992/93, y de tan solo un 1,1% entre los cursos 1996/97 y 2004/05. En Australia, Worthington y Lee (2008) comparan 35 instituciones entre 1998 y 2003, presentando un incremento medio de la productividad del 3,3%. Además, en Italia, Agasisti y Dal Bianco (2009b) encuentran una mejora productiva del 17% entre los cursos 1998/99 y 2003/04. En todos los casos, el crecimiento de la productividad está motivado fundamentalmente por el progreso tecnológico. Por otro lado, Sav (2012) muestra una sensible caída del 1,3% en la productividad de las IESP estadounidenses entre 2005 y 2009, provocada por un empeoramiento de la eficiencia técnica.

A nivel *nacional*, según nuestro conocimiento, no existe ningún estudio previo que analice el cambio productivo de las universidades entre dos periodos de tiempo, a excepción del

trabajo de Agasisti y Pérez-Esparrells (2010), que hace una comparativa del mismo en las universidades italianas y españolas entre los cursos 2000/01 y 2004/05. Sus hallazgos les permiten concluir que, frente a una mejora productiva del 48% en la muestra italiana, las universidades españolas experimentan un incremento de la productividad de tan sólo un 6%, debido exclusivamente a una mejora de la eficiencia.

3.3. Características de las IESP y diferencias en eficiencia y cambio de productividad

Las diferencias en eficiencia técnica y cambio de productividad entre las IESP pueden estar relacionadas con determinadas características propias de estas instituciones que tengan potencial para influir sobre la relación entre los inputs y los outputs de la Educación Superior, condicionando así sus procesos de producción. Sin embargo, existe poca evidencia empírica sobre esta cuestión en la literatura previa.

En el ámbito *internacional*, destacan tres trabajos. Primero, el de Ahn, Charnes y Cooper (1988), que, tras clasificar a las universidades americanas en función de si son públicas o privadas y de si disponen o no de Facultad de Medicina, encuentran que las instituciones públicas y aquéllas que no ofertan estudios de Medicina son significativamente más eficientes que el resto. Segundo, Johnes (2008) que, distinguiendo entre universidades pre-1992 y post-1992, concluye que el momento de adaptación de estas instituciones a los cambios del sector de la Educación Superior británico afectó a su eficiencia técnica y cambio productivo, hallando resultados más favorables en las primeras. Finalmente, Agasisti y Dal Bianco (2009b) estudian la eficiencia de las universidades en función de su localización geográfica, concluyendo que aquéllas situadas en el norte de Italia presentan niveles de eficiencia y cambios productivos significativamente mejores que las del centro y el sur.

A nivel *nacional*, algunos estudios señalan que la especialización docente de las universidades podría tener potencial para influir en su eficiencia técnica (Parellada y Duch, 2006). Además de constituir una estrategia de diferenciación que puede ser fuente de ventajas competitivas, la especialización docente implica que las universidades sólo deben invertir en aquellos inputs que son propios y específicos de los servicios que ofertan, evitando así las redundancias y excesos injustificados de recursos que se pueden producir en las universidades generalistas. Desde una perspectiva empírica, el estudio de Gómez-Sancho y Mancebón (2012), que aplica un DEA multiactividad a partir de datos sobre el año 2000, tras clasificar las 47 universidades públicas españolas en tres grupos –técnicas, especializadas en ofertar casi en exclusiva titulaciones de este tipo, no técnicas, caracterizadas por la práctica ausencia de titulaciones de carácter técnico, y generalistas, que ofrecen una amplia rama de titulaciones sin que se detecte ninguna orientación hacia un tipo concreto de rama de conocimiento–, encuentra una proporción superior de universidades eficientes en el primer grupo, así como mayores niveles medios de eficiencia técnica.

Además, dado que algunas *titulaciones necesitan más recursos* que otras para desarrollar las distintas actividades docentes e investigadoras, su oferta por parte de las universi-

dades podría conllevar menores niveles de eficiencia técnica. Así, por ejemplo, a diferencia de otras universidades, las que disponen de las titulaciones de Medicina y/o Veterinaria, así como aquéllas que ofertan casi en exclusiva titulaciones de carácter técnico, requieren contar con más recursos humanos (profesionales competitivos en esos campos), físicos (laboratorios dotados de material científico y tecnológico, instalaciones con grandes equipamientos,...) y financieros para su implantación, lo cual podría perjudicar sus resultados en términos de eficiencia (Agasisti y Pérez-Esparrells, 2010). Sin embargo, según nuestro conocimiento, no existe ningún estudio previo que haya analizado empíricamente esta cuestión.

Además, varios estudios analizan si el *tipo de descentralización* abordado para transferir las competencias en Educación del Estado a las CC.AA. ha tenido algún efecto en la eficiencia técnica y el cambio productivo del Sistema Universitario Público español (Parellada y Dutch, 2006; Agasisti y Pérez-Esparrells, 2010; Vázquez Rojas, 2010). Dichos trabajos diferencian dos grupos de universidades –las situadas en regiones “pre-1990 o de vía rápida”, que son aquellas CC.AA. que asumen un fuerte compromiso para gestionar las competencias educativas, produciéndose el traspaso de las mismas antes de 1990³, y las situadas en regiones “post-1990 o de vía lenta”, que son el resto de CC.AA. con un proceso de descentralización más tardío y menos pronunciado–, y proponen que las primeras podrían ser más eficientes que las últimas debido a que han gestionado dichas competencias durante más tiempo y, por tanto, tienen más probabilidad de disfrutar de ventajas en eficiencia derivadas del “efecto experiencia”. A nivel empírico, los resultados no son coincidentes. Mientras Parellada y Dutch (2006) se limitan simplemente a mostrar que, por término medio, las primeras emplean sus recursos más eficientemente, Vázquez Rojas (2010) encuentra que la descentralización tardía ha tenido un impacto positivo sobre la eficiencia técnica. Finalmente, Agasisti y Pérez-Esparrells (2010) concluyen que no existen diferencias estadísticamente significativas en términos de eficiencia y mejora productiva entre ambos grupos de universidades.

Por último, la *presencia de una única Universidad pública en la CC.AA.* también podría condicionar el nivel de eficiencia técnica de dicha institución (Parellada y Dutch, 2006; Vázquez Rojas, 2010). La relación que, a priori, cabría esperar es que en ausencia de competencia con otras universidades de la región por la obtención de los recursos destinados a la Enseñanza Superior por la CC.AA., dichas instituciones podrían tener menos incentivos para gestionar eficientemente sus inputs. No obstante, también se podría suponer que, dado que son las únicas que prestan el servicio público de Educación Superior en sus respectivas CC.AA., tanto los Gobiernos Autonómicos como los gestores universitarios podrían tener más interés y, por tanto, adoptar más medidas para que dichas instituciones actúen eficientemente. Desde el punto de vista empírico, Parellada y Dutch (2006) indican que, por término medio, estas instituciones operan con mayores niveles de eficiencia de escala, si bien Vázquez Rojas (2010) no encuentra evidencia de una posible asociación entre los distintos tipos de eficiencia de las universidades públicas y el hecho de que sean únicas en sus CC.AA.

4. Metodología

4.1. Medida de la eficiencia técnica: El Análisis Envolvente de Datos

El Análisis Envolvente de Datos (*Data Envelopment Analysis* – DEA) es una técnica de programación lineal no paramétrica que permite calcular la eficiencia relativa de un conjunto de unidades de decisión (*Decision Making Units*– DMUs) respecto a las mejores prácticas observadas, teniendo en cuenta los inputs y outputs que intervienen en el proceso productivo. Frente a técnicas paramétricas como el AFE o la estimación de funciones de producción o coste mediante métodos econométricos, la metodología DEA presenta las siguientes ventajas (Zhu, 2003; Bogetoft y Otto, 2011): (a) no exige especificar la forma funcional de la frontera de producción; (b) permite utilizar simultáneamente múltiples inputs y outputs; (c) no se ve afectada por la escala de medida de los distintos inputs y outputs, de modo que unas variables pueden estar cuantificadas en unidades físicas y otras en unidades monetarias; (d) no requiere información sobre los precios de los inputs y outputs; y (e) aporta información para mejorar la gestión de las unidades ineficientes. Estas ventajas aconsejan su utilización en el sector público, en general (Pedraja y Salinas, 1994), y en el ámbito de la Educación Superior, en particular (Johnes, 2006; Trillo del Pozo, 2007; Gómez-Sancho y Mancebón, 2012). Por todo ello, a pesar de su carácter determinista o su alta sensibilidad a la presencia de *outliers* y/o errores de medida, en este estudio se ha elegido la metodología DEA para medir la eficiencia.

