

¿Son eficientes en docencia, investigación y transferencia de conocimiento las universidades públicas españolas?

Medida y determinantes

YOLANDA FERNÁNDEZ-SANTOS

Universidad de León
yfers@unileon.es

ALMUDENA MARTÍNEZ-CAMPILLO

Universidad de León
amarc@unileon.es

JOSÉ MIGUEL FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ

Universidad de León
(jose-miguel.fernandez@unileon.es)

Tanto la presión a la que están sometidas las universidades públicas para emplear sus recursos eficientemente como la necesidad de los Gobiernos de lograr que las instituciones situadas en sus territorios sean cada vez más responsables de sus actividades, han contribuido a un creciente interés por medir la gestión de las mismas.

Así, uno de los principales retos a los que se enfrenta el Sistema Universitario español a partir de la Ley Orgánica de Universidades 6/2001, de 20 de diciembre (LOU), modificada posteriormente por la Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril de Modificación de la LOU (LOMLOU), es el logro de una mayor competitividad y excelencia en el desarrollo de sus tres principales actividades -docencia, investigación y transferencia de conocimiento-, que, junto con la ineludible necesidad de rendición de cuentas, llevarían al alcance de un nivel adecuado de eficiencia.

En este contexto, nuestro estudio trata de evaluar la eficiencia técnica relativa de las universidades públicas españolas entre los cursos académicos 2011/12 y 2013/14, diferenciando entre sus principales actividades: docencia, investigación y transferencia de conocimiento. Para ello, se utiliza un análisis DEA en dos etapas, de manera que en la primera etapa se estima la eficiencia de las distintas instituciones para, posteriormente, identificar la posible influencia de ciertos determinantes. Los resultados revelan diferencias en la eficiencia correspondiente a las distintas actividades universitarias, así como un impacto estadísticamente significativo de algunas variables ambientales.

Palabras clave: Eficiencia, Docencia, Investigación, Transferencia de Conocimiento, Universidades Públicas españolas, DEA en dos etapas

1. INTRODUCCIÓN

Las nuevas teorías normativas del Estado que se manifiestan en los postulados de la Nueva Gestión Pública (*New Public Management*) (Pollitt, 1990), especialmente, la adopción de mecanismos de mercado en la Administración Pública como clave para conseguir menores costes y mejores resultados, y la aplicación de métodos de evaluación y técnicas de gestión empresarial a fin de valorar la gestión pública y así poder medir la eficiencia y eficacia con que son prestados los servicios públicos, han contribuido a crear las condiciones necesarias para la mejora de la calidad y el aumento de la excelencia en la Educación Superior. Estos fundamentos, junto con la denominada “estrategia de autorregulación” (Van Vught, 1988 y 1989; Kells, 1989), basada en el fortalecimiento de la autonomía de las instituciones universitarias, han ayudado a acelerar el proceso de adaptación a las cambiantes necesidades sociales.

Además, el nuevo contexto de globalización de la Educación Superior y la internacionalización universitaria están contribuyendo a que, actualmente, dentro de las acciones prioritarias de las universidades estén, no sólo garantizar la calidad de la docencia y facilitar la investigación, sino también potenciar la movilidad, gestionar la diversidad, perseguir la competitividad y facilitar la transferencia de conocimiento, además de prestar servicios relacionados con la cohesión social y la cooperación internacional (Van Vught, 2009).

Todo ello ha establecido un marco de competencia y colaboración entre las distintas instituciones, permitiendo el aprendizaje continuo a partir del conocimiento y la comparación de sus actividades y resultados (Michavila, et al., 2015). Por ello, la necesidad de mejorar el proceso de asignación de recursos a fin de lograr la deseada eficiencia en las instituciones de Educación Superior (IESP) se presenta como un objetivo indiscutible en los últimos años, debido principalmente al actual entorno de restricción presupuestaria y al intento de mantener el mismo nivel de prestación de servicios que se venía ejecutando.

La medida de la eficiencia en las IESP toma mayor relevancia en España con la aprobación de la *Ley Orgánica de Universidades 6/2001, de 20 de diciembre (LOU)* y, posteriormente, con la *Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril (LOMLOU) de Modificación de la LOU*, que da respuesta a las Declaraciones de la Sorbona en 1998 y de Bolonia en 1999 con las que se crea al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) a fin de homogeneizar los diferentes sistemas universitarios europeos. Estas leyes fomentan un mayor autogobierno de las IESP, exigiéndoles rendir cuentas a la sociedad y, en consecuencia, el alcance de una mayor eficiencia en el uso de los recursos públicos.

El objetivo del presente trabajo consiste en analizar la eficiencia alcanzada por las universidades públicas españolas en las tres principales actividades que desarrollan –docencia, investigación y transferencia de conocimiento²¹⁰– durante los cursos 2010/11, 2011/12 y

²¹⁰ La **transferencia de conocimiento** (TC) es el conjunto de actividades dirigidas a la difusión de conocimientos, experiencia y habilidades con el fin de facilitar el uso, la aplicación y la explotación del conocimiento y las capacidades en I+D de la universidad fuera del ámbito académico, ya sea por otras instituciones de I+D, el sector productivo o la sociedad en general. [<https://www.uab.cat>, consulta el 24-3-2016].

2012/13 y conocer qué variables ambientales que influyen en las mismas. Para alcanzar dichos objetivos se aplica la metodología DEA –*Data Envelopment Analysis*– en dos etapas bootstrap desarrollada por Simar y Wilson (2007).

