



ESTUDIOS / RESEARCH STUDIES

Actividad investigadora y contexto económico. El caso de las universidades públicas españolas

Teodoro Luque-Martínez*

* Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Granada. España
Correo-e: tluque@ugr.es

Recibido: 17-02-2014; 2ª versión: 06-04-2014. Aceptado: 25-04-2014.

Cómo citar este artículo/Citation: Luque-Martínez, T. (2015). Actividad investigadora y contexto económico. El caso de las universidades públicas españolas. *Revista Española de Documentación Científica*, 38(1): e076. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2015.1.1135>

Resumen: La actividad investigadora de las universidades se realiza en un contexto socio-económico y un territorio determinado. Sus dimensiones pueden verse condicionadas por dicho contexto. Este trabajo analiza la actividad investigadora de las universidades públicas presenciales españolas en relación con el PIB per cápita de su territorio, para datos de la primera década del siglo XXI obtenidos del Observatorio IUNE. Se analiza la relación entre PIB y las diferentes dimensiones de la actividad investigadora: reconocimiento, actividad científica, innovación, competitividad, y capacidad formativa. El contexto económico no es neutro y presenta correlaciones significativas, así como relaciones lineales entre el PIB pc y diversas dimensiones. Especialmente, la significación se constata para las dimensiones relativizadas por el número de profesores. En particular para la competitividad, capacidad formativa o actividad científica. En suma, hay diferencias estadísticamente significativas entre las universidades localizadas en los territorios más ricos frente a las de territorios menos ricos.

Palabras clave: Indicadores de actividad investigadora; investigación y PIB; I+D+i de la universidad y PIB en España; actividad científica y PIB; competencia académica y PIB; capacidad formativa y PIB.

Research activity and economic context: the case of Spanish public universities

Abstract: Universities' R&D and innovation activity takes place within the economic and social context of a specific territory. This activity is multidimensional and its different dimensions may be unduly influenced by the economic context in which it is carried out. The present work analyses the research activity of Spanish public universities in the context of per capita GDP of their territories. The work examines data from 2002–2010 obtained from the IUNE observatory. The relationship between GDP and the different dimensions of research activity are analyzed: recognition, scientific activity, innovation, competitiveness and research training capacity. The results show that the economic context in which the activity takes place is not neutral and that there are significant correlations and linear relationships between per capita GDP and various dimensions of research activity. The significance is particularly notable once the dimensions are relativized according to the number of inhabitants. Statistically significant differences have also been found for different dimensions of research activity between universities located in territories with higher, or lower, per capita GDP.

Keywords: Dimensions of research activity; research and GDP; R&D and GDP in Spain; scientific activity and GDP; competitiveness and GDP; research training capacity and GDP.

Copyright: © 2014 CSIC. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-Non Commercial (by-nc) Spain 3.0.

1. INTRODUCCION

La actividad investigadora es una de las funciones clave de las universidades, medir su desarrollo y desempeño es trascendental para la gestión de las universidades, tanto en el ámbito interno para orientar su política científica, como en el ámbito externo para orientar las decisiones relativas a I+D+i de los territorios (Li y otros, 2012; Sun y Liu, 2012; Lin y Roberts, 2012).

Toda investigación se realiza en un contexto determinado. La actividad investigadora de una universidad está condicionada y al mismo tiempo influye en su entorno (Jaffe, 1989; Acs y otros, 2002; OCDE, 2011, Luque-Martínez, y otros 2009). El modelo de la triple hélice que propone la colaboración entre universidad, industria y gobierno (Etzkowitz y Leydesdorff, 1998; Kim y otros, 2012) es un ejemplo de esta interacción. Por un lado, las universidades son un motor de la denominada nueva economía que exige cada vez mayor relación entre las instituciones de educación superior con la industria y las empresas (Olsen y Peters, 2005; Vincett, 2010). El conocimiento y el desarrollo de capital humano constituyen factores de atracción para el sector privado y para los sectores de producción de servicios especializados, en particular. Sin embargo, el papel de las universidades como motores de conocimiento y de desarrollo regional no está confirmado de manera uniforme en los estudios empíricos (Acs y otros, 1997), por tanto, siendo importante como motor, no en todos los casos se ha constatado ese papel de la universidad.

Los estados y los territorios toman conciencia de la importancia estratégica de la actividad investigadora en el desarrollo (King, 2004) e impulsan programas para que ello se traduzca en innovación y desarrollo, en definitiva, en generación de riqueza. Así, la Estrategia Europa 2020 pone un énfasis especial en el apoyo a la I+D+i y al estímulo del crecimiento y promueve estrategias de especialización inteligente en los territorios (RIS-3, 2013), con las universidades como un agente especial.

Por otro lado, el contexto en el que se realiza la actividad investigadora condiciona sus posibilidades. Así, un territorio más dinámico económicamente o con un sistema de I+D+i más desarrollado puede aportar más recursos, plantear retos e iniciativas que contribuyan a generar contratos con los grupos de investigación de las universidades, o a generar patentes o bien proyectos de investigación que concurren a convocatorias nacionales o internacionales con más garantías de éxito, incluso esa conexión con el entorno puede favorecer la elaboración de tesis doctorales. Y no solamente habría que tener en cuenta aspectos económicos sino de funcionamiento, el grado de control político por parte de la administración pública y la elección de los gestores en un territorio determinado tiene influencia sobre las tasas, los precios públicos y los recursos de las universidades (Lowry, (2001).

En los rankings internacionales de universidades más notorios y aceptados (Academic Ranking of World Universities de Shanghai, ARWU (2013), Times Higher Education. THE (2013), National Taiwan University Ranking o Ranking NTU (2013), entre otros), que tienen especialmente en cuenta la actividad investigadora, se comprueba que las universidades que ocupan las primeras posiciones están en territorios de elevado desarrollo económico, son los más ricos y los que tienen mejores sistemas de I+D+i.

Precisamente, el objetivo de este trabajo es analizar la relación entre los resultados de la actividad investigadora de las universidades y el contexto económico, en el que se realiza dicha actividad. Este análisis se circunscribe a las universidades públicas presenciales españolas durante la primera década del siglo XXI. Para analizar esta relación se recurre a los indicadores del Observatorio IUNE (Sanz-Casado, 2012; Sanz-Casado y otros, 2013) diferenciando por sub-dimensiones de la actividad investigadora (reconocimiento, producción, innovación, competitividad o capacidad formativa) y como indicador del contexto económico se recurre al producto interior bruto per cápita del territorio (PIB pc).