La evaluación de la eficiencia técnica a través de la metodología DEA se puede realizar con una orientación input u output. Dado que el grado de control de los gestores de las IESP sobre sus recursos es mínimo, ya que éstos suelen venir determinados por niveles superiores de la Administración en función de unos criterios preestablecidos y basados fundamentalmente en la demanda, parece razonable suponer que los objetivos de estos gestores irán más orientados hacia la obtención de los mejores resultados que hacia la minimización de los recursos públicos (Gómez-Sancho y Mancebón, 2012). Esto nos lleva a la selección de un *modelo DEA con orientación output*, que determinará en qué porcentaje las universidades pueden incrementar su producción docente e investigadora a partir de los recursos disponibles⁴.

El DEA fue desarrollado inicialmente por Charnes, Cooper y Rhodes (1978), quienes suponen que las entidades operan bajo rendimientos de escala constantes –REC–. Este modelo, conocido como *Modelo DEA-CCR*, permite conocer el valor de la denominada Eficiencia Técnica Global (ETG). En concreto, el estimador de eficiencia del Modelo DEA-CCR con orientación output se obtiene resolviendo el siguiente programa lineal tantas veces como DMUs haya en el análisis:

$$\widehat{\delta}_{iREC} = \max_{\widehat{\delta}, \lambda} \left\{ \delta > 0 \mid \widehat{\delta}_i y_i \leq \sum_{i=1}^n y_i \lambda; x_i \geq \sum_{i=1}^n x_i \lambda; \lambda \geq 0 \right\}; i = 1, \dots, n \text{ DMUS} \quad (1)$$

donde y_i es el vector de outputs producidos, x_i es el vector de inputs utilizados, λ es el vector de pesos o intensidades 1×1 . El valor del $\widehat{\delta}_{iREC}$ obtenido muestra el valor de la ETG para

la DMUⁱth, de tal forma que si $\widehat{\delta}_{iREC} = 1$, la DMU es técnicamente eficiente, mientras que si $\widehat{\delta}_{iREC} < 1$ se considera ineficiente. Las causas de ineficiencia en este caso se deben principalmente a la mala gestión de los recursos llevada a cabo por las entidades.

Posteriormente, Banker, Charnes y Cooper (1984) desarrollan el *Modelo DEA-BCC* bajo el supuesto de rendimientos de escala variables *-REV-*, permitiendo conocer el valor de la *Eficiencia Técnica Pura (ETP)*. Dada la orientación output del modelo, la ineficiencia técnica pura estaría originada por la escasez de outputs obtenidos con un nivel de inputs dado. A partir del Modelo DEA-BCC se puede obtener el valor de la ETP añadiendo la limitación

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i = 1 \quad \text{a la formulación (1):}$$

$$\widehat{\delta}_{iREV} = \max_{\widehat{\delta}, \lambda} \left\{ \delta > 0 \mid \widehat{\delta}_i y_i \leq \sum_{i=1}^n y_i \lambda_i; x_i \geq \sum_{i=1}^n x_i \lambda_i; \sum_{i=1}^n \lambda_i = 1; \lambda \geq 0 \right\}; i=1, \dots, n \text{ DMUs} \quad (2)$$

Además, para saber con qué tipo de rendimientos de escala variables está operando la entidad, se debe determinar el estimador bajo rendimientos de escala no crecientes *-RENC-*, agregando la restricción

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i \leq 1 \quad \text{a la formulación (1),}$$

$$\widehat{\delta}_{iRENC} = \max_{\widehat{\delta}, \lambda} \left\{ \delta > 0 \mid \widehat{\delta}_i y_i \leq \sum_{i=1}^n y_i \lambda_i; x_i \geq \sum_{i=1}^n x_i \lambda_i; \sum_{i=1}^n \lambda_i \leq 1; \lambda \geq 0 \right\}; i=1, \dots, n \text{ DMUs} \quad (3)$$

A partir de los valores obtenidos de las formulaciones (1), (2) y (3), se calcula la *Eficiencia de Escala (EE)* como el cociente entre la *ETG* y la *ETP*. Así, una DMU puede presentar rendimientos de escala constantes (cuando $\widehat{\delta}_{iREC} = EE = 1 \geq \widehat{\delta}_{iREV}$), decrecientes (cuando $\widehat{\delta}_{iREV} = \widehat{\delta}_{iRENC} > \widehat{\delta}_{iREC}$) o crecientes (cuando $\widehat{\delta}_{iRENC} = \widehat{\delta}_{iREC} < \widehat{\delta}_{iREV}$), de modo que la ineficiencia de escala se origina cuando dicha entidad está produciendo por encima o debajo de lo que su capacidad productiva le permite.

La metodología DEA descrita generalmente se aplica a series de datos transversales, obteniendo los valores de eficiencia relativos a un periodo concreto. No obstante, el análisis longitudinal de datos sobre varios periodos de tiempo permite aliviar el problema de pérdida de grados de libertad asociado a un tamaño muestral pequeño, comparar una unidad consigo misma en múltiples años, así como mostrar la tendencia y estabilidad de los resultados de eficiencia. Por estas razones, en nuestro estudio se emplea un enfoque DEA de datos de panel a fin de dotar de mayor robustez a los resultados. En concreto, se utiliza el “*Análisis Windows*” propuesto por Charnes *et al.* (1985), que precisa disponer de datos sobre los inputs y outputs de un conjunto de N unidades de decisión en t periodos y se basa en la idea

de que cada observación se trata como si fuera una DMU diferente e independiente en cada periodo.

4.2. Medida del cambio de productividad: El Índice de Productividad de Malmquist

La metodología DEA también permite medir la evolución de la productividad a lo largo del tiempo a través del Índice de Productividad de Malmquist (*IPM*). Este índice, desarrollado a partir del trabajo de Malmquist (1953), constituye el enfoque más popular para llevar a cabo la evaluación dinámica de la eficiencia (Bogetoft y Otto, 2011).

Para construir el *IPM*, en el presente estudio los modelos DEA se especifican mediante la utilización de fronteras contemporáneas, suponiendo que éstas envuelven a un conjunto de observaciones de referencia en cada periodo de tiempo t , sin que exista dependencia de los datos correspondientes a periodos anteriores⁵. Así, la construcción del *IPM* implica definir la función distancia de Shephard (1953) respecto a dos periodos de tiempo diferentes (t , $t+1$), con sus correspondientes tecnologías. Para evitar la arbitrariedad en la elección de la tecnología de referencia entre ambos periodos, el *IPM* se determina como la media geométrica de los dos *IPM* definidos para cada periodo, dadas sus respectivas tecnologías:

$$IPM^{t,t+1} = \left[\left(\frac{D_c^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_c^t(x^t, y^t)} \right) \left(\frac{D_c^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_c^{t+1}(x^t, y^t)} \right) \right]^{1/2} \quad (4)$$

El *IPM* en la formulación (4) está compuesto por cuatro funciones distancia con orientación output, donde el subíndice ‘ c ’ indica que la tecnología de producción satisface rendimientos de escala constantes. $D_c^t(x^t, y^t)$ y $D_c^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})$ hacen referencia a las medidas de la *ETG* dentro del mismo periodo de tiempo (t o $t+1$) donde se sitúan los valores objeto de estudio, mientras que $D_c^t(x^{t+1}, y^{t+1})$ y $D_c^{t+1}(x^t, y^t)$ hacen una comparación intertemporal entre los valores observados de un periodo y la frontera tecnológica del otro. Si el *IPM* presenta un valor mayor que 1 indica un incremento en la productividad entre los periodos t y $t+1$, mientras que si presenta un valor igual o inferior a 1 revela un estancamiento o descenso de la productividad entre ambos periodos, respectivamente.