Este estudio es innovador por los siguientes motivos: Primero, porque mientras que la mayoría de las investigaciones consideran conjuntamente todas las actividades universitarias, en este trabajo se analiza de forma separada la eficiencia en las tres misiones principales –docencia, investigación y transferencia de conocimiento–. Segundo, porque se pretende identificar los factores ambientales que influyen en cada tipo de eficiencia con el fin de determinar las razones por las que unas instituciones alcanzan mayores niveles de eficiencia que otras. Tercero, porque se considera un periodo de estudio reciente que permite conocer las consecuencias de la adaptación al EEES al estar ya totalmente implantados la mayoría de los Grados. Cuarto, porque la metodología utilizada proporciona resultados más robustos y fiables que los métodos tradicionales.

Después de esta introducción, el trabajo se estructura de la siguiente forma. En el segundo apartado se recoge una revisión bibliográfica en materia de eficiencia en IESP. En el tercero se explica la metodología empleada. El cuarto detalla el diseño de la investigación realizada. En el quinto, se comentan los resultados del análisis. Finalmente, en el último apartado se recogen las conclusiones.

2. ANTECEDENTES EMPÍRICOS

2.1. Primera etapa: Eficiencia técnica en las universidades

En las últimas décadas, se han realizado numerosas investigaciones a nivel institucional, especialmente, fuera de nuestras fronteras, sobre medida de la eficiencia en las IES, utilizando la metodología *Data Envelopment Analysis* (DEA).

A nivel internacional, las investigaciones realizadas sobre la medida de la eficiencia en las universidades de un país concreto se han realizado principalmente en países desarrollados. Así, dentro de Europa, hay que destacar Alemania (Warning, 2004; Kempkes y Pohl, 2010), Reino Unido (Athanasopoulos y Shale, 1997; Flegg et al., 2004; Johnes, 2006 y 2008; Thanassoulis et al., 2011) e Italia (Agasisti y Salerno, 2007; Agasisti y Dal Bianco, 2006 y 2009a, 2009b). Fuera de Europa, se pueden citar Estados Unidos (Ahn, Charnes, y Cooper, 1988; Breu y Raab, 1994; Colbert et al., 2000; Sav, 2012), Canadá (McMillan y Datta, 1998) y Australia (Avkiran, 2001; Abbot y Doucouliagos, 2003; Carrington, Coelli y Rao, 2005; Lee, 2011).

Sin embargo, en el ámbito nacional, el análisis de la eficiencia universitaria a nivel institucional ha sido menos prolífica, destacando los trabajos de Duch (2006) y Parellada y Duch (2006), que analizan las 47 universidades públicas presenciales con datos del curso académico 2002/03; Hernangómez et al. (2007), que comparan la eficiencia de las cuatro universidades públicas de Castilla y León entre sí, así como con el resto de universidades en el curso 2002/03; Duch-Brown y Vilalta (2010), que se centran en 46 universidades públicas en el curso 2004/05; Gómez-Sancho y Mancebón (2012), que estudian la eficiencia de 47 universidades públicas en el año 2000; Fernández-Santos et al. (2013), que evalúan la eficiencia de 39 universidades

públicas en los periodos alternos entre 2002/03 y 2008/09 y Berbegal-Mirabent et al. (2013), que determinan la eficiencia de 44 IESP para el periodo 2006-2009.

La mayoría de los estudios citados previamente se centran en el análisis de la eficiencia global de las instituciones considerando únicamente outputs relacionados con las dos principales misiones –docencia e investigación– que desarrollan las universidades dentro de su proceso productivo. Sin embargo, son escasos los autores que consideran las distintas actividades por separado. En este sentido, se puede mencionar a Warning (2004) y Wolszczak-Derlacz (2014) que estudian la eficiencia docente e investigadora en 73 universidades públicas alemanas en 1998 y 31 universidades polacas entre los años 2001 y 2008, respectivamente. Por último, según nuestro conocimiento, el único trabajo que analiza separadamente la eficiencia de las tres misiones universitarias es el realizado por Larrán y García (2015), en el que aplican la metodología DEA a 47 universidades españolas durante el periodo 2005/06 a 2009/10.

2.2. Segunda etapa: Determinantes de la eficiencia en universidades

La mayoría de los trabajos mencionados previamente se centran en analizar exclusivamente la eficiencia de las IES. No obstante, algunos de ellos han tratado de estudiar, además, las variables ambientales que podrían afectar en la eficiencia. De acuerdo con Wolszczak-Derlacz y Parteka (2011) y Wolszczak-Derlacz (2014), en este estudio se han considerado cuatro variables ambientales: Edad, Titulación de Medicina, Universidad Técnica y Producto Interior Bruto regional per cápita.

Así, a *nivel internacional*, entre los trabajos que llegan a la conclusión de que algunos de los factores mencionados podrían influir significativamente en la eficiencia global de las IESP podemos destacar los siguientes: Warning (2004), que estudia 73 universidades alemanas en el año 1998, revela que mientras la existencia de la “titulación de Medicina” en la universidad incrementa los niveles de eficiencia, la “edad” de la institución no muestra efectos estadísticamente significativos en la misma. Del mismo modo, Kemples y Pohl (2010) analizan 72 universidades públicas alemanas durante el periodo 1998-2003, llegando a la conclusión de que las regiones económicamente más prósperas, es decir, con mayor “PIB regional per cápita” benefician a la eficiencia de las universidades situadas en ellas, mientras que la impartición de la “titulación de Medicina” perjudica a dicha eficiencia. Finalmente, Wolszczak-Derlacz y Parteka (2011) comparan 259 universidades públicas de siete países europeos, cuyos resultados indican que la presencia de la “titulación de Medicina” afecta positivamente y significativamente a la eficiencia de las instituciones. Sin embargo, la “edad” presenta una influencia negativa. En el *ámbito nacional*, se pueden citar, entre otros, las siguientes investigaciones: Duch-Brown y Vilalta (2010), que identifican la no existencia de una relación estadísticamente significativa entre el nivel de eficiencia universitaria y la “edad”, el “grado de especialización” y el “PIB regional”.