2. MEDIDA DE LA ACTIVIDAD INVESTIGADORA Y DEL CONTEXTO ECONÓMICO

En España una de las medidas más completas de la actividad investigadora de las universidades es la recogida, desde su aparición en 2012, por el Observatorio IUNE coordinado por el Laboratorio de Estudios Métricos de la Información (LEMI) (Sanz-Casado, 2012; Sanz-Casado y otros, 2013). Se trata de una herramienta de gran valor para nuestros objetivos y que contiene los datos desde el año 2002 agrupados en las dimensiones de la tabla I, y procedente de fuentes oficiales, por lo que son los de más fiabilidad y homogéneos entre los disponibles (Luque-Martínez, 2013). Estas dimensiones comprenden unos cuarenta indicadores de valores absolutos y relativos o referidos al número de profesores, como se describe en la tabla II y referidos a valores totales (suma del periodo) o promedios, señalados por Tot o Prom, o al número de profesores (se indican por 100P).

Como indicador del contexto económico se recurre al producto interior bruto per cápita (PIB pc) del territorio de influencia de la universidad. El PIB es la expresión monetaria de la producción de bienes y servicios de demanda final en un territorio. Ha sido muy utilizado en la contabilidad nacional de todos los países, desde que se impulsó su utilización por el premio Nobel de Economía Kuznets, considerado su inventor, entre otros economistas. Es una medida macroeconómica de la producción material en un espacio y tiempo determinado, es una medida recogida en la Contabilidad Regional de España elaborada por el Instituto Nacional de Estadística (INE, 2012). Si el PIB de un territorio se divide por el número de habitantes de dicho espacio se obtiene el PIB per cápita (PIB pc).

Tabla I. Dimensiones de la actividad investigadora y fuentes de información. Fuente: <http://www.iune.es/>

Dimensiones de la Actividad Investigadora	Fuente de información
Reconocimiento	CNEAI (Comisión Nacional de Evaluación de la Actividad Investigadora) / Ministerio de Ciencia e Innovación*.
Actividad científica	Plataforma Web of Science (Science Citation Index, Social Science Citation Index, y Arts & Humanities Citation Index).
Innovación	Red OTRI (Encuesta anual a las universidades) / INVENES (creada por la Oficina Española de Patentes y Marcas).
Competitividad	CDTI (Centro para el Desarrollo Técnico Industrial) / MICINN (Ministerio de Ciencia e Innovación*).
Capacidad formativa	Ministerio de Educación / INE (Instituto Nacional de Estadística).

* Actualmente el Ministerio de Educación se denomina Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, mientras que el Ministerio de Ciencia e Innovación ha desaparecido y sus funciones las asume el Ministerio de Economía y Competitividad.

Tabla II. Descripción de los indicadores de la actividad investigadora. Fuente: Observatorio IUNE

Etiquetas	Descripción
Reconocimiento	
Sex_100Prof	Número de sexenios obtenidos por universidad por cada 100 profesores
Actividad científica	
Publ_Prom	Publicaciones por universidad y año
PubxProf_Prom	Publicaciones por profesor, universidad y año
Coauto_Prom	Autores por documento de la producción científica de cada universidad cada año
Colabinter_Prom	Porcentaje de documentos firmados por cada universidad con, al menos, una institución extranjera, respecto al total de documentos firmados por cada universidad cada año
Citas_Tot	Número de citas recibidas por la producción científica anual de cada universidad
CitasProf_Prom	Ídem por profesores
Docno_Prom	Porcentaje de documentos por universidad y año, que desde su publicación hasta el momento de actualización de los datos, no han recibido ninguna cita
1C_S_Tot	Publicaciones en revistas del 1er cuartil (total)
1C_Prom	Publicaciones en revistas del 1er cuartil (promedio)
Top3_Tot	Publicaciones en las 3 primeras revistas de cada una de las áreas científicas (total)
Top3_%Tot	Porcentaje de publicaciones en las 3 primeras revistas de cada una de las áreas científicas
Innovación	
PatNac_Tot	Número de patentes nacionales (total)
PatNac_100P_Tot	Número de patentes nacionales por cada 100 profesores
Con_I+D+cons_Tot	Importe de los contratos de I+D y consultorías (total miles euros)
Con_I+D+cons_100P_miles_euros_Prom	Ídem por cada 100 profesores
Pservic_miles_euros	Importe facturado por prestación de servicios (total miles de euros)
Pservic_100P_miles_euros_Prom	Ídem por cada 100 profesores
IngLic_miles_euros_Prom	Importe generado por las actividades de uso, explotación, modificación, etc., (bajo unas determinadas condiciones, según se acuerde en el contrato de licencia), de una determinada tecnología o conocimiento de la universidad (total miles euros)
IngLic_100P_miles_euros_Prom	Ídem por cada 100 profesores
PCT_Prom	Número de protecciones de invenciones de forma simultánea en distintos países, a través de la presentación de una solicitud internacional de patentes

Etiquetas	Descripción
PCT_100P_Prom	Ídem por cada 100 profesores
Spinoff_Tot	Número de spin-off creadas (total)
Spinoff_100P_Prom	Ídem por cada 100 profesores
Competitividad	
Plann_Tot	Número de proyectos obtenidos en convocatorias del Plan Nacional (total)
Plann_Prom	Número de proyectos obtenidos en convocatorias del Plan Nacional (promedio)
Plann_100P_Tot	Número de proyectos obtenidos en convocatorias del Plan Nacional por cada 100 profesores
PMarco_Tot	Número de proyectos obtenidos en convocatorias del Programas Marco (total)
PMarco_Prom	Número de proyectos obtenidos en convocatorias del Programas Marco (promedio)
PMarco_100P_Prom	Número de proyectos obtenidos en convocatorias del Programas Marco por cada 100 profesores (promedio)
Capacidad formativa	
FPI_Prom	Número de becas FPI (promedio)
FPI_100P_Prom	Número de becas FPI por cada 100 profesores (promedio)
FPU_Prom	Número de becas FPU (promedio)
FPU_100P_Prom	Número de becas FPU por cada 100 profesores (promedio)
JCierva_Prom	Número de contratos del Programa Juan de la Cierva (contratos de doctores -3 años- para incorporación a equipos de investigación) por universidad (promedio)
JCierva_100P_Prom	Ídem por cada 100 profesores y universidad (promedio)
RyCajal_Prom	Número de contratos del Programa Ramón y Cajal (contrato laboral doctores -5 años- para incorporación a equipos de investigación) por universidad (promedio)
RyCajal_100P_Prom	Ídem por cada 100 profesores y universidad (promedio)
Tesis_Prom	Tesis doctorales defendidas por universidad (promedio)
Tesis_100P_Prom	Tesis doctorales defendidas por cada 100 profesores y universidad (promedio)

El PIB no está exento de críticas, desde luego no es apropiado interpretarlo como medida de bienestar general, porque se trata de una medida de la producción de bienes y servicios. Esto ya lo puso de relieve Kuznets y también Stiglitz y otros (2013). Por otro lado, el PIB per cápita no proporciona información sobre la desigualdad del reparto de la producción entre la población, que puede ser muy desigual o no. No obstante, es un indicador con gran aceptación y muy utilizado como referente del nivel económico de un país y el más asequible para determinados niveles territoriales. En suma, se puede considerar una aproximación aceptable del contexto económico de un territorio.

