

# RANKING DE PRODUCTIVIDAD EN INVESTIGACIÓN DE LAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS ESPAÑOLAS

**MARÍA CONCEPCIÓN PÉREZ-CÁRCELES**

[mcperez@ucam.edu](mailto:mcperez@ucam.edu)

*Universidad Católica San Antonio / Administración y Dirección de Empresas  
Campus de Los Jerónimos. 30107. Guadalupe (Murcia)*

**JUAN CÁNDIDO GÓMEZ-GALLEGO**

[jcandido@ucam.edu](mailto:jcandido@ucam.edu)

*Universidad Católica San Antonio / Administración y Dirección de Empresas  
Campus de Los Jerónimos. 30107. Guadalupe (Murcia)*

**MARÍA GÓMEZ-GALLEGO**

[mggallego@ucam.edu](mailto:mggallego@ucam.edu)

*Universidad Católica San Antonio / Ciencias de la Salud-Neurociencias  
Campus de Los Jerónimos. 30107. Guadalupe (Murcia)*

**JUAN GÓMEZ-GARCÍA**

[jgomezg@um.es](mailto:jgomezg@um.es)

*Universidad de Murcia / Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa  
Campus de Espinardo. 30100. Espinardo (Murcia)*

**RESUMEN:** La creación del Espacio Europeo de Educación Superior ha incrementado la relevancia de la evaluación de la calidad científica de las universidades. Se hace necesario utilizar métodos que garanticen la fiabilidad, validez y utilidad de las evaluaciones y clasificaciones que se establezcan. El objetivo del trabajo es evaluar la producción investigadora de las universidades públicas españolas aplicando el Análisis Envoltente de Datos. Esta metodología produce rankings que no dependen de la especificación del modelo aplicado, establecen criterios objetivos de ponderación en la definición de los indicadores globales y obtienen ordenaciones según determinadas orientaciones productivas. El método se aplica a una muestra de 48 universidades públicas españolas, con datos referidos al año 2010 mediante el software Frontier Analyst. Se obtienen ordenaciones totales según la eficiencia investigadora global y la eficiencia en innovación.

*Palabras claves:* Universidad pública, Eficiencia en investigación global, Innovación, Análisis Envoltente de Datos, DEA Frontier

**ABSTRACT:** The creation of the European Space for Higher Education has increased the importance of the evaluation of the scientific quality of the universities. It is necessary to use methods that ensure reliability, validity and usefulness of evaluations and rankings. The aim of the study was to evaluate researching activity of Spanish public universities using Data Envelopment

Analysis. This methodology produces rankings that do not depend on the specification of the model applied, establish objective criteria weighting in the definition of global indicators and obtain rankings under certain productive orientations. The method is applied to a sample of 48 Spanish public universities in 2010 by DEA Frontier software. Rankings are obtained according to overall research efficiency and innovation.

*Keywords:* Public universities, Overall research efficiency, Innovation, Data Envelopment Analysis, DEA Frontier

## 1. Introducción

La Universidad es una institución que ha resultado ser esencial para el progreso y modernización de la sociedad. Tanto por su función docente, que posibilita la difusión del conocimiento más avanzado a través de la formación de los estudiantes, como por su función investigadora, que se centra en la generación del conocimiento que está en la base de la resolución de los problemas específicos de las empresas e instituciones (Buesa et al., 2009). El sector de la educación superior ha experimentado en las últimas décadas una demanda creciente, a la vez que una internacionalización progresiva. Esto significa mayor posibilidad de escoger entre una universidad u otra y mayor competitividad entre instituciones. Los rankings de universidades surgen para valorar la calidad de las mismas a la vez que posibilitar la toma de decisiones de los potenciales estudiantes.

Tres han sido básicamente las metodologías aplicadas para la evaluación de la actuación de las universidades: los sistemas basados en prestigio, el uso de indicadores y los modelos frontera (Giménez y Martínez, 2001). Los primeros consisten en rankings orientados a servir de utilidad en el proceso decisorio de un estudiante potencial acerca de dónde cursar los estudios universitarios. Si bien reflejan con facilidad las distintas necesidades que plantea la sociedad, tienen como inconvenientes la multitud y subjetividad de los rankings existentes. Bowden (2000), afirma que los rankings que se han realizado hasta la fecha no proporcionan una guía demasiado útil a los futuros estudiantes para buscar la mejor universidad, ya que no se ajustan a sus necesidades individuales. Sin embargo, Sarrico et al. (1997) afirma que los rankings realmente han servido como guía a los estudiantes dado que la mayoría presentaban un patrón de comportamiento muy similar. Desde la perspectiva del alumno potencial, lo deseable es que se proceda a realizar los rankings teniendo en cuenta determinados requisitos o necesidades de cada estudiante. En este sentido, concluye que: “la aproximación Análisis Envoltante de Datos (DEA), con su mayor flexibilidad, permite producir rankings más consistentes con los requerimientos de diferentes tipos de estudiantes potenciales”.