Färe *et al.* (1994) descomponen el *IPM* en el producto de dos componentes, los cuales se detallan en la formulación (5): el primero mide el *Cambio de la Eficiencia Técnica Global* (ΔETG) de la DMU entre los periodos t y $t+1$ en relación con su frontera contemporánea, mostrando la mejora o el empeoramiento de la gestión de los recursos disponibles, mientras que el segundo refleja el *Cambio Tecnológico* (ΔT) de la DMU entre t y $t+1$, es decir, la mejora o el empeoramiento de la tecnología empleada:

$$IPM^{t,t+1} = \frac{D_c^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_c^t(x^t, y^t)} x \left[\left(\frac{D_c^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_c^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \right) \left(\frac{D_c^t(x^t, y^t)}{D_c^{t+1}(x^t, y^t)} \right) \right]^{1/2} = \Delta ETG x \Delta T \quad (5)$$

Finalmente, la incorporación de rendimientos de escala variables –denotados con el subíndice ‘ v ’– bajo los supuestos de Banker, Charnes y Cooper (1984), permite desglosar, a su

vez, el cambio de la *Eficiencia Técnica Global* (ΔETG) en dos componentes. El primero recoge el *Cambio de la Eficiencia Técnica Pura* (ΔETP), que revela si la unidad productiva se acerca o aleja de las mejores prácticas productivas del siguiente modo:

$$\Delta ETP = \frac{D_v^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_v^t(x^t, y^t)} \quad (6)$$

El segundo componente refleja el *Cambio de la Eficiencia de Escala* (ΔEE), que muestra si la entidad se acerca o aleja de su tamaño óptimo de escala como sigue:

$$\Delta EE = \frac{\frac{D_c^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_v^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}}{\frac{D_c^t(x^t, y^t)}{D_v^t(x^t, y^t)}} = \frac{EE^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{EE^t(x^t, y^t)} \quad (7)$$

4.3. Diferencias en eficiencia y cambio de productividad: El test U de Mann-Whitney

Las diferencias en eficiencia y cambio productivo entre las DMUs pueden estar asociadas a ciertas variables que pueden condicionar sus procesos de producción. Cuando dichas variables son de naturaleza dicotómica y en función de ellas se obtienen dos grupos independientes de DMUs, es posible analizar si existen diferencias estadísticamente significativas entre ellos a partir del test U de Mann-Whitney⁶ (Cooper, Seiford y Tone, 2007). Se trata de una técnica no paramétrica que permite comprobar la heterogeneidad de dos grupos independientes, siendo el estadístico de contraste U, definido como el mínimo entre U_1 y U_2 :

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - \sum R_1$$

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - \sum R_2$$

donde $\sum R_1$ y $\sum R_2$ son la suma de los rangos de las observaciones de cada grupo, y n_1 y n_2 sus respectivos tamaños. Dado que la hipótesis nula se plantea como la ausencia de diferencias significativas entre ambos grupos, su rechazo se producirá siempre que el *p-value* sea superior al nivel de significación α .

5. Eficiencia y cambio de productividad en las IESP españolas tras la implantación de la LOU: nueva evidencia empírica

5.1. Definición de la muestra

El Sistema de Educación Superior español está formado por 79 universidades, clasificadas según el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte como sigue⁷: 47 universidades públicas presenciales, 24 universidades privadas y/o de la Iglesia, 6 universidades no presen-

ciales, de las cuales sólo una es pública –UNED– y, por último, 2 universidades públicas especiales, sin docencia de carácter oficial y que sólo imparten programas especializados de postgrado. Por tanto, en torno al 65% del total de universidades españolas son IESP.

Para realizar nuestro estudio empírico, se parte de una población compuesta por las 47 universidades públicas presenciales españolas, ya que conforman el colectivo institucional que prácticamente monopoliza la problemática asociada a la financiación pública. Respecto al periodo de análisis, el estudio se centra en los cuatro cursos académicos alternos desde el 2002/03 hasta el 2008/09, ya que son los últimos para los que existe información tras la implantación de la LOU. No obstante, dada la ausencia de datos para ocho instituciones en algunos cursos académicos, la muestra final queda integrada por 39 universidades públicas presenciales⁸, es decir, un 83% de la población de universidades objeto de estudio, lo que supone un margen de error aceptable del 6,5% con un nivel de confianza del 95%.

A fin de detectar si existe algún tipo de sesgo que ocasione que algunos estratos de la población analizada no se encuentren bien representados en la muestra, se aplica la prueba estadística Chi-cuadrado a partir de dos criterios relevantes en el sector universitario: el tamaño y la localización geográfica de las instituciones⁹. Los resultados indican que las 39 universidades que componen la muestra tienen similares características respecto a ambos criterios que las 47 que forman la población.

Una vez comprobada la representatividad de la muestra final seleccionada y, por ende, su idoneidad para realizar inferencias válidas sobre la población de universidades objeto de estudio, cabe señalar que el número de DMUs consideradas por curso académico asciende a 39, resultado un total de 156 DMUs para el periodo completo.

5.2. Selección y medida de las variables

5.2.1. *Variables inputs y outputs*

La literatura sobre el proceso de producción de la Educación Superior señala que las IESP producen simultáneamente diferentes outputs, básicamente docencia e investigación, mediante la combinación de múltiples recursos humanos y no humanos, muchos de los cuales son compartidos por ambas actividades (Trillo del Pozo, 2007; Gómez-Sancho y Mancebón, 2012). Partiendo de esta idea, nuestra especificación de los inputs y los outputs es comparable a la realizada por Flegg *et al.* (2004) y Worthington y Lee (2008) a nivel internacional, así como por Agasisti y Pérez-Esparrells (2010) a nivel nacional, existiendo información públicamente disponible para medir las cinco variables inputs y las tres variables outputs consideradas¹⁰.

Concretamente, los datos para construir estas variables, las cuales han sido tradicionalmente consideradas de manera individual en múltiples estudios previos que evalúan la eficiencia del proceso productivo universitario, proceden de la información bianual suministra-

da en la página web de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE)¹¹, abarcando los cuatro últimos cursos académicos para los que hay datos disponibles tras la implantación de la LOU (2002/03, 2004/05, 2006/07 y 2008/09)¹².

Las cinco *variables inputs* hacen referencia a distintos recursos humanos y no humanos que resultan fundamentales para que las IESP obtengan sus resultados docentes e investigadores:

- *Profesorado Equivalente a Tiempo Completo (PETC)*, medido por el número total de profesores equivalentes a tiempo completo por año fiscal, que representa los recursos humanos elementales para desarrollar las actividades docentes e investigadoras.
- *Personal de Administración y Servicios (PAS)*, medido por el número total de personal administrativo y de servicios por año fiscal, que aproxima los recursos humanos de apoyo a la docencia y la investigación.
- *Alumnos Matriculados Numéricos (AMN)*, medidos por el número total de estudiantes matriculados en enseñanzas de primer y segundo ciclo/grado por curso académico, y *Alumnos de Postgrado (APG)*, medidos por el número total de estudiantes matriculados en enseñanzas de postgrado por curso académico¹³, que representan los recursos humanos que interactúan con el resto de inputs para generar outputs docentes y de investigación, respectivamente.
- *Ingresos Totales (IT)*, en miles de euros, medidos por el importe de los ingresos totales procedentes de los recursos presupuestarios liquidados por año fiscal, que reflejan los recursos financieros disponibles para abordar las actividades docentes e investigadoras.

Respecto a las tres *variables outputs*, mientras la primera hace referencia a los resultados docentes de las IESP, las dos últimas se refieren a sus resultados de investigación:

- *Alumnos Graduados (AG)*, medidos por el número total de estudiantes graduados en enseñanzas de primer y segundo ciclo/grado por curso académico, que aproximan el objeto principal de la actividad docente en términos de producción de capital humano.
- *Tesis Defendidas (Tesis)*, medidas por el número de tesis doctorales defendidas por año fiscal, que representan el esfuerzo de los estudiantes de postgrado en la generación de nuevo conocimiento.
- *Ayudas en I+D (AYID)*, en miles de euros, medidas por el importe total de los derechos reconocidos en I+D por año fiscal, que constituyen un proxy del valor de mercado de la actividad investigadora universitaria. Incluye tanto la investigación básica, que abarca los importes liquidados en “Ayudas a la Investigación” y “Proyectos de Investigación”, como la investigación aplicada, relativa a los importes procedentes de

contratos y convenios con terceros para prestar servicios de investigación, consultoría y asesoramiento.

El Cuadro 1 resume los principales estadísticos descriptivos de las variables inputs y outputs utilizadas en el estudio, considerando la totalidad de las observaciones (39 universidades x 4 cursos académicos = 156 DMUs), así como la media por curso académico (39 DMUs).