3. METODOLOGÍA

La metodología aplicada en este trabajo consiste en un modelo DEA en dos etapas, concretamente, se aplica el Algoritmo 1 desarrollado por Simar y Wilson (2007). Así en la

primera etapa, se estiman los niveles de eficiencia de las distintas universidades públicas españolas de carácter presencial utilizando la metodología DEA convencional y, en la segunda, se identifican los posibles variables ambientales que pueden influir en los valores de eficiencia aplicando una regresión truncada bootstrap.

3.1. Primera etapa: Estimación de la eficiencia técnica

El modelo DEA es una técnica de programación lineal que facilita la construcción de una superficie envolvente, frontera eficiente o función de producción empírica eficiente, a partir de las unidades de decisión (Decision Making Units, DMUs) que presenten las mejores prácticas, identificadas como DMUs relativamente eficientes y con las que otras instituciones, supuestamente ineficientes, pueden compararse. El hecho de que una DMU forme parte de la frontera no significa que haya obtenido su eficiencia máxima, pero sí indica que las restantes unidades pueden mejorar su nivel de desempeño, situándose a la altura de las que están en el nivel frontera.

La elección de la metodología DEA se debe principalmente a la no exigencia de una forma funcional específica de la frontera de producción y a la posibilidad de utilizar múltiples inputs y outputs para calcular el valor relativo de eficiencia, además de permitir identificar en qué medida se utilizan eficientemente los recursos para alcanzar los outputs. Por otra parte, es una técnica ampliamente utilizada en la literatura para medir la eficiencia relativa de las DMUs analizadas, tanto en el sector público como privado.

La primera aproximación al concepto de eficiencia en términos cuantitativos procede de Farrell (1957) y más tarde fue desarrollado matemáticamente por Charnes et al. (1978). Estos autores suponen que las entidades operan bajo rendimientos de escala constantes (REC). Posteriormente, Banker et al. (1984) desarrollan el modelo DEA bajo el supuesto de rendimientos de escala variables (REV), comparándose las entidades pertenecientes al mismo rango de tamaño.

En este estudio, la evaluación de la eficiencia en las IESP a través de la metodología DEA se hace con una orientación output²¹¹, dado que los gestores de las mismas tienen mayor control sobre los outputs que sobre los inputs, al venir estos últimos determinados generalmente por niveles superiores de la Administración. Además, los factores de trabajo y capital tienden a ser fijos, lo que lleva a estas organizaciones a tratar de maximizar los outputs, dados sus recursos disponibles.

De esta forma, el algoritmo en su versión output orientado bajo rendimientos de escala variables es la siguiente:

²¹¹ El modelo DEA puede presentar dos orientaciones diferentes. La *orientación input* que busca alcanzar la eficiencia técnicas a través de una reducción proporcional del nivel de inputs, manteniendo constante la cantidad de outputs. La *orientación output* que persigue identificar la ineficiencia técnica como un incremento proporcional de la cantidad de output, manteniendo constante el nivel de inputs.

$$\text{Max } \theta_k \quad (1)$$

sujeto a:

$$\theta_k y_{rk} - \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \leq 0 \quad r = 1, \dots, s$$

$$x_{ik} - \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \geq 0 \quad i = 1, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1; j = 1, 2, \dots, n$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad \forall j = 1, \dots, n$$

Donde n representa el número de DMUs en el estudio; y_r es el vector de outputs de orden $(s \times n)$ de la unidad k ; x_i es el vector de inputs de orden $(m \times n)$ utilizados por la unidad k , λ_j es el vector de pesos o intensidades $(n \times 1)$. El valor del θ_k obtenido muestra el valor de la eficiencia que alcanza la DMU $_k$, de tal forma que si $\theta_k = 1$ la unidad es técnicamente eficiente, mientras que si $\theta_k < 1$ se considera ineficiente. Este problema de programación lineal debe ser resuelto tantas veces como DMUs haya en el análisis.

En este trabajo se aplica el “Análisis Window” propuesto por Charnes et al. (1985), permitiendo comparar cada DMU con ella misma en diferentes periodos de tiempo a fin de mostrar la tendencia y estabilidad de los resultados de eficiencia. En definitiva, el objetivo es construir una única frontera *eficiente* donde cada observación se trata como una unidad independiente y diferente en cada periodo. Una de las ventajas que presenta el análisis temporal frente al análisis de eficiencia de coste transversal como puede ser los modelos CCR o BCC es que permite ver la evolución temporal relativa de la eficiencia de una empresa respecto al conjunto de la muestra.

3.2. Segunda etapa: Regresión truncada bootstrap

La idea básica de la segunda etapa del análisis se apoya en que los niveles de eficiencia de las DMUs analizadas dependen de factores ambientales básicamente no controlables por éstas. Para ello, se aplica la regresión truncada bootstrap del Algoritmo 1 desarrollado por Simar y Wilson (2007) con el fin de determinar el carácter explicativo que tienen ciertas variables exógenas (internas o externas a las entidades) sobre dichos niveles de eficiencia.

En este sentido, la especificación del modelo de regresión truncada bootstrap es la siguiente,

$$\theta_i = \beta z_i + \varepsilon_i, \quad i = 1, \dots, n \quad (2)$$

donde θ_i es la variable dependiente representada por el valor de la eficiencia de la DMU $_i$ obtenida en la primera etapa; z_i es el vector de las variables explicativas independientes; β es el vector de parámetros desconocido a estimar en la segunda etapa; ε_i es el término error independiente y normal distribuido $N(0, \sigma_\varepsilon^2)$ truncado a la derecha en $(1 - \hat{\beta} z_i)$.