Los indicadores son “aquellas medidas objetivas, usualmente cuantitativas, de los logros de una institución o de todo un sistema de educación superior” (Ball y Halwachi, 1987). Así, los indicadores miden ciertos aspectos de los inputs de las universidades, de

su funcionamiento y de sus resultados (Kells, 1991). Sus aplicaciones han sido muy numerosas, por ejemplo, en el Plan Nacional para la Evaluación de la Calidad de las Universidades en España. La ventaja más clara de los indicadores, una vez alcanzado un consenso en su definición, es su objetividad y su fácil interpretación individualizada. Buela-Casal et al. (2010) mantiene que son necesarias clasificaciones unidimensionales que ofrezcan información de cada uno de los criterios. Un elemento de vital importancia a la hora de elaborar rankings es la determinación del conjunto de indicadores a utilizar, puesto que de ello dependerá el resultado final en la ordenación establecida, que condiciona en parte la elección final del estudiante. Los indicadores suelen clasificarse en tres grupos: medidas de recursos, medidas de proceso y medidas de resultados.

En tercer lugar, los modelos frontera se basan en fundamentos de importante rigor económico, estableciendo estrategias en la mejora de la gestión de las unidades ineficientes. Una ventaja especialmente importante en el estudio de instituciones que proveen servicios de educación universitaria es su capacidad de calcular una única medida de eficiencia en procesos donde intervienen una multiplicidad de inputs y de productos. Se trata de una metodología apropiada para calcular la eficiencia en sectores caracterizados por la ausencia de precios, como el sector público, ya que fija de forma objetiva los valores óptimos para cada unidad evaluada al maximizar su eficiencia productiva relativa. Entre las debilidades del DEA para la realización de rankings, se cita el alto nivel promedio de eficiencia relativa de las unidades consideradas. Esto puede deberse a que calcula medidas de eficiencia relativa y, por lo tanto, la frontera de producción puede no ser la verdadera frontera a alcanzar si las unidades fueran realmente eficientes en el uso de los recursos (Johnes, 2005). De este modo, las puntuaciones de eficiencia podrían estar sobreestimadas, aunque las comparaciones entre unidades de producción seguirían siendo válidas. Por último, la aparición de numerosas unidades eficientes puede deberse a la cantidad de inputs y outputs considerados, dado que, por las características propias del modelo, cuanto mayor sea el número de variables, mayor será la cantidad de unidades eficientes (Martín, 2006).

En el contexto internacional existen rankings, generales y específicos sobre la calidad de las universidades. Pagani et al. (2006) y Buela-Casal et al. (2007) han descrito algunos de los más importantes, que se centran de manera prioritaria en los resultados de la investigación. En el caso de las universidades españolas, existen algunos rankings que están orientados a la calidad docente y/o a la productividad investigadora (Buesa et al., 2009 y Buela-Casal et al., 2009, 2010).

El objetivo del trabajo es establecer rankings de las universidades públicas españolas sobre productividad investigadora. Para ello se propone el método basado en los modelos DEA, que evita los inconvenientes señalados para esta metodología. Los resultados no dependen de la especificación del modelo aplicado, la eficiencia se obtiene para determinadas orientaciones productivas concretas y las puntuaciones obtenidas permiten establecer un ranking para el conjunto total de unidades. El trabajo está organizado de la forma siguiente: en la sección 2 se presenta el desarrollo

metodológico del procedimiento propuesto. En la sección 3 se muestran los resultados y en la sección 4 se exponen las conclusiones.