Cuadro 1
ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS (VARIABLES INPUTS Y OUTPUTS)

| Variables | Muestra total (n=156 DMUs) | | | | Muestra por curso académico (n=39 DMUs) | | | |
|-----------|----------------------------|------------|------------|--------------|---|---------------|---------------|---------------|
| | Min | Max | Media | Desv. Típica | Media 2002/03 | Media 2004/05 | Media 2006/07 | Media 2008/09 |
| PETC | 370 | 5.346 | 1.674,23 | 1.127,77 | 1.579,82 | 1.642,38 | 1.710,67 | 1.764,05 |
| PAS | 217 | 4.136 | 956,82 | 701,38 | 883,62 | 939,26 | 968,00 | 1.036,41 |
| AMN | 5.442 | 76.901 | 23.130,53 | 15.865,02 | 24.598,46 | 23.586,10 | 22.510,38 | 21.827,18 |
| APG | 26 | 11.062 | 1.463,79 | 1.736,02 | 1.448,59 | 1.545,67 | 1.446,38 | 1.414,54 |
| IT | 30.613,54 | 494.628,15 | 153.585,08 | 105.084,56 | 135.754,42 | 155.805,66 | 151.022,61 | 171.757,62 |
| AG | 512 | 13.810 | 3.316,35 | 2.285,60 | 3.599,92 | 3.293,62 | 3.152,77 | 3.219,08 |
| Tesis | 5 | 955 | 148,89 | 149,13 | 140,41 | 146,56 | 151,77 | 156,82 |
| AYID | 755,44 | 69.042,25 | 18.593,67 | 15.324,93 | 14.528,16 | 15.382,86 | 20.275,62 | 24.188,04 |

PETC: Profesor Equivalente a Tiempo Completo; *PAS*: Personal de Administración y Servicios; *AMN*: Alumnos Matriculados Numéricos; *APG*: Alumnos de Postgrado; *IT*: Ingresos Totales; *AG*: Alumnos Graduados; *Tesis*: Tesis Defendidas; *AYID*: Ayudas en I+D.

5.2.2. Características de las IESP asociadas a la eficiencia y al cambio de productividad

En España, las competencias educativas están transferidas a las CC.AA., de modo que cada una de ellas toma sus propias decisiones respecto a las universidades que se encuentran bajo su ámbito de actuación. Mientras la LRU inicia el proceso de descentralización de la Educación Superior desde el Gobierno central hacia las CC.AA., la LOU y la LOMLOU otorgan a éstas nuevas competencias de gestión, coordinación y financiación universitaria. Por esta razón, el presente estudio pretende analizar si existen diferencias significativas en los niveles de eficiencia y cambios de productividad de las IESP españolas en función de una serie de características propias de estas instituciones, dependientes del modelo de gestión y financiación Autonómico. Para ello, se seleccionan cuatro variables institucionales de naturaleza dicotómica, que adoptan el valor 1 cuando la universidad presenta la característica en cuestión y el valor 0 en caso contrario:

- *Especialización docente*: indica si las universidades se definen como politécnicas, obteniendo el valor 1 en 3 de las 39 universidades consideradas (8% del total).
- *Oferta de titulaciones que requieren más recursos para su implantación*: mide si las universidades disponen dentro de su oferta de enseñanzas de las titulaciones de Me-

dicina, Veterinaria y/o si ofertan casi en exclusiva titulaciones de carácter técnico ¹⁴, obteniendo el valor 1 en 27 instituciones (69% del total).

- *Tipo de descentralización*: mide si la transferencia de las competencias educativas a las CC.AA. fue de “vía rápida”, alcanzando el valor 1 en 22 entidades (56% del total).
- *Presencia única de la universidad en la CC.AA.*: indica si son las únicas universidades públicas en sus respectivas CC.AA, logrando el valor 1 en 9 instituciones (23% del total).

5.3. Resultados

5.3.1. Medida de la eficiencia técnica

El Cuadro 2 recoge el mínimo, la desviación típica, la media y el número de DMUs eficientes respecto a la ETG, ETP y EE, así como las que operan bajo rendimientos de escala constantes, crecientes y decrecientes, para el periodo total considerado y para cada curso académico ¹⁵.

Cuadro 2
ESTIMACIONES DE LA EFICIENCIA TÉCNICA

| | | Muestra total (n=156 DMUs) | | | | |
|----------------|------------|---|--------------|-------|-----------------|---------------|
| | | Mínimo | Desv. Típica | Media | DMUs Eficientes | REC/REDE/RECR |
| | ETG | 0,506 | 0,112 | 0,861 | 25 | 33/68/55 |
| | ETP | 0,622 | 0,095 | 0,918 | 60 | |
| | EE | 0,506 | 0,091 | 0,941 | 25 | |
| | | Muestra por curso académico (n=39 DMUs) | | | | |
| | | Mínimo | Desv. Típica | Media | DMUs Eficientes | REC/REDE/RECR |
| 2002/03 | ETG | 0,506 | 0,124 | 0,882 | 9 | 13/13/13 |
| | ETP | 0,681 | 0,090 | 0,939 | 21 | |
| | EE | 0,506 | 0,108 | 0,941 | 9 | |
| 2004/05 | ETG | 0,531 | 0,109 | 0,824 | 3 | 5/19/15 |
| | ETP | 0,627 | 0,102 | 0,884 | 8 | |
| | EE | 0,531 | 0,096 | 0,936 | 3 | |
| 2006/07 | ETG | 0,581 | 0,111 | 0,854 | 5 | 6/19/14 |
| | ETP | 0,622 | 0,103 | 0,903 | 13 | |
| | EE | 0,581 | 0,080 | 0,948 | 5 | |
| 2008/09 | ETG | 0,656 | 0,094 | 0,886 | 8 | 9/17/13 |
| | ETP | 0,722 | 0,072 | 0,946 | 18 | |
| | EE | 0,656 | 0,080 | 0,938 | 8 | |

ETG: Eficiencia Técnica Global; *ETP*: Eficiencia Técnica Pura; *EE*: Eficiencia de Escala; *REC*: Rendimientos de escala constantes; *REDE*: Rendimientos de escala decrecientes; *RECR*: Rendimientos de escala crecientes.

Tras aplicar un análisis *Windows* basado en la metodología DEA con una amplitud de ventana igual a cuatro a partir de las 156 observaciones totales (39 DMUs x 4 cursos académicos), la estimación del *Modelo DEA-CCR* indica que sólo un 16% de las unidades de decisión son eficientes (25 DMUs), es decir, que dichas universidades, con los recursos disponibles, obtienen los mejores resultados docentes e investigadores dentro del conjunto de las 156 unidades evaluadas. Tal como se puede observar, en este caso la ETG media está situada en 0,861¹⁶, que implica una ineficiencia técnica global del 0,139 entre los cursos 2002/03 y 2008/09, indicando que, con los mismos inputs, las IESP españolas podrían incrementar sus outputs casi un 14%. No obstante, bajo este modelo se asume que todas las unidades operan bajo rendimientos de escala constantes, de modo que si esto no es cierto, alguna parte de la ineficiencia obtenida podría ser debida a problemas de escala.

Específicamente, de las 156 DMUs totales, sólo un 21% (33 entidades) trabaja con rendimientos de escala constantes o en el tamaño de máxima productividad, mientras que el 79% restante opera con una escala por debajo o por encima de su capacidad productiva. Por tanto, para obtener la ineficiencia debida únicamente a razones técnicas se estima el *Modelo DEA-BCC*, suponiendo rendimientos de escala variables. En este caso, resultan 60 unidades técnicamente eficientes, que suponen el 38,46% del total, alcanzando la ETP un valor medio del 0,918, que representa una ineficiencia técnica real del 0,082, es decir, que con los recursos disponibles, las IESP españolas tendrían potencial para incrementar sus resultados docentes e investigadores un 8,2%. Respecto a la EE, nuestros hallazgos muestran un valor medio de 0,941, de manera que, una vez eliminada la ETP, los outputs de las universidades públicas de nuestro país podrían crecer un 5,9% si éstas eligiesen adecuadamente su escala de producción.

Finalmente, la evaluación de la eficiencia técnica relativa por curso académico revela que los cursos 2002/03 y 2008/09 presentan un valor superior en ETG y ETP a la media global del periodo considerado. Sin embargo, en los cursos intermedios y, especialmente, en el 2004/05, se produce un descenso considerable en ambos índices, motivado posiblemente por la mayor necesidad de recursos que conllevan las reformas llevadas a cabo en la Universidad española tras la aprobación de la LOU en 2001. En concreto, nuestros valores de ETG y ETP son muy próximos a los obtenidos por Duch (2006) para el curso 2002/03 y por Vázquez Rojas (2010) para el 2006/07, y prácticamente coincidentes con los de Agasisti y Pérez-Esparrells (2010) para el curso 2004/05, dado que empleamos una especificación de inputs y outputs comparable. En cuanto a la EE, sólo en el curso 2006/07 las universidades se posicionan más cerca de su tamaño óptimo de escala que la media total, indicando un mejor reajuste de su nivel de producción a la capacidad productiva.