3. METODOLOGÍA

Como se indica en la web IUNE (<http://www.iune.es/>), este observatorio es una herramienta que permite conocer los resultados más significativos de la actividad científica de las universidades españolas públicas y privadas. En el presente estudio se considera el período 2002-2010 y todas las universidades públicas presenciales, que son 47. Se trabaja con valores medios de la actividad investigadora del período aunque en algunas ocasiones se utilizan valores totales. Para la dimen-

sión de "innovación" solamente se disponen de datos desde 2006 a 2010 (exceptuando los indicadores sobre patentes que están completos), por lo que la media del período se calcula con los cinco últimos años de la década. La consulta de los datos IUNE tuvo lugar en mayo 2012. En España, algunas de estas medidas se obtienen mediante la encuesta a la RED OTRI que deben proporcionar las universidades para hacerlas públicas, y esto no siempre ocurre.

Los datos relativos a innovación suelen plantear dificultades adicionales, su medida no está tan resuelta y se tiene menos tradición en la recogida. El caso es que para uno o más indicadores faltaban datos que afectaban a una quincena de universidades, de esta manera el análisis se reducía a un número de casos bastante inferior. Para tratar de solventar esta situación se ha procedido a estimar los valores mediante un procedimiento disponible en el programa LISREL, llamado imputación múltiple mediante el algoritmo EM (Jöreskog y Sörbom, 2006). Éste es un procedimiento robusto, mediante el cual se imputan los datos que faltan teniendo en cuenta el perfil de todos los datos disponibles de cada universidad. Parte del supuesto de que la probabilidad de que falte un dato es independiente de

los valores de la misma variable, pero está relacionada con los valores de las otras variables (Medina y Galván, 2007; Jöreskog y Sörbom, 2006).

Los indicadores de innovación cada vez se tienen más en cuenta, a la vista de la tendencia que pone el énfasis en la protección y apropiación de la producción científica más que en la producción y la difusión de la misma (Tijssen, 2004) por lo que es una dimensión al alza dentro de la actividad investigadora. Al aumentar el interés por la protección se mejora la recogida de indicadores.

Puesto que hay universidades con centros universitarios en una o en más provincias con diferentes niveles de PIB pc, es necesario decidir el PIB que se toma. Pues bien, cuando la universidad esté localizada en una provincia solamente, el PIB que se toma es el de dicha provincia. Si la universidad cuenta con centros en más de una provincia se toma el PIB de la provincia en donde radica la mayor parte de su actividad. Por último, si es una universidad cuya influencia se extiende por toda la Comunidad Autónoma se toma el PIB pc de dicha Comunidad Autónoma. Es el caso de la Universidad de Zaragoza en Aragón o de las universidades de Castilla-La Mancha, Extremadura o País Vasco. Obviamente, las universidades en Comunidades Autónomas uniprovinciales no presentan problema porque el PIB de la Comunidad y de la provincia es el mismo.

El PIB per cápita, ya sea el provincial o el autonómico, se obtiene del Instituto Nacional de Estadística y se refiere a euros de 2010.

Para tener en cuenta el contexto económico del entorno en el que la universidad lleva a cabo su actividad y su relación con la I+D+i, se puede proceder de varias formas. Una es hacer un análisis de la actividad investigadora recurriendo a un solo indicador, opción que de momento no se considera a la vista de la complejidad del concepto. Otra opción es desglosar la actividad investigadora en tantos indicadores como existan, lo que resulta poco operativo cuando se quiere ver la posición de cada universidad. Finalmente, se puede optar por una posición intermedia, que es la que ahora se aborda. Concretamente, lo que se persigue es ver la relación existente entre las principales sub-dimensiones que componen el concepto de actividad investigadora y el contexto económico en el que desarrollan su actividad.

La relación de las universidades analizadas, sus acrónimos, antigüedad, tamaño y los PIB pc de los territorios de la provincia o Comunidad Autónoma de referencia (media del período analizado) se presentan en la tabla del anexo 1.

Una vez obtenidos los datos de estas variables se procede de la siguiente manera, para cada dimensión de la actividad investigadora se realiza un análisis de componentes principales (Luque-Martínez, 2012) con el objeto de identificar las

componentes que concentran la mayor parte de la información de la dimensión correspondiente. Es decir, se obtienen sub-dimensiones o componentes principales para cada dimensión inicial, que sintetizan o resumen la casi totalidad de la información de partida, y sobre las que se realiza un análisis de regresión, considerando cada componente como la variable dependiente y como variable independiente el PIB per cápita.

Tras todo ello, se lleva a cabo un análisis de la varianza para comprobar la existencia o no de diferencias estadísticamente significativas entre las universidades en territorios con mayor PIB per cápita frente a las que están en los de menor PIB per cápita respecto de las diferentes sub-dimensiones identificadas de la actividad investigadora. Para todos estos análisis se ha utilizado los siguientes programas SPSS 20, STATISTICA 7 para los análisis, EXCEL para las representaciones gráficas y LISREL para la imputación de datos faltantes.

4. ANÁLISIS

Los análisis referidos se aplican para cada una de las diferentes dimensiones que se especifican en el Observatorio IUNE (Sanz-Casado, 2012; Sanz-Casado y otros, 2013), salvo en el caso de "reconocimiento" que no procede el análisis de componentes principales, análisis que se recogen en la tabla III y más adelante se comentan.

Reconocimiento

Esta dimensión se compone de dos indicadores uno es el número de sexenios por profesor y otro es el número de premios nacionales de investigación. Debido a que en este segundo caso hay frecuencias solamente para un número reducido de universidades, no resulta pertinente la inclusión en el análisis, y solamente se toma en consideración el primer indicador. El número de sexenios de investigación por profesor no está correlacionado con el PIB per cápita territorial a la vista de su bajo y no significativo índice de correlación, cuyo valor es 0,01. El que la universidad desarrolle su actividad en un territorio con más o menos riqueza económica no tiene relación con el número de sexenios de sus profesores. Tampoco resulta significativa la relación lineal entre el número de sexenios y el PIB pc, ni hay diferencias significativas entre las universidades situadas en territorios con mayor frente a las de menor PIB pc respecto al número de sexenios.