4. MUESTRA Y VARIABLES

4.1. Muestra

La población objeto de estudio comprende las 47 universidades públicas de carácter presencial existentes en España en los últimos cursos académicos 2011/12, 2012/13 y 2013/14. No

obstante, la no disponibilidad de datos sobre algunas de las variables utilizadas respecto a determinadas instituciones da lugar a una muestra final de 39 universidades por año académico, resultando una muestra final de 117 observaciones²¹². Esta muestra cumple la regla general establecida por Banker et al. (1989) para que los resultados sean fiables que requiere que el número de unidades estudiadas sea igual o superior al triple de las variables empleadas en el modelo, es decir, tres veces la suma de los inputs y outputs, cumpliéndose esta condición en nuestro estudio.

4.2. Variables inputs y outputs

La selección de las variables es una de las tareas críticas para determinar la función de producción de las universidades. En esta fase se deben elegir los indicadores que sean lo suficientemente representativos de las principales misiones de las universidades.

La elección de las variables inputs y outputs está basada en los trabajos previos existentes en la literatura que analizan la eficiencia en IESP. Específicamente, en este estudio se utilizan tres variables inputs y cinco variables outputs, las cuales abarcan tanto aspectos de docencia como de investigación y transferencia de conocimiento. La información procede de las webs del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, de la Web of Science publicada por Thomson Reuters y de la Red OTRI Universidades.

Variables inputs:

- **Estudiantes matriculados (STUD):** número total de estudiantes matriculados en todos los niveles educativos (diplomaturas, licenciaturas, grados, postgrados y másteres) por curso académico.
- **Personal Docente e Investigador (PDI):** número total de profesorado docente e investigador por año fiscal.
- **Ingresos Totales (IT):** ingresos liquidados totales por año fiscal (en miles de euros).

Variables outputs:

- **Alumnos Egresados (EGR):** número total de alumnos egresados en todos los niveles de las enseñanzas oficiales (diplomaturas, licenciaturas, grados, postgrados y másteres) por curso académico.
- **Publicaciones (PUBL):** Número de artículos científicos publicados e indexados en la Web of Science del ISI editada por Thomson Reuters por año fiscal.
- **Ayudas a la I+D+i (AYID):** Importe total de los derechos reconocidos en I+D+i por año fiscal. En esta variable se incluyen tanto la investigación básica como la investigación aplicada que hace referencia a los importes procedentes de contratos y convenios formalizados con terceros para la prestación de servicios de investigación, consultoría y asesoramiento. Esta variable se considera como un output, ya que constituye un indicador de la calidad de la actividad investigadora en las universidades.

²¹² Las universidades excluidas del análisis son: U. de Cadiz, U. de Huelva, U. de Zaragoza, U. de La Laguna, U. de Las Palmas de Gran Canaria, U. de León, U. de Extremadura y U. de La Rioja.

- **Spin-offs (SPINOFF):** Número de spin-offs por universidad y año académico. Las spin-offs son empresas de nueva creación, cuyo negocio está basado principalmente en conocimiento generado por la universidad dentro del contexto de la actividad de un centro de investigación.
- **Patentes (PAT):** Número de patentes concedidas por año fiscal y procedentes tanto de ámbito nacional como internacional, pudiendo éstas últimas ser concedidas a través de extensiones PCT (*Patent Cooperation Treaty*).

A partir de las anteriores variables se crean tres modelos para determinar la eficiencia de las tres principales actividades que desarrollan las universidades –docencia, investigación y transferencia de conocimiento–. En el primer modelo se calcula la eficiencia técnica en docencia, en el segundo la eficiencia técnica en investigación y en el tercero la eficiencia técnica en transferencia de conocimiento, a través de distintas especificaciones de los inputs y outputs, tal como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Modelos para estimar la eficiencia

Modelos	Inputs	Outputs
Ef. Docencia	STUD, PDI, IT	EGR
Ef. Investigación	PDI, IT	PUBL, AYID
Ef. Transferencia de conocimiento	PDI, IT	SPINOFF, PAT

STUD: Estudiantes matriculados (en unidades); PDI: Profesor Docente e Investigador (en unidades); IT: Ingresos Totales (en miles de euros); EGR: Alumnos Egresados (en unidades); AYID: Ayudas en I+D+i (en miles de euros); SPINOFF: Spin-offs (en unidades); PAT: Patentes (en unidades).

4.3. Medida de las variables ambientales

En línea con los trabajos realizado por Wolszczak-Derlacz y Parteca (2011) y Wolszczak-Derlacz (2014), y teniendo en cuenta la limitación de los datos disponibles, se han considerado cuatro variables ambientales con el fin de identificar su posible influencia en los distintos tipos de eficiencia. La información se obtiene de las webs individuales de cada universidad y de la web del Instituto Nacional de Estadística. Estas variables son:

- **Edad (EDAD):** Esta variable representa el número de años de la universidad desde su fundación, con transformación logarítmica para el análisis.
- **Universidad Técnica (TECH):** Esta es una variable dicotómica que adquiere el valor 1 cuando la universidad puede ser considerada técnica y 0, en caso contrario. Para la calificación de universidades técnicas se ha partido del trabajo de Gómez y Mancebón (2008)²¹³.
- **Titulación de Medicina (MED):** Esta es una variable dicotómica que adquiere el valor 1 cuando la universidad tiene Facultad de Medicina y 0, en caso contrario.