## 2. Metodología

La metodología DEA surge a partir de una investigación referente a la educación en varios centros públicos estadounidenses desarrollada en 1978 por Charnes, Cooper y Rhodes. Es una técnica no paramétrica que permite la construcción de una superficie envolvente, frontera eficiente o función de producción empírica, a partir de los datos disponibles del conjunto de unidades de las mejores prácticas. El método que proponemos parte de los resultados generados al aplicar modelos DEA sobre una muestra de unidades evaluables. Por ello, se plantea el modelo básico DEA sobre el que se construye el procedimiento. Supongamos una muestra de  $n$  DMUs<sup>1</sup> tales que cada DMU <sub>$j$</sub>  ( $j = 1, 2, \dots, n$ ) produce  $S$  outputs  $y_{rj}$  ( $r = 1, 2, \dots, S$ ), utilizando  $m$  inputs  $x_{ij}$  ( $i = 1, 2, \dots, m$ ). La eficiencia técnica de cada una de las unidades se define como el cociente entre la suma ponderada de los *outputs* y la suma ponderada de los *inputs*.

El modelo CCR *output* orientado en su formulación multiplicativa viene dado por las siguientes ecuaciones:

$$\text{Min } h_0(u, v) = \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} + v$$

$$\text{s. a. } \sum_{r=1}^S \mu_r y_{r0} = 1$$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - \sum_{r=1}^S \mu_r y_{rj} \geq 0$$

$$v_i, \mu_r \geq 0; \quad j = 1, \dots, n; \quad r = 1, \dots, S; \quad i = 1, \dots, m; \quad v \text{ libre}$$

El programa lineal selecciona las ponderaciones que minimizan el *input* virtual de la unidad evaluada ( $v_i x_{i0}$ ), condicionadas a que su *output* virtual ( $\mu_r y_{r0}$ ) sea igual a la unidad, así como a que la aplicación de dichas ponderaciones al resto de unidades evaluadas no permita que su *input* virtual exceda del *output* virtual. La unidad será eficiente si su *input* virtual es la unidad. El cálculo de los índices de eficiencia resulta más sencillo si se utiliza la forma dual del modelo anterior, presentado a continuación, a través de la cual se construye una aproximación lineal por tramos a la verdadera frontera de producción.

Max  $\varphi$

$$\text{s.a. } \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq x_{i0} \quad i = 1, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq \varphi \cdot y_{r0} \quad r = 1, \dots, S$$

<sup>1</sup>Decision Making Unit

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

En este caso, si  $\phi = 1$ , la unidad evaluada se considera eficiente, pues no existe otra que produzca más o que consiga el mismo nivel de producción con menores recursos que ella.

El modelo anterior asigna a todas las unidades eficientes el mismo valor, por tanto no es útil a la hora de establecer un *ranking*. Además, los resultados del modelo dependen de su especificación. El procedimiento que se propone evita ambas debilidades de la técnica. El método consiste en resolver tantos modelos DEA como posibles especificaciones haya por combinación de los *inputs* y *outputs* seleccionados. La aplicación del Análisis de Componentes Principales (ACP) a la matriz de eficiencias de todos los modelos resueltos permite reducir la dimensión en un número menor de factores con suficiente capacidad explicativa de la varianza total. Tales factores tienen una interpretación que se realiza en base al tamaño y signo de las cargas factoriales. Las correlaciones entre las componentes principales y las variables originales (modelos con diferentes especificaciones) permiten definir, formular e interpretar las componentes principales extraídas. Cada unidad evaluada tiene una puntuación en cada uno de los factores. En consecuencia, es posible establecer una ordenación total en el conjunto de DMUs, tomando como criterio las valoraciones en cada una de las componentes. Lo anterior permite construir *rankings* globales unidimensionales bajo diferentes orientaciones productivas.

### 3. Datos y variables

La muestra de unidades evaluadas se compone de 48 universidades públicas españolas. Los datos proceden del observatorio IUNE, que utiliza como fuentes de información la plataforma Web of Science, la Red OTRI, INVENES y el Ministerio de educación/INE, entre otras. Las universidades se pueden agrupar en cuatro clusters, según su orientación productiva (Gómez y Pastor, 2011): ciencias de la salud, universidades grandes y consolidadas, universidades de reciente creación y universidades politécnicas. Según Martín Rivero (2007), la principal dificultad para la modelización de la actividad de las instituciones universitarias es la multidimensionalidad del producto educativo, así como su contextualización y posterior medición, lo que hace que sea de crucial importancia el proceso de selección de los *inputs* y *outputs* que caracterizan las actividades universitarias. La revisión de los trabajos empíricos previos sobre la evaluación de la eficiencia de las universidades puede, sin duda, ayudar a avanzar en este conocimiento.