Actividad científica

La dimensión "actividad científica" comprende todos los indicadores relativos a producción científica, colaboración con otros autores, impacto y visibilidad de la producción científica, en total una docena de indicadores.

Al aplicar análisis de componentes principales, se comprueba que tres de esas variables no están bien representadas en la estructura de correlación de esta dimensión por lo que deben ser excluidas del análisis. Efectivamente, tales variables tienen características diferentes al resto, no tienen relación con el resto. Esto lo deja muy claro el valor de la comunalidad de cada una de ellas, esto aconseja no contemplarlas en el análisis. De alguna manera sus nombres ya ayudan a comprender su escasa relación con las otras variables de esta dimensión. Son las

siguientes: número de autores por documento de la producción científica de cada universidad cada año (promedio), documentos en colaboración nacional y porcentaje de documentos por universidad y año que no han recibido ninguna cita (promedio). El análisis, con un índice KMO de 0,68 y siendo significativo el test de esfericidad de Bartlett, presenta buenos indicadores para realizar el análisis de componentes principales. Todas las variables observadas tienen una comunalidad elevada, superan el 80%, salvo una que tiene un 74% (tabla III).

Tabla III. Resumen de los análisis de componentes principales de la actividad investigadora

Dimensión	Nº variables	% varianza explicada	Nº componentes	Índice KMO	Prueba de Bartlett
Actividad científica	9	84,79	2	0,68	0,00
Innovación	12	75,4	3	0,69	0,00
Competitividad	4	86,18	2	0,36	0,00
Capacidad formativa	10	88,12	2	0,63	0,00

Se han obtenido dos componentes que resumen el 84,8% de la información. La primera se refiere a magnitudes absolutas de publicaciones, citas o artículos en revistas que ocupan las primeras posiciones (tabla IV), mientras que la segunda componente sintetiza esas variables pero relativizadas por el número de profesores más, y esto es lo llamativo, la variable que registra la colaboración internacional. La colaboración internacional se encuentra asociada a la actividad científica por profesor. Mientras que el número de autores estaba mal representada en este análisis y tenía una baja comunalidad, la colaboración internacional (promedio) si tiene más relación con el número de publicaciones y la calidad de las mismas relativizadas por el número de profesores (medida por número de citas o artículos en el top3 o del primer cuartil).

Es lógico que colaboración internacional, productividad y calidad estén correlacionadas.

La componente primera, que por los indicadores que resumen puede denominarse "actividad científica general", no tiene relación significativa con el PIB pc territorial.

Por otro lado, la segunda componente, que podemos denominar "actividad científica relativa o por profesor", está correlacionada positiva y significativamente con el PIB pc, por lo que a mayor PIB del territorio donde se inserta la actividad de la universidad mayor actividad científica por profesor. En este caso, en el análisis de regresión lineal resulta cuasi-significativa la influencia del PIB pc sobre la actividad científica por profesor, a un nivel del 0,07, con un $R^2=0,07$ y un coeficiente estandarizado $\beta=0,27$.

Tabla IV. Matriz de componentes rotados dimensión "actividad científica"

	Componente 1	Componente 2
Publ_Prom	0,985	0,133
PubxProf_Prom	0,147	0,857
Colabinter_Prom	0,377	0,739
Citas_Tot	0,964	0,246
CitasProf_Prom	0,213	0,919
1C_S_Tot	0,976	0,21
1C_Prom	0,243	0,763
Top3_Tot	0,955	0,272
Top3_%Tot	0,051	0,833

Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.

Competitividad

La dimensión competitividad abarca variables relativas al número de proyectos conseguidos en convocatorias del Plan Nacional y del Programa Marco, tanto en valores totales como promedios o por cada cien profesores, en total cuatro variables. No obstante, se excluye el número promedio de proyectos, tanto del Plan Nacional como del Programa Marco, por ser redundantes con el número de proyectos totales en los respectivos casos (Plan Nacional y Programa Marco), por tanto, el análisis queda con cuatro variables.

El análisis de componentes principales presenta un KMO bajo; pero la prueba de esfericidad es significativa y todas las variables consideradas tienen comunalidades muy elevadas, por encima del 83% (tabla III). Se han obtenido dos componentes que explican el 86,18% de la varianza, resultado obvio a la vista de las variables observadas. La primera componente hace referencia al número de proyectos totales conseguidos tanto en el Plan Nacional como en Programas Marco relativizado por número de pro-

fesores, mientras que la segunda hace referencia a lo mismo pero en valores absolutos (tabla VI).

La primera componente, que podemos denominar "competitividad relativa o por profesor", presenta correlación con el PIB pc, de manera que cuanto mayor es PIB pc del territorio de influencia de la universidad, mayor es la captación de proyectos del Plan Nacional y de los Programas Marco por número de profesores. La competitividad relativa es explicada de manera significativa (0,01) con un $R^2=0,13$ y un coeficiente estandarizado beta de 0,36 por el PIB pc del territorio de la universidad.

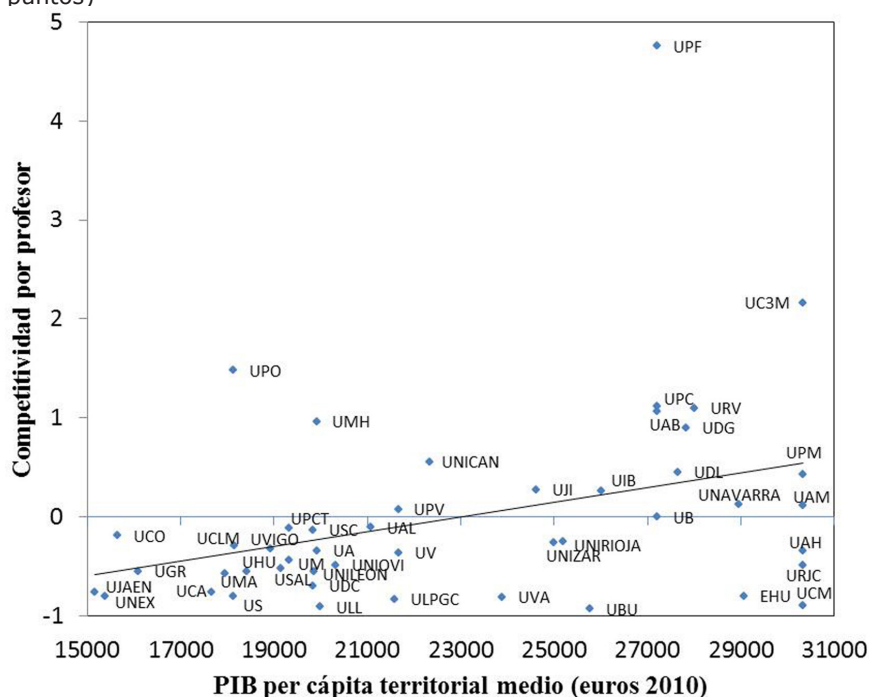
De acuerdo con la figura 3, en los territorios con más PIB pc hay que señalar con mucha diferencia a la universidad Pompeu Fabra seguida a distancia de la Carlos III, para continuar con la mayoría de las universidades catalanas (Politécnica de Cataluña, Rovira i Virgili, Autónoma de Barcelona) y también la de Cantabria. En zonas con menor PIB pc sobresalen las universidades Pablo de Olavide y Miguel Hernández, todas muy por encima de la recta de regresión.