²¹³ La Universidades calificadas como técnicas son: las cuatro Universidades Politécnicas (Madrid, Cataluña, Valencia y Cartagena), así como las Universidades de Cantabria, La Coruña, Cádiz, Córdoba y la Universidad Miguel Hernández.

- **Producto Interior Bruto regional per cápita (PIBRpc):** Producto Interior Bruto regional per cápita expresado en paridades de poder adquisitivo (euros por habitante).

A partir de las variables ambientales enumeradas previamente y de los tres tipos de eficiencia estimados -Docencia, Investigación y Transferencia de conocimiento- se construyen tres modelos de regresión truncada, cuya especificación es la siguiente:

$$\theta_i = \beta_0 + \beta_1 \ln(EDAD)_{i,t} + \beta_2 TECH_{i,t} + \beta_3 MED_{i,t} + \beta_4 PIBRcp_{i,t} + \varepsilon_i \quad (3)$$

donde θ_i representa el valor de la eficiencia técnica en docencia, investigación o transferencia de conocimiento alcanzado por la universidad i en el periodo t . $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_4$ son los parámetros a determinar y ε_i es el término error. El resto de los parámetros son las variables ambientales consideradas en el estudio que podrían influir en los niveles de eficiencia.

5. RESULTADOS

La Tabla 2 recoge los estadísticos descriptivos de las variables input, output y ambientales consideradas en el estudio. Se ha calculado el coeficiente de Correlación de Pearson entre las distintas variables ambientales continuas, no obteniendo ninguna correlación estadísticamente significativa. Por tanto, todas ellas pueden ser consideradas conjuntamente en un mismo modelo de regresión, dado que no existen problemas de multicolinealidad.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos

117 Observaciones	Media	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Inputs				
STUD	26434,07	16137,12	6233	76764
PDI	2119,84	1269,44	589	6208
IT	207103,09	131013,69	50475,43	603439,18
Outputs				
EGR	4936,88	3064,48	924	16773
PUBL	1258,05	992,25	158	4651
AYID	7686,50	9168,91	0	57878
SPINOFF	2,75	3,66	0	19
PAT	20,41	18,56	2	86
Variables ambientales				
EDAD	157,77	241,03	13	795
TECH	0,21	0,41	0	1
MED	0,64	0,48	0	1
PIBRpc	24618,80	5335,42	18100	33500

STUD: Estudiantes matriculados (en unidades); PDI: Profesor Docente e Investigador (en unidades); IT: Ingresos Totales (en miles de euros); EGR: Alumnos Egresados (en unidades); AYID: Ayudas en I+D+i (en miles de euros); SPINOFF: Spin-offs (en unidades); PAT: Patentes (en unidades); EDAD: Antigüedad de la universidad (en años); TECH: Universidad tecnológica (variable dicotómica: 1=sí/0=no); MED: Universidad con Facultad de Medicina (variable dicotómica: 1=sí/0=no); PIBRpc: Producto Interior Bruto Regional per cápita (euros por habitante).

5.1. Resultados de la primera etapa: estimaciones de eficiencia

La primera etapa del análisis se lleva a cabo utilizando un Análisis Windows con una amplitud de ventana de tres años, por lo que incluye los tres años considerados en el estudio. La Tabla 3 recoge los estadísticos descriptivos (mínimo, máximo, media y desviación típica), así como el número y porcentaje de DMUs eficientes en el periodo global.

Tabla 3. Estimaciones de eficiencia

117 observaciones	Media	Desv.Típica	Mínimo	Máximo	% DMUs eficientes (nº)
Ef. Docente	0,7923	0,1308	0,4698	1	10,26% (12)
Ef. Investigación	0,6445	0,2040	0,2857	1	10,26% (12)
Ef. Transfer. de Conocimiento	0,4525	0,2435	0,1291	1	6,84% (8)

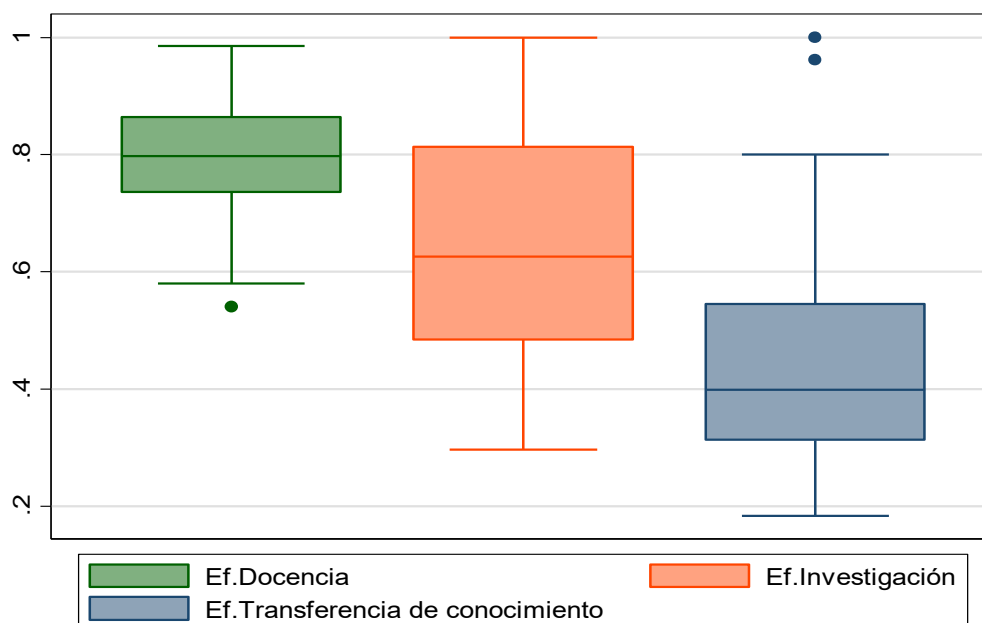
Los resultados demuestran que la eficiencia media de las tres actividades universitarias ha sido aceptable, siendo la eficiencia docente la que presenta mayor valor con un 79,23%, seguida de la eficiencia en investigación con un 64,45% y, por último, la eficiencia en transferencia de conocimiento con un 45,25%. Esto significa que, a partir de los niveles de inputs dados, las universidades de media tienen que aumentar potencialmente sus outputs en un 20,77% para alcanzar el nivel de eficiencia máxima relativa en docencia, un 35,55% en investigación y un 54,75% en transferencia de conocimiento. Los resultados obtenidos en este trabajo son inferiores a los obtenidos por Larrán y García (2015) para los tres modelos analizados con valores del 87,76%, 72,76% y 65,53%, respectivamente. Esto puede deberse tanto a la distinta amplitud temporal como a la diferente especificación de las variables input y output consideradas en ambos estudios.