Gómez Sancho y Mancebón (2005) realizan un exhaustivo estudio de la idoneidad de los distintos indicadores para la investigación resaltando como resultados de la

investigación universitaria: artículos, libros, tesis, ponencias y patentes. Según Buesa et al. (2009), se observa que la categoría que es tomada en consideración con mayor frecuencia en la construcción de rankings internacionales es la investigación y la producción científica. Finalmente, para la realización de este estudio se ha seleccionado como input *profesores* (número de profesores en 2010) y, como outputs, cuatro indicadores de entre los criterios establecidos en Buéla-Casal et al. (2011): *publicaciones* (número de artículos publicados en 2010), *tesis doctorales* (número de tesis doctorales en el período 2006-2010), *proyectos* (número de proyectos de investigación europeos y del Plan Nacional obtenidos en convocatorias públicas competitivas en 2010) y *patentes* (número de patentes concedidas en 2010).

#### 4. Resultados

De acuerdo con lo expresado en la sección de metodología, se han resuelto 15 modelos DEA-CCR orientación output que corresponden a las 15 especificaciones posibles a partir de un input (*profesores*, A) y de cuatro outputs (*publicaciones*, 1; *tesis*, 2; *proyectos*, 3 y *patentes*, 4). El modelo se representa por los símbolos que identifican los inputs y outputs utilizados. Esta múltiple estimación de eficiencias bajo las distintas variantes del vector de input-output tiene dos ventajas fundamentales. En primer lugar, el hecho de calcular distintas puntuaciones de eficiencia puede resaltar cómo éstas dependen de la especificación utilizada. En segundo lugar, una ordenación global de las unidades puede derivarse de la aplicación de un análisis multivariante de las eficiencias obtenidas bajo las distintas combinaciones, ver tabla 1, tal y como se muestra en el trabajo de Gómez-Gallego et al. (2012). En un primer análisis de la tabla 1 se aprecia que para todas las combinaciones de input y output, en al menos dos ocasiones se obtiene una puntuación eficiente por parte de las universidades, destacando los modelos A3, A12, A13, A14, A23 y A123 con 5 unidades eficientes, los modelos A134, A23 y A24 con 6 unidades eficientes y los modelos A1234, A124 y A234 con 7 unidades eficientes. Si centramos la atención en las 48 observaciones, es de destacar que tan solo el 15% obtiene una puntuación eficiente en alguno de los modelos. Así, la Universidad de La Rioja aparece como 100% eficiente en todos los modelos y la Autónoma de Barcelona y la Pompeu Fabra únicamente presentan una eficiencia por debajo del 100% con la inclusión exclusiva del output *patentes*, es decir, en el modelo A4. A continuación, la Universidad de Barcelona y la Complutense de Madrid no alcanzan la eficiencia máxima en los modelos que incluyen *publicaciones*, *patentes* y ambas en el caso de la primera, y *tesis*, *patentes* y ambas, en la segunda. Las universidades Politécnica de Catalunya y Autónoma de Madrid también obtienen puntuaciones eficientes bajo 8 y 4 modelos, respectivamente. En el primer caso el factor común que presentan es la aparición del output *patentes*. En el caso de la universidad Autónoma de Madrid, sin embargo, las puntuaciones eficientes al 100% se obtienen en los modelos A1234, A124, A234 y A24. Teniendo en cuenta la interpretación en cuanto a la

orientación productiva de los outputs, los resultados son consistentes con Buela-Casal et al. (2011), ya que las universidades Complutense de Madrid y Barcelona figuran como las de mayor producción y la Pompeu Fabra y Autónoma de Barcelona destacan entre las de mayor productividad.

La matriz de resultados (ver tabla 1) puede ser tratada como un conjunto de datos multivariantes: las especificaciones de los modelos son las variables y las unidades. Se tienen así 15 variables y 48 observaciones. Existen correlaciones claras entre las distintas variables, y por tanto la reducción es posible. Escogemos el análisis de componentes principales entre varias técnicas multivariantes ( $KMO=0,84$ ). En el análisis de componentes principales, Jolliffe (1972) indica que los autovalores son relevantes si son mayores que 0,8. La primera componente está asociada a un autovalor de 12,86 y explica el 85,73% de la variabilidad total, mientras que la segunda componente está asociada a un autovalor de 1,29 y tiene un poder explicativo del 8,60%. En suma, ambas componentes principales explican el 94,33% de la varianza total. Las componentes rotadas tienen un poder explicativo del 62,41% y 31,92% respectivamente. La matriz de componentes, tabla 2, presenta las correlaciones entre componentes principales y los modelos.