Tabla VI. Matriz de componentes rotados dimensión "competitividad"

	Componente 1	Componente 2
Plann_Tot	-0,055	0,923
Plann_100P_Tot	0,912	0,004
PMarco_Tot	0,314	0,875
PMarco_100P_Prom	0,921	0,214

Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.

Figura 3. Representación de las universidades públicas españolas según el PIB per cápita territorial y la dimensión "competitividad por profesor" (los ejes de la figura se han escalado con el fin de ganar en la visibilidad de los puntos)

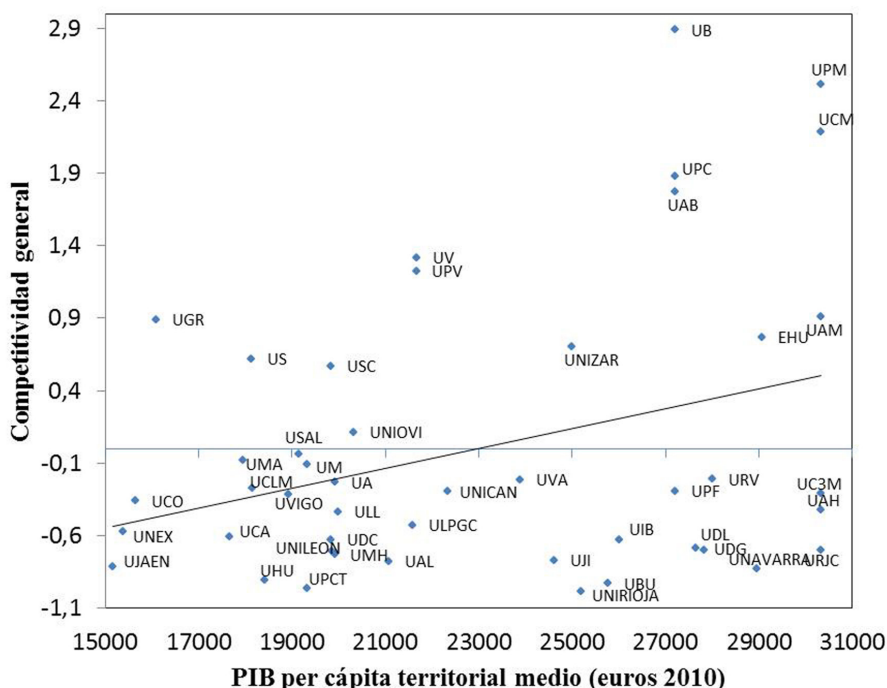


La "competitividad general", segunda componente, presenta correlación estadísticamente significativa con el PIB pc territorial. Esto es, a mayor PIB pc del territorio también es mayor el número de proyectos que se consiguen, ya sean nacionales o europeos. Esta relación es significativa (0,02), con un $R^2=0,11$ y un coeficiente estandarizado beta de 0,33.

En esta dimensión, y en términos generales, destacan las universidades grandes. Como se repre-

senta en la figura 4, en la parte alta del PIB pc están las universidades de Barcelona, Politécnica y Complutense de Madrid, Autónoma de Barcelona, Politécnica de Cataluña; en el siguiente tramo de PIB están las de Zaragoza, Valencia y Politécnica de Valencia; finalmente, en las zonas de menor PIB pc destacan las universidades de Granada, Sevilla, Santiago y Oviedo, todas superando con creces la recta de regresión.

Figura 4. Representación de las universidades públicas españolas según el PIB per cápita territorial y la dimensión "competitividad general" (los ejes de la figura se han escalado con el fin de ganar en la visibilidad de los puntos)



Capacidad formativa

La última dimensión es la capacidad formativa que comprende diez variables observadas y se refieren al número de becas FPI y FPU, número de contratos Juan de la Cierva y Ramón y Cajal y número de tesis doctorales, todas ellas tanto en valores absolutos como relativos por profesores. El análisis de componentes principales presenta buenos indicadores. El KMO es 0,63, la prueba de esfericidad es significativa y todas las variables consideradas tienen comunalidades muy elevadas (tabla III).

Se obtienen dos componentes que explican algo más del 88% de la varianza. Como en el caso anterior, se trata de una solución obvia puesto que la primera componente hace referencia a valores absolutos y la segunda a valores relativos por el número de profesores (tabla VII).

La primera componente, "capacidad formativa general", no presenta relación con el PIB pc.

La "capacidad formativa relativa o por profesor", o segunda componente, está correlacionada con el PIB territorial. Efectivamente, hay una relación significativa (0,03) con un $R^2=0,10$ y un coeficiente estandarizado beta de 0,32. A mayor PIB pc mayor número de becas (FPI, FPU), mayor número de contratos Ramón y Cajal y Juan de la Cierva y mayor número de tesis doctorales todo ellos relativizados por el número de profesores.

De nuevo el PIB pc marca diferencias. Las universidades en zonas de mayor PIB pc tienen un mayor número de becas, más contratos para personal especializado y mayor número de tesis, todo ello por profesor. En los territorios con mayor PIB pc, figura 5, destaca con mucha diferencia la universidad Pompeu Fabra y después las universidades de Car-

Tabla VII. Matriz de componentes rotados dimensión "capacidad formativa"

	Componente 1	Componente 2
FPI_Prom	0,936	0,163
FPI_100P_Prom	0,171	0,919
FPU_Prom	0,972	0,037
FPU_100P_Prom	0,609	0,63
JCierva_Prom	0,868	0,369
JCierva_100P_Prom	0,059	0,958
RyCajal_Prom	0,897	0,319
RyCajal_100P_Prom	0,105	0,959
Tesis_Prom	0,986	-0,007
Tesis_100P_Prom	0,588	0,599

Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.

los III y las dos autónomas (Madrid y Barcelona), además de la de Cantabria. En el otro extremo del PIB las que destacan son las universidades Pablo de Olavide, Miguel Hernández, Córdoba y Granada.