5.3.2. Medida del cambio de productividad y sus componentes

El Cuadro 3 presenta los resultados del análisis dinámico de la eficiencia a través del IPM, indicando la variación media de la productividad de las universidades públicas españolas y sus componentes, tanto entre los cursos 2002/03 y 2008/09 como por sub-periodos.

Cuadro 3

VARIACIÓN MEDIA DE LA PRODUCTIVIDAD Y SUS COMPONENTES POR PERIODOS

| (n=39 DMUs) | IPM | ΔETG | ΔT | ΔETP | ΔEE |
|-----------------|--------|--------------|------------|--------------|-------------|
| 2002/03-2008/09 | 1,0811 | 1,0168 | 1,0633 | 1,0213 | 0,9956 |
| 2002/03-2004/05 | 0,9172 | 0,9995 | 0,9176 | 1,0144 | 0,9854 |
| 2004/05-2006/07 | 1,1253 | 0,9829 | 1,1449 | 0,9704 | 1,0129 |
| 2006/07-2008/09 | 0,9951 | 1,0350 | 0,9614 | 1,0376 | 0,9975 |

IPM: Índice de Productividad de Malmquist; ΔETG : Cambio en Eficiencia Técnica Global; ΔT : Cambio Tecnológico; ΔETP : Cambio en Eficiencia Técnica Pura; ΔEE : Cambio en Eficiencia de Escala.

Tal como se puede advertir, entre el inicio y el final del periodo considerado el *IPM* es igual 1,0811, indicando que, por término medio, en el curso 2008/09 las IESP españolas proporcionan un 8,1% más de output por unidad de input que en el curso 2002/03. Este crecimiento productivo resulta de una combinación de mejora en la eficiencia técnica y progreso tecnológico, contribuyendo este último en mayor medida (un 6,33% frente a un 1,68%), el cual vendría a reflejar dos importantes cambios sufridos por la Universidad española en el periodo objeto de estudio: a) la implantación de reformas en la organización curricular universitaria en 2007, tales como la nueva estructura en grados y postgrados; y b) el creciente estímulo de la universidades a maximizar los ingresos procedentes de las Ayudas en I+D. Dichos cambios también podrían justificar, al menos en parte, porque nuestros hallazgos no coinciden con los de Agasisti y Pérez-Esparrells (2010), que encuentran una mejora productiva del 6% entre los cursos 2000/01 y 2004/05, determinada exclusivamente por un incremento de la eficiencia técnica.

Además, ya que apenas se observa cambio en la EE, la sensible mejora del 1,68% en la *ETG* entre los cursos 2002/03 y 2008/09 parece deberse a un crecimiento en la *ETP* del 2,13% y, por tanto, a un acercamiento de las IESP españolas a las mejores prácticas productivas. Dicho acercamiento podría estar justificado por la estabilización de la situación una vez asumidos los cambios pertinentes derivados de la LOU y por las mejoras técnicas introducidas como consecuencia de su aplicación, aumentando así los dos principales outputs universitarios.

Por otro lado, el análisis de los distintos sub-periodos permite observar una amplia fluctuación en el *IPM*. Así, entre los cursos académicos 2002/03-2004/05, en pleno proceso de reformas por la aplicación de la LOU, la productividad universitaria decrece un 8,28%, debido tanto a una disminución del 0,05% en la eficiencia técnica como a un retroceso tecnológico del 8,24%. Por el contrario, en el periodo 2004/05-2006/07 aumenta cerca del 13%, debido solamente al progreso tecnológico (14,49%). Finalmente, en el periodo 2006/07-2008/09, la productividad disminuye un 0,5% como consecuencia de un empeoramiento tecnológico del 3,86% –derivado posiblemente del inicio de la crisis y la consiguiente restricción presupuestaria–. En cuanto a la evolución de la *ETG*, mientras en los dos primeros sub-periodos disminuye un 0,05% y un 1,71% respectivamente, debido a un alejamiento del tamaño óptimo de escala del 1,46% en el primer caso y a una caída del 2,96% de la *ETP* en el segundo, en el tercero incrementa un 3,5% como consecuencia de un acercamiento del 3,76% a las mejores prácticas de gestión de los recursos disponibles.

5.3.3. Análisis de diferencias en eficiencia y cambio de productividad

El Cuadro 4 muestra los resultados obtenidos tras aplicar la prueba U de Mann-Whitney para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas en eficiencia y cambio de productividad entre las IESP españolas, en función de cuatro variables institucionales vinculadas al papel de las CC.AA. en su gestión y financiación.

Cuadro 4
DIFERENCIAS EN EFICIENCIA TÉCNICA Y CAMBIO DE PRODUCTIVIDAD:
U DE MANN-WHITNEY

| | Eficiencia técnica (n=156 DMUs totales) | | | Cambio de productividad y sus componentes entre 2002/03 y 2008/09 (n=39 DMUs) | | | | |
|--------------------------------------|--|---------|--------|--|-------|------|------|--------|
| | ETG | ETP | EE | IPM | ΔETG | ΔT | ΔETP | ΔEE |
| Especialización docente | | | | | | | | |
| U | 616* | 566,5** | 418*** | 16** | 52,5 | 15** | 44 | 53,5 |
| Titulaciones con más recursos | | | | | | | | |
| U | 2412 | 2373 | 2510 | 132 | 135,5 | 138 | 123 | 101,5* |
| Tipo de descentralización | | | | | | | | |
| U | 2590 | 2867 | 2404** | 170 | 181,5 | 146 | 169 | 182,5 |
| Presencia única en CC.AA. | | | | | | | | |
| U | 1570** | 1794 | 2147 | 122 | 113 | 127 | 99 | 118 |

ETG: Eficiencia Técnica Global; ETP: Eficiencia Técnica Pura; EE: Eficiencia de Escala; IPM: Índice de Productividad de Malmquist; ΔETG: Cambio en Eficiencia Técnica Global; ΔT: Cambio Tecnológico; ΔETP: Cambio en Eficiencia Técnica Pura; ΔEE: Cambio en Eficiencia de Escala.

*** Nivel de significación $\alpha=0,01$; ** Nivel de significación $\alpha=0,05$; * Nivel de significación $\alpha=0,1$.

Nuestro hallazgo más relevante es que la *especialización docente* de las universidades parece afectar tanto a sus niveles de eficiencia técnica como al cambio productivo acontecido y a alguno de sus componentes. Así, por un lado, en línea con los hallazgos de Gómez-Sancho y Mancebón (2012), las universidades politécnicas españolas alcanzan niveles de ETG, ETP y EE significativamente superiores que las generalistas (al 10%, 5% y 1%, respectivamente). Además, estas instituciones también consiguen mejoras más sustanciales a lo largo del tiempo tanto en productividad como en tecnología (al 5%, en ambos casos).

Además, también se advierten diferencias significativas en el cambio de la EE en función de si las universidades ofertan o no aquellas titulaciones que requieren más recursos para su implantación –Medicina, Veterinaria y/o aquéllas de carácter técnico–, de modo que la evolución de este índice es más favorable en el segundo caso (al 10%).

Respecto al *tipo de descentralización de las competencias educativas*, éste sólo parece afectar a la EE de las universidades, de modo que, en contra de lo previsto, las instituciones situadas en CC.AA. “post-1990” y, por tanto, con una menor experiencia en la gestión de dichas competencias, adecúan significativamente mejor su funcionamiento al tamaño óptimo de escala que aquéllas situadas en CC.AA. “pre-1990” (al 5%). Nuestros resultados serían acordes, en general, con los de Agasisti y Perez-Esparrells (2010), quienes no encuentran di-

ferencias significativas en eficiencia y cambio productivo entre ambos grupos de universidades, excepto en el caso de la *EE*, que, en línea con Vázquez Rojas (2010), permitirían concluir que la descentralización tardía se relaciona positivamente con el ajuste entre la capacidad productiva de las universidades y sus niveles de producción.

Finalmente, el hecho de ser la *única IESP de la CC.AA.* sólo se traduce en una *ETG* significativamente superior y, por ende, en una mejor gestión de los recursos existentes (al 5%). En consecuencia, salvo en el caso de este indicador, nuestros resultados coinciden con los de Vázquez Rojas (2010), que no muestran ninguna asociación entre los distintos tipos de eficiencia de las universidades públicas y el hecho de que sean únicas en sus CC.AA.