Las correlaciones entre los modelos y la primera componente son muy elevadas y con signo positivo en todos los modelos, salvo en el modelo A4. La mayor carga factorial se presenta para el modelo A1234, con 0,978 y la menor correlación (0,533) se obtiene con el modelo A4. En consecuencia, la primera componente es interpretada como una medida de eficiencia en investigación global sobre todas las posibles especificaciones, como sugiere Serrano-Cinca y Mar-Molinero (2004). La segunda componente se interpreta como una medida de eficiencia en innovación. Cuando se extraen las componentes rotadas, se mantiene la interpretación de ambos factores.

A efecto de reflejar cómo la eficiencia de las unidades, depende de las distintas combinaciones de inputs y outputs que se han obtenido en la especificación del DEA, utilizamos la técnica Property-Fitting (ver gráfico 1 en el Anexo).

En el eje horizontal se representan las cargas que ofrece la primera componente principal con los distintos modelos, y cuya interpretación se expresa como eficiencia investigación global. Las unidades que se sitúan en el primer y cuarto cuadrante ofrecen una mayor eficiencia global, destacando las universidades de Barcelona, Autónoma de Barcelona, Pompeu Fabra y Complutense de Madrid. En el extremo inferior del segundo y tercer cuadrante se posicionan universidades de menor tamaño y creación más reciente: Burgos, Almería, Huelva, Rey Juan Carlos, entre otras.

El eje de ordenadas representa la medida de eficiencia en innovación. Destacan en la parte superior del gráfico las universidades politécnicas de Cataluña, Madrid y Cartagena, bien posicionadas en esta orientación productiva pero con diferentes resultados de eficiencia en investigación global. Las últimas posiciones del ranking en innovación las ocupan la universidad de León, Extremadura y la UNED, entre otras.