Análisis de las diferencias entre universidades de territorios con mayor y menor PIB pc

Para todas las sub-dimensiones o componentes, se efectúa un análisis de la varianza para averiguar si hay o no diferencias estadísticamente significativas entre las universidades que están en zonas con mayor y menor PIB pc y las diferentes sub-dimensiones de la actividad investigadora. Para formar los grupos se utiliza la mediana del PIB pc, de manera que un grupo está formado por las 23 universidades en zonas que superan la mediana (21.675 euros de 2010) y otro por las 24 que están en zonas por debajo de esa mediana. El primer grupo tiene un PIB pc medio un 44,59% mayor que el segundo grupo.

Efectivamente, el análisis de la varianza confirma lo comentado para las diferentes dimensiones. Se constata que las universidades en territorios con mayor PIB per cápita tienen mayores niveles de actividad científica por profesor (con un nivel de significación de 0,05), de competitividad, tanto general como por profesor, (nivel de significación 0,01) y de capacidad formativa por profesor (nivel de significación 0,03).

Las diferencias más significativas se dan en la competitividad por profesor, aunque es casi igual que el valor de la capacidad formativa general, es decir, en la capacidad para captar proyectos tanto del Plan Nacional como del Programa Marco tanto por profesor como general. Esto es algo fundamental puesto que condiciona otros indicadores de la actividad investigadora. Al fin y al cabo, esto significa mayor captación de recursos directamente orientados a la producción científica, lo que redundará en número de publicaciones, colaboraciones, tesis doctorales o acciones de innovación al

mismo tiempo que condiciona la capacidad formativa, puesto que a los proyectos se asocian becas, contratos y tesis doctorales.

Sigue en importancia de significación la capacidad formativa por profesor, esto es el número de becas de FPI y FPU; el número de contratos Juan de la Cierva o Ramón y Cajal y el número de tesis por profesor. Efectivamente, este tipo de becas y contratos es un antecedente de producción científica y de innovación. Por las características y los objetivos que persiguen, una mayor disposición de estas becas y contratos implica mayor producción científica y esto se produce en mayor medida en las universidades de territorios con mayor PIB per cápita.

La actividad científica por profesor sigue en nivel de significación, lo que es razonable de acuerdo con el argumento expuesto.

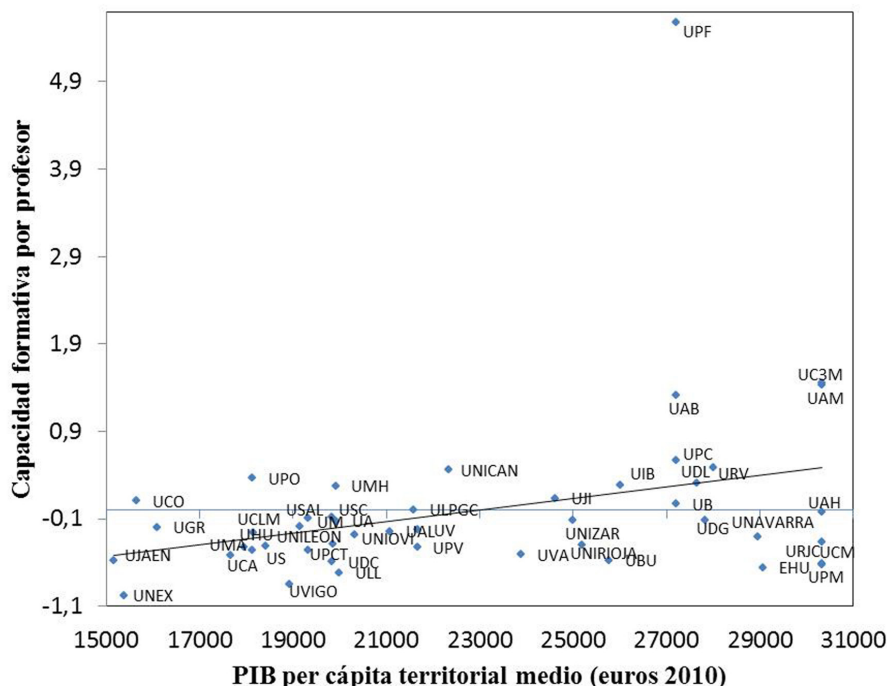
De nuevo hay que recordar la particularidad de la dimensión de innovación por no disponer de todos los datos. Sin embargo, con la estimación de los datos que faltan, las universidades en zonas de mayor PIB pc tienen más ingresos por contratos de I+D-consultorías y prestación de servicios que las que universidades en zonas de menor PIB, con un nivel de significación del 0,04.

5. CONCLUSIONES, IMPLICACIONES Y LIMITACIONES

La actividad investigadora de las universidades se realiza en un contexto económico determinado y dicho contexto no es neutro. Hay una estrecha relación entre la investigación y el entorno que se intenta promover desde instituciones públicas, un buen exponente de esto es la Estrategia Europa 2020 o las estrategias de especialización inteligente por territorios, conocidas como RIS 3.

El presente análisis de la actividad investigadora se realiza distinguiendo entre las diferentes dimen-

Figura 5. Representación de las universidades públicas españolas según el PIB pc territorial y la dimensión "capacidad formativa por profesor" (los ejes de la figura se han escalado con el fin de ganar en la visibilidad de los puntos)



siones de la misma y considerando el contexto económico, medido por el producto interior bruto per cápita del territorio analizado, a partir de lo cual se llega a las siguientes conclusiones.

Efectivamente, el PIB pc del territorio tiene que ver con diferencias en la actividad investigadora, puesto que está correlacionado positivamente con los indicadores de la actividad investigadora. En términos generales, a medida que aumenta el PIB pc del territorio donde están las universidades los indicadores de actividad investigadora son mayores.

Cuando los indicadores de la actividad científica están relativizados o referidos al número de profesores es cuando más fuerte se muestra esta relación, porque se produce en las tres dimensiones, es decir, en actividad científica, en competitividad y en capacidad formativa. Mientras que para los valores generales o en términos absolutos, el PIB pc solamente genera diferencias en competitividad general.

La mayor incidencia del PIB pc se da en la competitividad relativa. Las universidades en territorios con mayor producción económica consiguen mayor número de proyectos, tanto en el ámbito nacional como europeo.

En la dimensión de innovación, como era de esperar, las universidades en territorios con mayor PIB consiguen más ingresos por contratos de la investigación y desarrollo que realizan, las consultorías que efectúan o la prestación de servicios.