6. Conclusiones e implicaciones de política

El presente trabajo pretende avanzar en el conocimiento de la eficiencia del Sistema Universitario Público español tras la implantación de la LOU. Para ello, plantea dos objetivos: Primero, evaluar la eficiencia técnica relativa de las universidades públicas españolas en dicho periodo, así como la evolución de su productividad, para conocer las posibles causas tanto de la ineficiencia como del cambio productivo ocurrido. Segundo, estudiar si existen diferencias significativas entre ellas, tanto en eficiencia como en cambio productivo, en función de ciertos factores institucionales vinculados al modelo de gestión y financiación autonómica.

Nuestros hallazgos respecto al primer objetivo muestran, por un lado, un nivel aceptable de eficiencia técnica en las IESP españolas después de la introducción de la LOU. Aunque el inicio del proceso de adaptación al EEES genera ciertos ajustes en las universidades, conllevando una mayor necesidad de recursos y, por tanto, un menor nivel de eficiencia, la mejora de los dos principales outputs universitarios –docencia e investigación– una vez asumidos los cambios derivados de dicha reforma se traduce en índices de eficiencia más elevados. En concreto, por término medio, entre los cursos 2002/03 y 2008/09 las universidades públicas de nuestro país operan con un nivel de eficiencia técnica global del 86% y, por tanto, generando un 14% menos que la producción máxima que podrían alcanzar haciendo el mejor uso posible de sus recursos. De este 14%, un 8% corresponde a una ineficiencia técnica real derivada de la escasez de outputs obtenidos con los recursos disponibles, mientras que el 6% restante se debe a la ineficiencia debida a posibles desajustes entre la capacidad productiva de las universidades y su escala de operaciones.

Por otro lado, también es posible indicar que tras la aplicación de la LOU se producen cambios en el rendimiento de las universidades españolas. En concreto, a lo largo del periodo analizado su productividad crece un 8%, de manera que, con el mismo nivel de recursos, en el curso 2008/09 las IESP españolas obtienen un 8% más de resultados docentes e investigadores que en el 2002/03. Esta evolución es debida a un 6% de progreso tecnológico y a una mejora en la eficiencia técnica próxima al 2%. A este respecto, merece la pena señalar que el cambio tecnológico parece ser decisivo en la evolución de la productividad de este

sector, de manera que en aquellos periodos con progreso tecnológico siempre incrementa la productividad universitaria, reduciéndose ésta en caso de empeoramiento de la tecnología. Por último, cabe destacar que la mejora en la eficiencia técnica siempre es debida a ganancias en la eficiencia pura y, por ende, a un acercamiento a las mejores prácticas de gestión de los recursos disponibles, mientras que su empeoramiento parece estar ocasionado por un alejamiento del tamaño óptimo de escala y/o de las mejores prácticas productivas.

Respecto al segundo objetivo planteado, nuestros resultados indican que existen determinadas características de las IESP españolas, con potencial para influir en la relación entre los inputs y los outputs de su proceso productivo y dependientes del modelo autonómico de gestión y financiación universitaria, que se traducen en diferencias significativas en sus niveles de eficiencia y cambios productivos. Específicamente, lo más destacable es que aquellas universidades con una especialización docente de carácter politécnico parecen ser más eficientes que el resto, presentando niveles significativamente superiores tanto de eficiencia técnica como de escala. Además, también alcanzan incrementos de la productividad más sustanciales y se caracterizan por un mayor progreso tecnológico.

Estas conclusiones tienen importantes implicaciones desde la perspectiva práctica. Dado que toda ineficiencia, con independencia de su carácter, representa una asignación sub-óptima de los recursos y, por consiguiente, un nivel de desempeño inferior al potencial, resulta difícil pensar en un Sistema de Educación Superior de calidad que sea ineficiente. A este respecto, a la luz de los hallazgos encontrados es posible ofrecer una serie de recomendaciones y medidas que tanto los órganos gestores de las universidades como las Administraciones Autonómicas podrían considerar al objeto de lograr un mejor uso de los recursos disponibles y, consecuentemente, incrementar el rendimiento del Sistema Universitario Público español.

Por un lado, sería conveniente que ambos colectivos planteasen actuaciones dirigidas a generar ese 14% que, utilizando los mismos recursos, debería aumentar la producción docente e investigadora de las IESP españolas para mejorar así su eficiencia técnica. A este respecto, en primer lugar, antes de dotar de nuevos recursos a las universidades, los gestores universitarios y públicos deberían tener en cuenta que la principal causa de su ineficiencia técnica es la escasez de outputs producidos con los inputs disponibles, de manera que éstos todavía pueden prestar un mayor servicio. Entre las posibles actuaciones que podrían abordar para lograr una mejor gestión de los recursos existentes y conseguir así un aumento de los outputs universitarios, se podrían señalar las siguientes: a) desarrollar un modelo integral de evaluación del profesorado al objeto de obtener un diagnóstico riguroso que permita mejorar sus resultados docentes e investigadores (Muñiz y Fonseca-Pedrero, 2008); b) fomentar la docencia a través de nuevos métodos de enseñanza-aprendizaje activos, inductivos y cooperativos que motiven a los alumnos a obtener mejores resultados académicos; y, por último, c) impulsar las medidas técnicas introducidas por la LOU y la LOMLOU al objeto de incrementar los outputs docentes y de investigación a través de una mejor gestión de los recursos universitarios –por ejemplo, estimular la capacidad de relación entre la Universidad y el tejido empresarial, promover la internacionalización, potenciar el uso de las innovacio-

nes tecnológicas y, especialmente, crear redes de docencia e investigación robustas basadas en la cooperación entre distintas universidades—. En segundo lugar, la presencia de cierta ineficiencia de escala entre las IESP españolas indicaría que una parte de sus recursos están siendo utilizados por debajo o por encima de sus posibilidades. Dichos desajustes deberían ser considerados por los gestores universitarios y públicos a la hora de distribuir los recursos entre las unidades bajo su gestión, desviándolos desde las que operan con rendimientos decrecientes hacia aquéllas con rendimientos crecientes, aunque ello requiriese la modernización de sus instrumentos de información, organización y gestión interna.

Además, entre las posibles medidas institucionales y políticas que podrían aplicarse para que la productividad de las IESP españolas continúe mejorando, deberían estar aquéllas relacionadas con una apuesta clara por su progreso tecnológico, que, en términos del proceso productivo de la Educación Superior, podrían consistir en la renovación de la estructura curricular, el perfeccionamiento académico, la innovación académica, la mejora en el proceso de adquisición de recursos y en los canales de comunicación, o la incorporación de técnicas innovadoras en el proceso de toma de decisiones.

Finalmente, ya que las universidades politécnicas parecen gestionar de forma más eficiente sus recursos, así como presentar un mayor crecimiento de la productividad y un nivel superior de progreso tecnológico que las generalistas, la política universitaria de los Gobiernos Autonómicos debería tratar de promover la especialización docente en las IESP situadas en sus territorios, definiendo los niveles de especialización de cada una de ellas y tratando de solventar el exceso de oferta que actualmente existe en el sector.

Aunque es cierto que algunas de estas medidas podrían requerir financiación adicional, la supresión de los problemas de ineficiencia debería proporcionar a los financiadores la confianza necesaria para intensificar su aportación de recursos, en la convicción de que el aumento de los outputs universitarios es un requisito imprescindible para el necesario cambio del modelo productivo español. Sin embargo, dada la actual situación de crisis económica y restricción presupuestaria, el simple ajuste a través de la reasignación de recursos podría ser suficiente para cumplir con el objetivo de mejorar la eficiencia universitaria.

A pesar de sus contribuciones, el presente trabajo presenta algunas limitaciones: a) la complejidad asociada a la elección de las variables inputs y outputs, dadas las restricciones impuestas por la no disponibilidad de datos en España y las dudas existentes sobre si determinadas variables se deben utilizar como inputs o como outputs; b) la problemática relativa a la medida de dichas variables, debido a las dificultades para simplificar en pocos inputs las complejas actividades docentes e investigadores, así como para cuantificar los outputs, dada su intangibilidad y la falta de indicadores que midan la calidad y otros aspectos cualitativos de la docencia e investigación; y c) el hecho de que, acorde con nuestros objetivos, los resultados se limiten a identificar tanto el nivel de eficiencia técnica y cambio productivo de las IESP españolas en un periodo posterior a la implantación de la LOU como una posible asociación entre ciertas características institucionales vinculadas a dicha reforma y el desempeño universitario, pero no permitan determinar si efectivamente dichos niveles de eficien-

cia y cambio productivo se deben a la introducción de la LOU y, por tanto, si existe una relación de causalidad a este respecto.