Tabla 1. Eficiencias bajo las 15 especificaciones DEA

Universidad	A1	A2	A3	A4	A12	A13	A14	A23	A24	A34
EHU	42,71	49,00	64,95	44,19	49,20	64,95	65,52	64,95	59,95	74,00
UA	33,74	41,99	27,99	24,72	41,99	33,74	42,40	41,99	47,79	32,63
UAB	100	100	100	23,26	100	100	100	100	100	100
UAH	35,93	58,02	26,56	43,64	58,02	35,93	52,42	58,02	68,85	43,64
UAL	26,18	32,33	34,46	46,08	32,33	34,46	48,78	34,46	49,18	49,67
UAM	75,33	91,03	64,04	53,49	91,03	75,33	95,01	91,03	100,00	76,95
UB	100	98,53	100	20,93	100	100	100	100	98,53	100
UBU	15,29	24,66	12,49	35,70	24,66	15,29	37,69	24,66	40,38	36,39
UC3M	49,16	54,65	57,57	18,88	54,65	57,57	51,67	57,57	56,23	58,30
UCA	20,25	30,11	27,74	42,87	30,11	27,74	42,87	30,11	44,08	42,91
UCLM	39,46	29,79	35,73	16,40	39,46	39,46	43,53	35,73	33,59	38,01
UCM	78,46	100	100	37,21	100	100	92,34	100	100	100
UCO	43,90	63,54	36,70	29,31	63,54	43,90	52,67	63,54	68,69	41,22
UDC	25,55	31,61	31,67	22,04	31,61	31,67	33,31	31,67	37,01	35,11
UDG	46,31	34,39	52,29	9,60	46,31	52,29	46,31	52,29	34,39	52,29
UDL	35,74	42,62	42,74	10,32	42,62	42,74	35,74	42,74	42,62	42,74
UGR	54,08	66,43	77,79	32,56	66,43	77,79	66,73	77,79	69,56	82,08
UHU	24,24	26,07	29,35	26,63	26,07	29,35	32,38	29,35	32,54	32,94
UIB	48,82	25,99	39,38	14,57	48,82	48,82	49,41	39,38	28,34	40,03
UJAEN	31,90	26,04	13,95	27,81	31,90	31,90	40,17	26,04	33,10	27,81
UJI	36,22	37,44	31,89	15,75	37,44	36,22	38,33	37,44	39,10	32,96
ULL	34,55	28,08	32,59	13,95	34,55	34,55	37,81	32,59	30,98	34,41
ULPGC	18,03	25,16	17,80	12,62	25,16	18,03	22,33	25,16	27,80	19,95
UM	36,78	46,47	32,12	16,28	46,47	36,78	41,26	46,47	48,95	34,73
UMA	24,98	31,80	36,64	37,21	31,80	36,64	42,35	36,64	43,58	46,01
UMH	50,07	59,74	28,14	41,77	59,74	50,07	58,37	59,74	66,14	46,96
UNAVARRA	31,23	31,30	30,68	41,14	31,30	31,23	48,52	31,30	47,04	47,21
UNED	17,10	54,48	21,62	3,56	54,48	21,62	17,10	54,48	54,48	21,62
UNEX	25,46	31,42	32,00	5,93	31,42	32,00	25,66	32,00	31,42	32,00
UNICAN	48,43	38,33	52,70	55,97	48,43	52,70	66,64	52,70	58,64	61,91
UNILEON	20,51	43,12	26,75	5,53	43,12	26,75	20,71	43,12	43,12	26,75
UNIOVI	38,71	36,87	44,20	37,21	38,71	44,20	54,19	44,20	47,66	53,23
UNIRIOJA	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
UNIZAR	47,72	48,97	61,11	32,56	49,11	61,11	59,19	61,11	55,24	67,11
UPC	52,63	66,57	76,74	100	66,57	76,74	100	76,74	100	100
UPCT	30,83	30,14	34,16	63,75	30,83	34,16	71,27	34,16	67,36	73,29
UPF	100	100	100	41,92	100	100	100	100	100	100
UPM	31,66	31,00	62,47	90,70	31,66	62,47	90,70	62,47	90,70	91,00
UPO	31,80	50,81	28,29	48,38	50,81	31,80	58,71	50,81	67,48	56,95
UPV	39,99	54,53	61,61	44,19	54,53	61,61	59,37	61,61	64,86	71,41
URJC	26,07	26,06	20,81	19,39	26,07	26,07	32,37	26,06	30,88	24,12
URV	64,91	61,27	57,05	16,27	64,91	64,91	64,91	61,27	61,27	57,13
US	41,98	58,21	61,26	44,19	58,21	61,26	65,12	61,26	66,69	70,59
USAL	30,80	57,22	41,06	11,63	57,22	41,06	33,16	57,22	57,22	41,70
USC	49,78	48,36	66,95	37,21	49,78	66,95	63,66	66,95	56,98	74,12
UV	70,60	60,73	65,03	16,28	70,60	70,60	71,05	65,03	60,73	65,41
UVA	23,31	35,86	30,60	11,63	35,86	30,60	26,76	35,86	36,92	32,12
UVIGO	44,82	36,49	34,85	15,81	44,82	44,82	47,78	36,49	39,38	36,86

Universidad	A123	A124	A134	A234	A1234
EHU	64,95	66,10	74,00	74,00	74,00
UA	41,99	47,79	42,40	47,79	47,79
UAB	100	100	100	100	100
UAH	58,02	68,85	52,42	68,85	68,85
UAL	34,46	49,18	49,67	49,67	49,67
UAM	91,03	100	95,01	100	100
UB	100	100	100	100	100
UBU	24,66	40,38	37,69	40,38	40,38
UC3M	57,57	56,23	58,30	58,30	58,30
UCA	30,11	44,08	42,91	44,08	44,08
UCLM	39,46	43,53	43,53	38,01	43,53
UCM	100	100	100	100	100
UCO	63,54	68,69	52,67	68,69	68,69
UDC	31,67	37,01	35,11	37,01	37,01
UDG	52,29	46,31	52,29	52,29	52,29
UDL	42,74	42,62	42,74	42,74	42,74
UGR	77,79	70,88	82,08	82,08	82,08
UHU	29,35	32,54	32,94	32,94	32,94
UIB	48,82	49,41	49,41	40,03	49,41
UJAEN	31,90	40,17	40,17	33,10	40,17
UJI	37,44	39,10	38,33	39,10	39,10
ULL	34,55	37,81	37,81	34,41	37,81
ULPGC	25,16	27,80	22,33	27,80	27,80
UM	46,47	48,95	41,26	48,95	48,95
UMA	36,64	43,58	46,01	46,01	46,01
UMH	59,74	66,14	58,37	66,14	66,14
UNAVARRA	31,30	48,52	48,52	47,21	48,52
UNED	54,48	54,48	21,62	54,48	54,48
UNEX	32,00	31,42	32,00	32,00	32,00
UNICAN	52,70	66,64	66,64	61,91	66,64
UNILEON	43,12	43,12	26,75	43,12	43,12
UNIOVI	44,20	54,19	54,19	53,23	54,19
UNIRIOJA	100	100	100	100	100
UNIZAR	61,11	59,19	67,11	67,11	67,11
UPC	76,74	100	100	100	100
UPCT	34,16	71,27	73,29	73,29	73,29
UPF	100	100	100	100	100
UPM	62,47	90,70	91,00	91,00	91,00
UPO	50,81	67,48	58,71	67,48	67,48
UPV	61,61	64,86	71,41	71,41	71,41
URJC	26,07	32,37	32,37	30,88	32,37
URV	64,91	64,91	64,91	61,27	64,91
US	61,26	67,27	70,59	70,59	70,59
USAL	57,22	57,22	41,70	57,22	57,22
USC	66,95	63,66	74,12	74,12	74,12
UV	70,60	71,05	71,05	65,41	71,05
UVA	35,86	36,92	32,12	36,92	36,92
UVIGO	44,82	47,78	47,78	39,38	47,78