Respecto a las DMUs eficientes se puede observar que es en la eficiencia docente y de investigación donde el porcentaje es superior con un 10,26%, concretamente, 12 instituciones alcanzan valor igual a la unidad, mientras que tan sólo un 6,84% (8 universidades) son eficientes en transferencia de conocimiento.

El Gráfico 1 representa el gráfico de cajas para cada tipo de eficiencia y en él se pueden observar claramente las diferencias que existen en los valores alcanzados por las IESP públicas españolas en los distintos modelos.

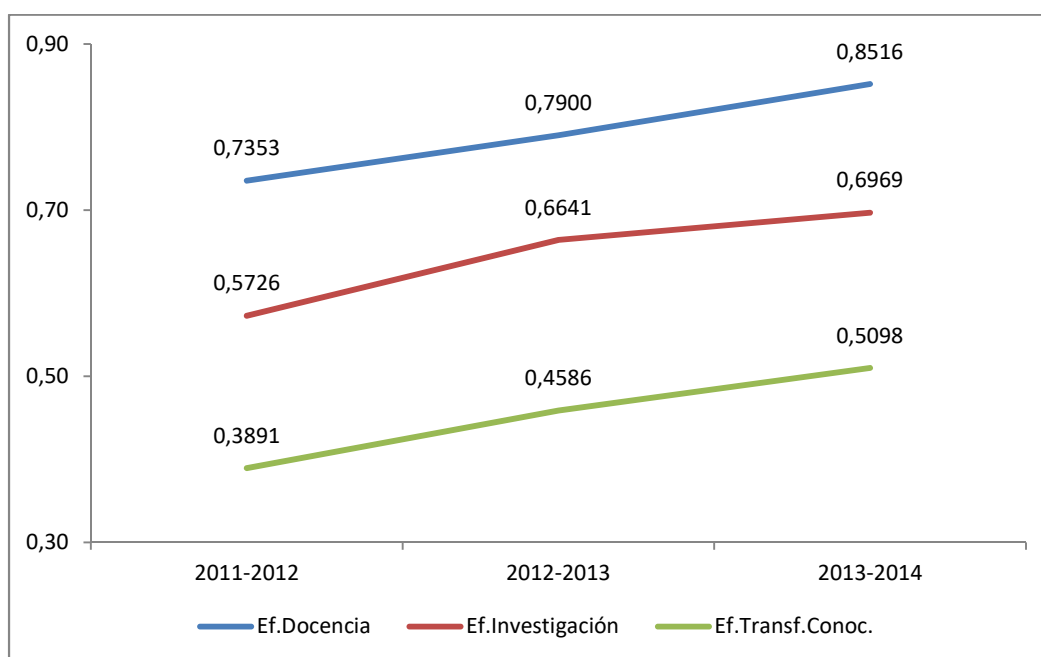
En el Gráfico 2 se puede observar la evolución de los valores medios de cada tipo de eficiencia en cada curso académico. Tal como se advierte, los distintos tipos de eficiencia mejoran a lo largo del tiempo. Ello significa que las universidades han centrado sus esfuerzos en estos años en tomar decisiones adecuadas para la mejora de su rendimiento tanto docente como investigador y de transferencia de conocimiento.

Gráfico 1. Gráfico de cajas por tipo de eficiencia



Fuente: elaboración propia.

Gráfico 2. Evolución de los tipos de eficiencia por curso académico



Fuente: elaboración propia.

5.2. Resultados de la segunda etapa: regresión truncada

En la segunda etapa, se aplica la regresión truncada bootstrap incluida en el Algoritmo 1 desarrollado por Simar y Wilson (2007), con 2000 repeticiones y un intervalo de confianza del

95% para los tres modelos especificados. El objetivo es analizar la posible incidencia de las variables ambientales consideradas en el estudio sobre los niveles de eficiencia en docencia, investigación y transferencia de conocimiento alcanzados por las universidades públicas españolas. La Tabla 4 recoge los resultados obtenidos.