En general, las universidades de mayor tamaño no suelen estar en las primeras posiciones en las componentes relativas por número de profesores, independientemente de los niveles de PIB pc. Mantener mejores indicadores por profesor es más difícil con tamaños grandes o a medida que aumenta el tamaño, por tanto en las posibles comparaciones que se establezcan es recomendable tomar en consideración la diferencia por tamaño existente. Por otro lado, la estructura de titulaciones puede afectar, los datos analizados son previos a la implantación de los nuevos grados. Así, una universidad con más titulaciones de primer ciclo (escuelas técnicas o diplomaturas) cuenta con más profesores que no tienen tanta orientación a la investigación y resultaría con peores indicadores al relativizar por profesor. Otro tanto sucede con la composición de las titulaciones por áreas, unas áreas están más orientadas a las patentes o la generación de spin-off que otras, por lo que influirán en los indicadores de resultados.

Para un análisis más detallado considerando la heterogeneidad de las universidades sería interesante tener en cuenta conjuntamente características como tamaño, especialidad o número de estudiantes por profesor, pero no es viable. El número de subconjuntos o grupo resultantes es demasiado elevado para utilizar con el número de universidades disponibles. Aunque la consideración de especialidades ya se ha tenido en cuenta en el análisis de la actividad científica (Bordón y otros, 2010).

Queda patente que la consideración de sub-dimensiones enriquece y aporta matices interesantes al análisis de la actividad investigadora de las diferentes universidades.

Dentro de niveles de PIB pc es posible identificar universidades que presentan mejores resultados de actividad investigadora. En general, para un nivel de PIB pc alto destaca la Pompeu Fabra además de la universidad Carlos III, mientras que entre las de menor PIB pc destacan la universidad Miguel Hernández, Córdoba y Pablo de Olavide.

Por otro lado y asumiendo el importante papel de la universidad en el desarrollo de su entorno (Smilor y otros, 1993) y en la localización de centros de investigación (Siedschlag y otros, 2013), es preciso introducir la siguiente reflexión: si en todos los territorios se dedicase el mismo porcentaje del PIB a la actividad investigadora persistiría la existencia de desigualdades en la financiación de la misma. Los territorios con mayor PIB destinarían más recursos en términos absolutos que los de menos PIB y a igualdad, o más concretamente dependiendo, del número de estudiantes la financiación sería desigual, esto redundaría en un diferente efecto sobre su entorno y en una menor capacidad de atracción de nuevos centros de investigación. En definitiva, es necesario tomar en consideración los recursos con los que finalmente se cuenta. En consecuencia, una futura línea de investigación para completar este análisis es la toma en consideración de los recursos con los que cuenta cada universidad.

De todo lo anterior, se puede deducir que los territorios con un contexto económico más desfavorable están en desventaja respecto a la actividad investigadora universitaria que se realiza en ellos. Esto puede contribuir a un círculo negativo en el que a menor PIB menor investigación, lo que no favorece el crecimiento del PIB y, así, sucesivamente. La dotación de recursos es fundamental para romper esta espiral, pero no solamente alcanzando el porcentaje sobre el PIB medio (lo cual seguiría representando menos recursos para los territorios menos ricos, por comparación con los más ricos), sino que es necesario que ese porcentaje sea mayor. La formación de un sistema de I+D+i eficiente y de un capital humano preparado que sea capaz de atraer recursos, proyectos nacionales o internacionales, es otra actuación prioritaria para la mejora.

Finalmente, es necesario subrayar de nuevo que los datos referidos a los indicadores de innovación son incompletos y sobre esta parte de la actividad investigadora el análisis realizado no permite extraer conclusiones con las mismas garantías. La medida de este tipo de datos viene siendo algo difícil tanto en ámbito nacional como internacional, aunque se han realizado progresos en los últimos años. Seguramente en futuras ediciones se podrá disponer de estadísticas me-

jores y más completas. Por otra parte, hay que recordar que se trabaja con sub-dimensiones que sintetizan la mayor parte, que no el total, de la información de los indicadores.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Acs, Z. J.; Anselin, L.; Varga, A. (1997). Local Geographic Spillovers between University Research and High Technology Innovations. *Journal of Urban Economics*, 42, 422-448. <http://dx.doi.org/10.1006/juec.1997.2032>
- Acs, Z. J.; Anselin, L.; Varga, A. (2002). Patents and innovation counts as measures of regional production of new knowledge. *Research Policy*, vol. 31, 1069-1085. [http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00184-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00184-6)
- Bordons, M; Sancho, R.; Morillo, F.; Gómez, I. (2010) Perfil de la actividad científica de las universidades españolas en cuatro áreas temáticas: un enfoque multifactorial. *Revista Española de Documentación Científica*, 33 (1), 9-33. <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2010.1.718>
- ARWU, Academic Ranking of World Universities (2013). <http://www.shanghairanking.com>
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (1998). The endless transition: A "triple helix" of university-industry-government relations. *Minerva* vol.36, 203-208. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1004348123030>
- Instituto Nacional de Estadística (2012). Contabilidad Regional de España. www.ine.es.
- Jaffe, A. B. (1989). Real effects of academic research. *American Economic Review*, 79 (5), 957-970.
- Jöreskog, K.G.; Sörbom, D. (2006). Interactiva LISREL. Online Help File for LISREL 8.8 for Windows. Scientific Software International Inc.
- Kim, Y.; Kim, W.; Yang, T. (2012). The effect of the triple helix system and habitat on regional entrepreneurship: Empirical evidence from the U.S.. *Research Policy* 41 (1) 154-166.
- King, D.A. (2004). The scientific impact of nations. *Nature*, vol. 430 (15), 311-316. <http://dx.doi.org/10.1038/430311a>
- Li, F.; Yi, Y.; Guo, X.; Qi, W. (2012): Performance evaluation of research universities in Mainland China, Hong Kong and Taiwan: based on a two-dimensional approach. *Scientometrics*, 90:531-542. <http://dx.doi.org/10.1007/s11192-011-0544-1>
- Lin, X.; Roberts, J. (2012): A stages approach to the internationalization of higher education? The entry of UK universities into China. *The Service Industries Journal*, vol. 32, (7), 1011-1038. <http://dx.doi.org/10.1080/02642069.2012.662495>
- Lowry, R.C. (2001). Governmental Structure, Trustee Selection, and Public University Prices and Spending: Multiple Means to Similar Ends. *American Journal of Political Science*, 45 (4), 845-864. <http://dx.doi.org/10.2307/2669328>