Todo ello justifica que, de cara a futuros trabajos, nos planteemos considerar, en la medida de lo posible, más y mejores variables para que el análisis de la eficiencia refleje más adecuadamente el proceso productivo universitario. Además, sería sumamente interesante conocer los determinantes de la eficiencia y mejora de la productividad en este sector y, en concreto, si la introducción de la LOU ha influido positiva y significativamente en las mismas. Para ello, se podría realizar un estudio de segunda etapa a través de la metodología DEA, tratando de explicar los índices de eficiencia y productividad obtenidos en el presente estudio en función de distintas variables internas y externas representativas de la LOU. Finalmente, también podría ser de interés realizar un estudio de eficiencia en costes, dada la situación actual de crisis económica y restricción extrema de recursos que estamos viviendo.

Notas

1. La Ley Orgánica de Universidades 6/2001, de 20 de Diciembre (LOU), fue modificada posteriormente por la Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril (LOMLOU).
2. Desde la teoría de la producción, se distinguen los conceptos clásicos de eficiencia técnica y asignativa (Johnes, 2006). Mientras la *eficiencia técnica* se fundamenta en la tecnología existente en los procesos productivos, centrándose en las cantidades óptimas a emplear de inputs y outputs, la *eficiencia asignativa* se asocia a la combinación de inputs que asegure el mínimo coste en la producción de los outputs, o bien, a la producción de una combinación de outputs que asegure las máximas ganancias para unos inputs dados.
3. Las CC.AA. “pre-1990 o de vía rápida” son Andalucía, Canarias, Cataluña, Comunidad Valenciana, Galicia, Navarra y País Vasco.
4. Especialmente destacable es la rigidez que tradicionalmente ha existido a la hora de minimizar un recurso público tal como el personal docente e investigador, debido a su naturaleza principalmente funcionarial. No obstante, dado que la LOU introduce medidas para ajustar el volumen de profesorado, promoviendo nuevas figuras de personal contratado laboral más flexibles que las de personal funcionario, así como para fomentar que las IESP obtengan, además de fondos públicos, financiación procedente del ámbito privado, también podría ser interesante realizar un análisis con orientación input en este nuevo contexto.
5. Además de la especificación del modelo DEA utilizando fronteras contemporáneas, otras alternativas para medir la evolución de la eficiencia en el tiempo son su especificación a través del uso de fronteras secuenciales, o bien, la estimación de un DEA dinámico. Aunque ambas opciones implican reemplazar el supuesto tradicional de independencia entre periodos por un supuesto más real de interconexión inter-temporal de las actividades, su aplicación requiere disponer de una gran cantidad de observaciones y años. La imposibilidad de disponer de información sobre un elevado número de universidades públicas españolas y, especialmente, sobre varios cursos académicos tras la implantación de la LOU, justifica el uso de fronteras contemporáneas en este estudio.
6. El test U de Mann-Whitney requiere la independencia entre los dos grupos considerados. Aunque la metodología DEA calcula la eficiencia relativa y, por tanto, el índice de eficiencia de una DMU del grupo 1 no es independiente del índice de otra DMU del grupo 2, la condición de independencia se refiere a que los dos grupos no estén integrados por las mismas DMUs, de manera que las entidades del grupo 1 no coincidan con las del grupo 2 (Pérez Juste *et al.*, 2009).
7. Datos obtenidos a partir de la web <http://www.educacion.gob.es/> el 2 de mayo de 2013.

8. Dado que la aplicación del análisis *Windows* y del *IPM* basados en la metodología DEA requiere disponer de un panel de datos completo, las universidades eliminadas de la muestra por falta de información en alguno de los cuatro cursos académicos considerados en el estudio son las siguientes: Universidad de Málaga, Universidad de la Laguna, Universidad Autónoma de Barcelona, Universidad de Girona, Universidad de La Coruña, Universidad de Vigo, Universidad Politécnica de Madrid y Universidad Rey Juan Carlos. La ausencia de información sobre estas ocho instituciones se debe a que, a partir del curso 2006/07, seis de ellas comienzan a poner a disposición pública datos que para los cursos previos no estaban disponibles, mientras que las dos restantes, que venían aportando información, deciden retirarla a partir de dicho periodo.
9. Para aplicar la prueba Chi-cuadrado, tanto las 47 universidades que forman la población objeto de estudio como las 39 universidades que integran nuestra muestra, se dividen en tres grupos atendiendo al criterio “Tamaño” en función del número de estudiantes matriculados (Pequeñas: menos de 20.000 alumnos; Medianas: entre 20.000 y 40.000 alumnos; y Grandes: más de 40.000 alumnos), así como en seis grupos atendiendo al criterio “Localización geográfica” (Andalucía, Cataluña, Comunidad Valenciana, Madrid, Resto Norte y Resto Sur). Los resultados de los contrastes efectuados son los siguientes:
 - Criterio “Tamaño”: $\chi^2(2)=3,170$; $p=0,205$ para el curso 2002/03 // $\chi^2(2)=0,861$; $p=0,650$ para los cursos 2004/05 y 2006/07 // $\chi^2(2)=0,504$; $p=0,777$ para el curso 2008/09.
 - Criterio “Localización geográfica”: $\chi^2(5)=0,528$; $p=0,991$.
10. La selección de las variables inputs y output es una tarea crucial en el proceso de medición de la eficiencia a través del DEA. Sin embargo, para llevar a cabo dicha selección resulta fundamental la disponibilidad de datos, que tradicionalmente ha actuado como una fuerte restricción en nuestro país. Además, para que las estimaciones resulten significativas se debe cumplir la siguiente regla general (Cooper, Seiford y Tone, 2007): $\text{Número de DMUs} \geq \text{Max} \{(\text{Número de variables inputs} * \text{Número de variables outputs}), 3 * (\text{Número de variables inputs} + \text{Número de variables outputs})\}$. En nuestro estudio, esta condición se cumple en todas las estimaciones efectuadas, ya que el número de DMUs siempre es mayor o igual que 24.
11. Hernández Armenteros (2004, 2006, 2008 y 2010) (<http://www.crue.org>). A este respecto, cabe destacar el esfuerzo de recopilación de datos realizado por el profesor Hernández Armenteros, que, apoyado por la CRUE desde el curso 1998/99, ha posibilitado a los investigadores disponer de un mínimo común homogéneo en las variables inputs y outputs.
12. De igual forma que Agasisti y Pérez-Esparrells (2010), los datos utilizados para algunas variables hacen referencia al año académico (200X/200X+1) y otros al año fiscal, que abarca de enero a diciembre del año X. Además, los valores de las variables expresadas en unidades monetarias se han deflactado utilizando el deflactor del PIB (precios constantes del 2002).
13. Esta variable se refiere únicamente al número de estudiantes de programas de Doctorado, no de Másteres oficiales, ya que estos últimos fueron implantados en España en el año 2006 y no existe información al respecto para los cursos previos.
14. Las universidades que ofertan casi en exclusiva titulaciones de carácter técnico son las consideradas en el estudio de Gómez-Sancho y Mancebón (2012).
15. Como prueba de robustez de los resultados obtenidos, también se realizaron las estimaciones de la eficiencia utilizando la técnica paramétrica del AFE. Aunque se obtienen mayores resultados de ineficiencia con la metodología DEA, debido posiblemente a que ésta última designa como ineficiencia cualquier desviación de la frontera mientras que el AFE discrimina si esta desviación ha sido originada por la ineficiencia o por una perturbación arbitraria, el coeficiente de correlación de Pearson entre los índices de eficiencia obtenidos con ambas metodologías resulta positivo y estadísticamente significativo.
16. El valor mínimo aceptable para los distintos indicadores de la eficiencia técnica está situado en 0.5, resultando el valor 0.9 el umbral inferior para considerar que una unidad de decisión es seriamente eficiente (Cooper, Seiford y Tone, 2007).