Tabla 4. Resultados del modelo de regresión truncada

	Efic. Docencia		Efic. Investigación		Efic. Transfer. de Conoc.	
	Coefficiente	Bootstrap Std.Err.	Coefficiente	Bootstrap Std.Err.	Coefficiente	Bootstrap Std.Err.
Constante	0,7795***	0,0861	0,2435**	0,1019	0,2849***	0,1086
ln(EDAD)	0,0104	0,0125	0,0167	0,0140	0,0281*	0,0165
TECH	-0,1044***	0,0328	0,0679*	0,0417	0,1437**	0,0650
MED	0,0053	0,0296	0,0119	0,0421	-0,0941**	0,0417
PIBRpc	0,0000	0,0000	0,00001***	0,000003	0,0000	0,0000
Sigma	0,1160***	0,0096	0,1695***	0,0130	0,1884***	0,0137
nº de observaciones	105		105		109	
Log likelihood	88,318401		43,081099		28,360285	
Wald Chi ²	13,11**		13,54***		12,22**	

EDAD: Antigüedad de la universidad (en años); TECH: Universidad tecnológica (variable dicotómica: 1=sí/0=no); MED: Universidad con Facultad de Medicina (variable dicotómica: 1=sí/0=no); PIBRpc: Producto Interior Bruto Regional per cápita (euros por habitante).
 *** Nivel de significación $\alpha=0,01$; ** Nivel de significación $\alpha=0,05$; * Nivel de significación $\alpha=0,1$.

Los hallazgos obtenidos revelan que el carácter técnico de las universidades (TECH) afecta positivamente a la eficiencia en investigación y en transferencia de conocimiento. Esto indica que a este tipo de universidades generan más outputs de investigación y de transferencia de conocimiento que las universidades generalistas. Por el contrario, frente a éstas, la eficiencia docente se ve perjudicada.

En cuanto a la edad (EDAD), se puede observar que la experiencia, el saber hacer y la reputación de las universidades más antiguas benefician a su eficiencia en transferencia de conocimiento, siendo indiferentes en los otros dos tipos de eficiencia. Lo contrario sucede en aquellas instituciones que tienen Facultad de Medicina (MED), cuyo coeficiente presenta un valor negativo estadísticamente significativo en la eficiencia de transferencia de conocimiento.

Finalmente, los resultados obtenidos respecto al PIB regional per cápita (PIBRpc) sugieren que las actividades de docencia y transferencia de conocimiento de las universidades que están situadas en las regiones económicamente más ricas no son más eficientes que aquéllas ubicadas en las Comunidades Autónomas que generan menos riqueza. Sin embargo, las regiones más prósperas económicamente si generan efectos positivos en la eficiencia investigadora alcanzada por las universidades situadas en su ámbito de actuación, contribuyendo a que las IESP dispongan mayor cantidad de recursos tanto de las Administraciones Públicas como de las empresas.

6. CONCLUSIONES

El presente trabajo trata de avanzar en el conocimiento del desempeño de las IESP españolas a través del estudio del nivel de eficiencia en sus tres misiones principales -docencia, investigación y transferencia de conocimiento-. Para ello, se aplica un análisis DEA en dos etapas, concretamente, el Algoritmo 1 desarrollado por Simar y Wilson (2007). Así, en la primera etapa, se utiliza la metodología DEA para evaluar la eficiencia técnica de 39 universidades públicas presenciales españolas en el periodo 2011/12 a 2013/14, y en la segunda, se explora el impacto de ciertas variables ambientales en dichos niveles de eficiencia, aplicando el modelo de regresión truncada bootstrap.

En relación con el primer objetivo, se puede concluir que, de media, en el periodo analizado las universidades españolas alcanzan unos niveles aceptables de eficiencia técnica, tanto en docencia como en investigación -del 79,23% y 64,45%, respectivamente-. Sin embargo, la actividad de transferencia de conocimiento alcanza una eficiencia del 45,25%, ligeramente inferior al 50%, que es el valor mínimo tolerable establecido por Cooper et al. (2007). Esto significa que las universidades generan un 20,77%, 35,55% y 54,75% menos de outputs por cada actividad, respectivamente, que el máximo nivel de outputs que podrían haber alcanzado si hubieran utilizado correctamente sus inputs. En definitiva, la mayor parte de su ineficiencia técnica se deriva de una mala gestión de los recursos disponibles.

En cuanto a la evolución temporal, los resultados demuestran que, por término medio, las instituciones han mejorado la gestión de sus recursos a medida que pasa el tiempo, presentando mayor valor de los tres tipos de eficiencia en el último curso académico, lo que demuestra que las decisiones adoptadas por los dirigentes institucionales o por los gestores públicos han favorecido el desempeño de las mismas.

Respecto al segundo objetivo, existen algunas variables ambientales que pueden afectar positiva o negativamente a los niveles de eficiencia de las distintas misiones universitarias. Concretamente, nuestros hallazgos revelan, que la variable edad influye positivamente sobre la eficiencia en transferencia de conocimiento, beneficiándose ésta del grado de experiencia en la gestión de estas instituciones adquirida a través de los años y los privilegios que reporta su reputación conocida tanto en el ámbito nacional como internacional. Sin embargo, tener Facultad de Medicina perjudica a la misma. Además, mientras que, por un lado, la especialización en universidades técnicas favorece la actividad investigadora y de transferencia de conocimiento en las IESP, por otro lado, perjudica seriamente su actividad docente. Finalmente, el mayor PIB regional per cápita que presentan algunas regiones contribuye a mejorar significativamente el nivel de eficiencia en investigación de sus universidades. Esto puede deberse a que las Comunidades Autónomas más ricas pueden aportar más recursos a las IESP, bien a través de la Administración Pública o de las empresas.

La principal limitación del estudio estriba en la simplificación de las tres principales actividades universitarias en un número escaso de variables que se emplean para construir las funciones objetivo. Además, la falta de información públicamente disponible para su definición hace que este estudio pueda servir como una base para futuras investigaciones en las que se ajusten más adecuadamente las variables que intervienen en el proceso de producción de las IESP, y se emplee una mayor amplitud temporal para analizar su evolución.