Tabla 2. Matriz de componentes

DEA-Profit

Modelo	Componente	
	1	2
A123	0,967	- 0,212
A12	0,910	- 0,360
A1	0,894	- 0,306
A2	0,907	- 0,315
A23	0,968	- 0,189
A3	0,931	- 0,125
A13	0,954	- 0,151
A134	0,964	0,186
A1234	0,978	0,132
A124	0,974	0,127
A14	0,950	0,215
A24	0,951	0,144
A34	0,945	0,204
A4	0,533	0,807
A234	0,971	0,144

## 5. Conclusiones

El procedimiento DEA-Profit posibilita obtener un ranking total para el conjunto de universidades de la muestra, superando así la ordenación incompleta generada a partir del modelo DEA convencional. Este procedimiento permite establecer ordenaciones

libres de la dependencia de la especificación particular del modelo DEA aplicado. Además obtiene rankings de universidades cuando se tiene en cuenta exclusivamente la productividad en investigación ó la productividad en innovación. El procedimiento DEA-Profit posibilita obtener ordenaciones en cualquier dirección resultado de una combinación particular de inputs y outputs.

El método DEA-Profit, además de permitir la ordenación total de la muestra de universidades, aporta información sobre las estrategias adecuadas para mejorar los resultados y sobre las universidades que pueden servir de referencia para obtener mejores posiciones en el ranking.

### Referencias Bibliográficas

1. R. Ball and J. Halwachi, Performance indicators in higher education, *Higher Education*, 16 (1987) 393-405,
2. R. Bowden, Fantasy Higher Education: University and college league tables, *Quality in Higher Education*, 6-1 (2000) 41-60,
3. G. Buéla-Casal, O. Gutiérrez, M. P. Bermúdez and O. Vadillo, Comparative study of international academic ranking s of universities, *Scientometrics*, 71 (2007) 349-365,
4. G. Buéla-Casal, M. P. Bermúdez, J. C. Sierra, R. Quevedo-Blasco and A. Castro, Ranking de 2008 en productividad en investigación de las universidades públicas españolas, *Psicothema*, 21-2 (2009) 304-312,
5. G. Buéla-Casal, M. P. Bermúdez, J. C. Sierra, R. Quevedo-Blasco and A. Castro, Ranking de 2009 en investigación de las universidades públicas españolas, *Psicothema*, 22-2 (2010) 171-179,
6. G. Buéla-Casal, M. P. Bermúdez, J. C. Sierra, R. Quevedo-Blasco, A. Castro and A. Guillén-Riquelme, Ranking de 2010 en investigación de las universidades públicas españolas, *Psicothema*, 23-4 (2011) 527-536,
7. M. Buesa, J. Heijs and O. Kahwash, La calidad de las universidades en España. Elaboración de un índice multidimensional, in *Minerva*, eds, (Consejo Económico y Social, Comunidad de Madrid, 2009),
8. A. Charnes, W. W. Cooper and E. Rhodes, Measuring the efficiency of decision making units, *European Journal of Operational Research*, 2-4 (1978) 429-444,
9. V. Giménez and J. L. Martínez, Eficiencia en costes en la universidad. Una aplicación a los departamentos de la UAB, in *X Jornadas de la Asociación de la Economía de la Educación*, (2001) 461-472,
10. J. Gómez and J. M. Pastor, La actividad productiva de las universidades españolas: influencia de la especialización y de la tipología de universidades, Lecturas sobre economías de la educación, in *Ministerio de Educación, Subdirección General de Información y Publicaciones*, eds, (2011) 127-150,
11. J. C. Gómez-Gallego, M. C. Pérez-Cárceles and J. Gómez-García, Métodos multivariantes de obtención de rankings. Aplicación al caso de las universidades públicas españolas, *Regional and Sectoral Economic Studies*, 12-3 (2012) 161-178,
12. J. M. Gómez Sancho and M. J. Mancebón, Algunas reflexiones metodológicas sobre la evaluación de la eficiencia productiva de las instituciones de educación superior, *Ekonomiaz*, 60-1 (2005) 141-166,