Referencias

- Abbott, M. y Doucouliagos, C. (2003), "The efficiency of Australian universities: a Data Envelopment Analysis", *Economics of Education Review*, 22: 89-97.
- Agasisti, T. y Dal Bianco, A. (2006), "Data Envelopment Analysis to the Italian University System: theoretical issues and policy implications", *International Journal of Business Performance Management*, 8: 344-367.
- Agasisti, T. y Dal Bianco, A. (2009a), "Measuring efficiency of Higher Education Institutions", *International Journal of Management and Decision Making*, 10: 443-465.
- Agasisti, T. y Dal Bianco, A. (2009b), "Reforming the university sector: effects on teaching efficiency – evidence from Italy", *Higher Education*, 57: 477-498.
- Agasisti, T. y Pérez-Esparrells, C. (2010), "Comparing efficiency in a cross-country perspective: the case of Italian and Spanish universities", *Higher Education*, 59: 85-103.
- Ahn, T.; Charnes, A. y Cooper, W. W. (1988), "Some statistical and DEA evaluations of relative efficiencies of public and private institutions of Higher Learning", *Socio-Economic Planning Science*, 22: 259-269.
- Athanassopoulos, A. D. y Shale, E. (1997), "Assessing the comparative efficiency of Higher Education Institutions in the UK by means of Data Envelopment Analysis", *Education Economics*, 5: 117-134.
- Avkiran, N. (2001), "Investigating technical and scale efficiencies of Australian universities through Data Envelopment Analysis", *Socio-Economic Planning Sciences*, 35: 57-80.
- Banker, R. D.; Charnes, A. y Cooper, W. W. (1984), "Some models for estimating technical and scale inefficiencies in DEA", *Management Science*, 30: 1.078-1.092.
- Bogetoft, P. y Otto, L. (2011), *International Series in Operations Research & Management Science: Benchmarking with DEA, SFA, and R*, New York: Springer.
- Breu, T. y Raab, R. (1994), "Efficiency and perceived quality of the nation's 'top 25' national universities: an application of Data Envelopment Analysis to Higher Education", *Socio-Economic Planning Sciences*, 28: 33-45.
- Carrington, R.; Coelli, T. y Rao, D. P. (2005), "The performance of Australian universities: conceptual issues and preliminary results", *Economic Papers*, 24: 145-163.
- Charnes, A.; Clark, T.; Cooper W. W. y Golany, B. (1985), "A developmental study of Data Envelopment Analysis in measuring the efficiency of maintenance units in U. S. Air Forces". In R. Thompson & R. M. Thrall (Eds.), *Annals of Operational Research*, 95-112.
- Charnes, A.; Cooper, W. W. y Rhodes, E. (1978), "Measuring the efficiency of decision making units", *European Journal of Operational Research*, 2: 429-444.
- Cooper, W. W.; Seiford, L. M. y Tone, K. (2007), *Data Envelopment Analysis*. New York: Springer.
- Corominas, A. y Sacristán, V. (2011), "Las encrucijadas estratégicas de la Universidad Pública Española", *Revista de Educación*, 355: 57-81.
- Duch, N. (2006), *La Eficiencia de las Universidades Españolas, Informe CyD 2006*. Universidad de Barcelona, IEB y Fundación Conocimiento y Desarrollo, 310-325.

- Duch, N. y Vilalta, M. (2010), "Can better governance increase university efficiency?", *Document de treball de l'IEB 2010/52*.
- Färe, R.; Grosskopf, S.; Norris, M. y Zhang, Z. (1994), "Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialized countries", *American Economic Review*, 84: 66-83.
- Farrell, M. J. (1957), "The measurement of productive efficiency", *Journal of the Royal Statistical Society, Series A* 120, Part III: 253-290.
- Flegg, A.; Allen, D.; Field, K. y Thurlow, T. (2004), "The efficiency of British universities: a multi-period Data Envelopment Analysis", *Education Economics*, 12: 231-249.
- Gómez-Sancho, J. M y Mancebón M. J. (2012), "La evaluación de la eficiencia de las universidades públicas españolas: en busca de una evaluación neutral entre Áreas de conocimiento", *Presupuesto y Gasto Público*, 67: 43-70.
- Hernández Armenteros, J. (Coord.) (2004, 2006, 2008, 2010), *La Universidad Española en Cifras*, Madrid: Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE).
- Hernangómez, J.; Borge, L. M.; Urueña, B.; Martín, N.; de Benito, J. J.; Ramos, L. O. y Revuelta, M.A. (2007), "Las universidades de Castilla y León ante el reto del Espacio Europeo de Educación Superior: un análisis de su competitividad y eficiencia", *Revista de Investigación Económica y Social de Castilla y León*, 10: 1-155.
- Johnes, J. (2006), "Data Envelopment Analysis and its application to the measurement of efficiency in Higher Education", *Economics of Education Review*, 25: 273-288.
- Johnes, J. (2008), "Efficiency and productivity change in the English education sector from 1996/97 to 2004/05", *The Manchester School*, 76: 653-674.
- Kempkes, G. y Pohl, C. (2010), "The efficiency of German universities: some evidence from nonparametric and parametric methods", *Applied Economics*, 42: 2063-2079.
- Lee, B. L. (2011), "Efficiency of Australian universities: a reappraisal using a bootstrap truncated regression approach", *Economic Analysis & Policy*, 4: 195-203.
- Levin, H. M. (1998), "Productividad y eficiencia en la Enseñanza Superior española", Hacienda Pública Española, *Monográfico Educación y Economía*: 31-40.
- Llinàs-Audet, X.; Giroto, M. y Solé, F. (2011), "La dirección estratégica universitaria y la eficacia de las herramientas de gestión: el caso de las universidades españolas", *Revista de Educación*, 355: 33-54.
- Malmquist, S. (1953), "Index numbers and indifference surfaces", *Trabajos de Estadística e Investigación Operativa*, 4: 209-242.
- McMillan, M. L. y Datta, D. (1998), "The relative efficiencies of Canadian universities: A DEA perspective", *Canadian Public Policy-Analyse de Politiques*, 24: 485-511.
- McMillan, M. L. y Chan, W. (2006), "Comparing university efficiency using stochastic and non-stochastic methods: the case of Canadian universities", *Education Economics*, 14: 1-30.
- Mira Solves, J. J.; Galán Vallejo, M.; Van Kemenade, E.; Marzo Campos, J. C.; Gilabert Mora, M.; Blaya Salvador, I. y Pérez Jover, M. V. (2012), "Retos para el gobierno de las universidades en el marco del EEES", *Revista de Educación*, 357: 445-465.

- Múñiz, J. y Fonseca-Pedrero, E. (2008), “Construcción de instrumentos de medida para la evaluación universitaria”, *Revista de Investigación en Educación*, 5: 13-25.
- Parellada, M. y Duch, N. (2006), “Descentralización Autonómica y Sistema Universitario. Mediterraneo Económico”, *Fundacion Cajamar*, 10: 405-426.
- Pedraja, F. y Salinas, J. (1994), “El Análisis de Envolvente de Datos (DEA) y su aplicación al sector público: una nota introductoria”, *Hacienda Pública Española*, 128: 117-131.
- Pérez Juste, R.; García Llamas, J. L.; Gil Pascual, J. A. y González Galán, A. (2009), *Estadística Aplicada a la Educación*. Madrid: Prentice Hall.
- Pollitt, C. (1990), *Managerialism and Public Services*, Oxford: Blackwell.
- Sav, G. T. (2012), “Productivity, efficiency, and managerial performance regress and gains in United States universities: a Data Envelopment Analysis”, *Advances in Management & Applied Economics*, 2: 13-32.
- Shephard, R. (1953), *Cost and Production Functions*, Princeton: Princeton University Press.
- Trillo del Pozo, D. (2007), *El Análisis de la Eficiencia en la Universidad a partir de la Función de Distancia*, Madrid: Dykinson.
- Vázquez Rojas, A. M. (2010): “Estudio sobre la eficiencia técnica de las universidades públicas presenciales españolas”, *Investigaciones de Economía de la Educación*, 5: 689-702.
- Warning, S. (2004), “Performance differences in German Higher Education: empirical analysis of strategic groups”, *Review of Industrial Organization*, 24: 393-408.
- Worthington, A. C. y Lee, B. L. (2008), “Efficiency, technology and productivity change in Australian universities, 1998–2003”, *Economics of Education Review*, 27: 285-298.
- Zhu, J. (2003), *Quantitative Models for Performance Evaluation and Benchmarking*, Boston: Kluwer Academic Publisher.

Summary

Improving the efficiency of the Spanish Public University System is an increasing need after the introduction of the University Organic Law (LOU) and under current budgetary restrictions. In this context, this study has two objectives. The first one is to evaluate the relative technical efficiency of universities, as well as the productivity change and its causes. With this aim, we apply the DEA methodology to a sample of 39 Spanish public universities between 2002/03 and 2008/09. The second one is to discover if there are significant differences in efficiency and productivity change among them, according to some institutional characteristics. Our findings reveal an acceptable level of efficiency in the sector during the period analyzed, as well as an increase of the productivity. Besides, the teaching specialization of universities seems to imply significantly higher levels of both efficiency and productivity improvement.

Keywords: Technical efficiency, Productivity change, Spanish Public University System, LOU, Data Envelopment Analysis (DEA).

JEL classification: C61, D24, I23.