REFERENCIAS

- Abbott, M. y Doucouliagos, C. (2003). "The efficiency of Australian universities: A data envelopment analysis", *Economics of Education Review*, 22(1): 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 Salerno, C. (2007). "Assessing the Cost efficiency of Italian universities". *Education Economics*, 15(4): 455-471.
- 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.K. (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., Cooper, W.W., Swarts, W. y Thomas, D., (1989). "An introduction to data envelopment analysis with some of its models and their uses". *Research in governmental and nonprofit accounting*, 5(1): 125-163.
- Banker, R.D.; Charnes, A. y Cooper, W.W. (1984). "Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis". *Management Science*, 30(9): 1078-1092.
- Berbegal-Mirabent, J.; Lafuente, E. y Solé, F. (2013). "The pursuit of knowledge transfer activities: An efficiency analysis of Spanish universities". *Journal of Business Research*, 66: 2051–2059
- Breu, T. y Raab, R. (1994). "Efficiency and perceived quality of the nation's 'top 25' national universities and National Liberal Arts Colleges: 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., Cooper, W.W. y Rhodes, E. (1978). "Measuring the Efficiency of Decision Making Units". *European Journal of Operational Research*, 2: 429-444.
- Charnes, A.; Clark, T.; Cooper W. W. y Golany y B. (1985). "A developmental study of Data Envelopment Analysis in measuring the efficiency of maintenance units in U. S. Air Forces". *Annals of Operational Research*, 2(1): 95-112.
- Colbert, A.; Reuven R. Levary, R.R. y Shaner, M.C. (2000). "Determining the relative efficiency of MBA programs using DEA", *European Journal of Operational Research*, 125: 656-669.
- Cooper, W. W., Seiford, L. M. y Tone, K. (2007). *Data Envelopment Analysis*. New York: Springer.
- Duch, N. (2006). "La eficiencia de las universidades españolas". *Informe CyD 2006*. Universidad de Barcelona, IEB y Fundación CyD, 310-325.
- Duch-Brown, N. y Vilalta, M. (2010). "Can better governance increase university efficiency?" *Document de treball de l'IEB 2010/52*.

- Farrell, M.J. (1957). "The measurement of productive efficiency", *Journal of the Royal Statistical Society, Series A* 120 Part III 253-290.
- Fernández-Santos, Y., Martínez-Campillo, A. y Fernández-Fernández, J. M. (2013). "Evaluación de la eficiencia y el cambio de productividad en el Sistema Universitario Público español tras la implantación de la LOU", *Hacienda Pública Española*, 205: 71-98.
- 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 Torrubia, M.J. (2008). "Una propuesta de clasificación de las Universidades Públicas españolas en grupos comparables en los estudios de evaluación institucional". *Revista Asturiana de Economía* 41: 85-108.
- 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.
- Hernangómez, J., Borge, L.M., Uruña, 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. Recuperado de: <http://www.cescyl.es/pdf/revistas/revpre07.pdf>
- 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.
- Kells, H. R. (1989). "University Self-regulation in Europe: the need for an integrated system of programme review". *European Journal of Education*, 24(3): 299-308.
- Kempkes, G. y Pohl, C. (2010). "The efficiency of German universities: some evidence from nonparametric and parametric methods". *Applied Economics*, 42: 2063-2079.
- Larrán-Jorge, M. y García-Correas, A. (2015). ¿Influyen los modelos de financiación autonómicos en la eficiencia de las universidades públicas españolas? *Revista de Contabilidad – Spanish Accounting Review*, 18 (2): 162-173.
- Lee, B.L. (2011). "Efficiency of Australian universities: a reappraisal using a bootstrap truncated regression approach", *Economic Analysis & Policy*, 4: 195-203.
- Mcmillan, M.L. y Datta, D. (1998). "The Relative Efficiencies of Canadian Universities: A DEA Perspective", *Canadian Public Policy - Analyse de Politiques*, XXIV(4): 485-511.
- Michavila, F.; Martínez, J. M. y Merhi, R. (2015). "Comparación Internacional del sistema universitario español". *Monografías*. CRUE Universidades españolas.
- Parellada, M. y Duch, N. (2006): "Descentralización Autonómica y Sistema Universitario. Mediterráneo Económico". *Fundacion Cajamar*, 10: 405-426.
- Pollitt, CH. (1990). *Managerialism and the Public Services. The Anglo-American Experience*, Blackwell, Oxford.
- 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.
- Simar, L. y Wilson, P. W. (2007). "Estimation and inference in two-stage, semi-parametric models of production processes". *Journal of Econometrics*, 136: 31-64.
- Thanassoulis, E.; Kortelainen, G.J.; Johnes, G. y Johnes, J. (2011). "Cost and efficiency of higher education institutions in England: a DEA analysis". *Journal of Operational Research Society*, 62: 1282-1297.

- Van Vught, F. (1988). "A new autonomy in European higher education? An exploration and analysis of the strategy of self-regulation in higher education governance". *International Journal of Institutional Management in Higher Education*, 12(1): 16-27.
- Van Vught, F. (1989). Creating Innovations in Higher Education. *European Journal of Education*, 24(3): 249-270.
- Van Vught, F. (Ed.). (2009). *Mapping the higher education landscape: Towards a European classification of higher education*. Dordrecht, Netherlands: Springer.
- Warning, S. (2004). "Performance Differences in German Higher Education: Empirical Analysis of Strategic Groups", *Review of Industrial Organization*, 24: 393-408.
- Wolszczak-Derlacz, J. (2014). "An evaluation and explanation of (in)efficiency in higher education institutions in Europe and the U.S. with the application of two-stage semi-parametric DEA". *IRLE, Working Paper No. 114-14*.
- Wolszczak-Derlacz, J. y Parteka, A. (2011). "Efficiency of European public higher education institutions: a two-stage multicountry approach". *Scientometrics*, 89: 887-917.