- Luque-Martínez, T. (2013). La actividad investigadora de la universidad española en la primera década del siglo XXI. *Revista Española de Documentación Científica*, 36 (4) octubre-diciembre. <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2013.4.1046>
- Luque-Martínez, T. (2012). Técnicas de análisis de datos en investigación de mercados. Pirámide. Madrid.
- Luque-Martínez, T., Del Barrio-García, S., Aguayo Moral, J.M. (2009). *Estudio del impacto económico de la Universidad de Granada en su entorno*. Ed. Universidad de Granada. Granada (España).
- Medina, F.; Galván, M. (2007). Imputación de datos: teoría y práctica. *Estudios estadísticos y prospectiva*. CEPAL Santiago de Chile.
- NTU National Taiwan University Tanking (2013). <http://nturanking.lis.ntu.edu.tw>
- OECD (2011). OCDE Science, Technology and Industry Scoreboard 2011: Innovation and Growth in Knowledge Economies <http://www.oecd.org/innovation/innovationinsciencetechnologyandindustry/oecdsciencetechnologyandindustryscoreboard2011innovationandgrowthinknowledgeeconomies.htm>
- Olssen, M.; Peters, M. (2005): Neoliberalism, higher education and the knowledge economy: from the free market to knowledge capitalism. *Journal of Education Policy*, vol. 20, (3), 313-345. <http://dx.doi.org/10.1080/02680930500108718>
- RIS 3 (2013). Guide to Research and Innovation Strategies for Smart Specialisation (RIS 3) 2013. http://s3platform.jrc.ec.europa.eu/en/c/document_library/get_file?uuid=e50397e3-f2b1-4086-8608-7b86e69e8553
- Sanz-Casado, E. (2012). Lanzamiento del Observatorio IUNE, una herramienta para el seguimiento de la actividad científica de las universidades españolas. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 35 (3), 503-505, 2012. ISSN: 0210-0614.
- Sanz-Casado, E.; García-Zorita, C; Serrano-López, A.E.; Efraín-García, P.; De Filippo, D. (2013). Rankings nacionales elaborados a partir de múltiples indicadores frente a los de índices sintéticos. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 36 (3), 1-18.
- Siedschlag, I.; Smith, D.; Turcu, C.; Zhang, X. (2013). What determines the location choice of R&D activities by multinational firms? *Research Policy* 42 (8) 1420-1430. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2013.06.003>
- Smilor, R. W.; Dietrich, G. B.; Gibson, D. V. (1993). The entrepreneurial university-the role of higher-education in the United-States in technology-commercialization and economic-development. *International Social Science Journal*, 45(1), 1-11.
- Stiglitz, J.E.; Sen, A.; Fitoussi, J.P. (2013). Medir nuestras vidas. Las limitaciones del PIB como indicador de progreso. Ed. RBC.
- Sun, Y.; Liu, F. (2012) Measuring international trade-related technology spillover: a composite approach of network analysis and information theory. *Scientometrics* <http://dx.doi.org/10.1007/s11192-012-0860-0>
- Tijssen, R.J.W. (2004). Is the commercialisation of scientific research affecting the production of public knowledge? Global trends in the output of corporate research articles. *Research Policy* 33, 709-733. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2003.11.002>
- THE, Times Higher Education (2013). <http://www.timeshighereducation.co.uk/world-university-rankings>
- Vincett, P.S. (2010) The economic impacts of academic spin-off companies, and their implications for public policy. *Research Policy* 39 (6) 737-747. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2010.02.001>

ANEXO 1. Relación de universidades públicas presenciales españolas con la provincia o Comunidad Autónoma de referencia para el PIB, antigüedad, tamaño y el PIB per cápita de su territorio

Universidad	Acrónimo	Provincia/Comunidad Autónoma de referencia para el PIB	Antigüedad (años)	Nº medio de profesores	PIB pc medio (euros 2010)
País Vasco	EHU	País Vasco	44	2.474	29.075
Alicante	UA	Alicante	33	990	19.916
Autónoma de Barcelona	UAB	Barcelona	44	1.446	27.219
Alcalá de Henares	UAH	Madrid	35	830	30.337
Almería	UAL	Almería	19	513	21.080
Autónoma de Madrid	UAM	Madrid	44	1.444	30.337
Barcelona	UB	Barcelona	582	2.687	27.219
Burgos	UBU	Burgos	18	376	25.764
Carlos III	UC3M	Madrid	23	473	30.337
Cádiz	UCA	Cádiz	33	884	17.660
Castilla-LaMancha	UCLM	Castilla-LaMancha	30	980	18.161
Complutense Madrid	UCM	Madrid	719	3.816	30.337
Córdoba	UCO	Córdoba	40	803	15.651
Coruña (La)	UDC	La Coruña	23	839	19.840
Gerona	UDG	Gerona	21	438	27.832
Lérida	UDL	Lérida	21	424	27.647
Granada	UGR	Granada	481	2.246	16.085
Huelva	UHU	Huelva	19	419	18.429
Islas Baleares	UIB	Islas Baleares	34	524	26.012
Jaén	UJAEN	Jaén	19	575	15.171
Jaume I	UJI	Castellón	21	456	24.620
La Laguna	ULL	Tenerife	220	1.311	19.992
Las Palmas de GC	ULPGC	Las Palmas	23	938	21.591
Murcia	UM	Murcia	97	1.235	19.335
Málaga	UMA	Málaga	40	1.352	17.958
Miguel Hernández	UMH	Alicante	16	349	30.337
Navarra	UNAVARRA	Navarra	25	384	28.959
Extremadura	UNEX	Extremadura	39	1.013	15.381
Cantabria	UNICAN	Cantabria	40	639	22.340
León	UNILEON	León	33	622	19.868
Oviedo	UNIOVI	Asturias	404	1.491	20.332
Rioja (La)	UNIRIOJA	Rioja (La)	20	263	25.200
Zaragoza	UNIZAR	Aragón	538	1.725	25.006
Politécnica de Cataluña	UPC	Barcelona	41	1.388	27.219
Politécnica de Cartagena	UPCT	Murcia	14	293	19.335
Pompeu Fabra	UPF	Barcelona	22	285	27.219
Politécnica de Madrid	UPM	Madrid	41	2.481	30.337
Pablo de Olavide	UPO	Sevilla	14	184	18.131
Politécnica de Valencia	UPV	Valencia	41	1.750	21.675
Rey Juan Carlos	URJC	Madrid	16	622	30.337
Rovira i Virgili	URV	Tarragona	21	509	28.012

Universidad	Acrónimo	Provincia/Comunidad Autónoma de referencia para el PIB	Antigüedad (años)	Nº medio de profesores	PIB pc medio (euros 2010)
Sevilla	US	Sevilla	507	2.398	18.131
Salamanca	USAL	Salamanca	794	1.366	19.157
Santiago de Compostela	USC	La Coruña	517	1.545	19.840
Valencia	UV	Valencia	512	2.248	21.675
Valladolid	UVA	Valladolid	717	1.443	23.891
Vigo	UVIGO	Pontevedra	23	952	18.930