13. J. Johnes, Data envelopment analysis and its application to the measurement of efficiency in higher education, *Economics of Education Review*, 25 (2005),
14. I. T. Jolliffe, Discarding variables in a principal component analysis I: Artificial data, *Applied Statistics*, 21 (1972) 160–173,
15. H. R. Kells, The inadequacy of performance indicators for higher education: The need for a more comprehensive and development construct, *Higher Education Management*, 2-3 (1991) 258-270,
16. R. Martín Rivero, La eficiencia productiva en el ámbito universitario: aspectos claves para su evaluación, *Estudios de Economía Aplicada*, 25-3 (2007) 793-812.
17. E. Martín Vallespín, An application of the Data Envelopment Analysis methodology in the performance assessment of the Zaragoza University Departments, WP 2003-06 (2006),
18. R. Pagani, O. Vadillo, G. Buena-Casal, J. C. Sierra, M. P. Bermúdez, O. Gutiérrez-Martínez, D. Agudelo, J. Bretón and I. Teva, Estudio inter.acional sobre criterios e indicadores de calidad de las universidades, ACAP (Madrid, 2006),
19. C. S. Sarrico, S. M. Hogan, R. G. Dyson and A. D. Athanassopoulos, Data Envelopment Analysis and university selection, *The Journal of the Operational Research Society*, 48-12 (1997) 1163-1177,
20. C. Serrano Cinca and C. Mar Molinero, Selecting DEA specifications and ranking units via PCA, *Journal of the Operational Research Society*, in *Palgrave MacMillan*, eds, 55 (2004) 521-528,

## Anexo A

Tabla 3. Listado de universidades

Universidades	
EHU	Universidad del País Vasco
UA	Universidad de Alicante
UAB	Universidad Autónoma de Barcelona
UAH	Univ Alcalá de Henares
UAL	Universidad de Almería
UAM	Universidad Autónoma de Madrid
UB	Universidad de Barcelona
UBU	Universidad de Burgos
UC3M	Universidad Carlos III de Madrid
UCA	Universidad de Cádiz
UCLM	Universidad de Castilla-La Mancha
UCM	Universidad Complutense de Madrid
UCO	Universidad de Córdoba
UDC	Universidad de A Coruña
UDG	Universidad de Girona
UDL	Universidad de Lleida
UGR	Universidad de Granada
UHU	Universidad de Huelva
UIB	Universidad Internacional de Andalucía
UJAEN	Universidad de Jaén
UJI	Universidad Jaume I de Castellón
ULL	Universidad de La Laguna
ULPGC	Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

UM	Universidad de Murcia
UMA	Universidad de Málaga
UMH	Universidad Miguel Hernández de Elche
UNAVARRA	Universidad Pública de Navarra
UNED	Universidad Nacional de Educación a Distancia
UNEX	Universidad de Extremadura
UNICAN	Universidad de Cantabria
UNILEON	Universidad de León
UNIOVI	Universidad de Oviedo
UNIRIOJA	Universidad de la Rioja
UNIZAR	Universidad de Zaragoza
UPC	Universidad Politécnica de Catalunya
UPCT	Universidad Politécnica de Cartagena
UPF	Universidad Pompeu Fabra
UPM	Universidad Politécnica de Madrid
UPO	Universidad Pablo de Olavide
UPV	Universidad Politécnica de Valencia
URJC	Universidad Rey Juan Carlos
URV	Universidad Rovira i Virgili
US	Universidad de Sevilla
USAL	Universidad de Salamanca
USC	Universidad de Santiago de Compostela
UV	Universidad de Valencia
UVA	Universidad de Valladolid
UVIGO	Universidad de Vigo

Gráfico 1. Property Fitting



