

LA DISTRIBUCIÓN DE LA I+D ENTRE LAS REGIONES ESPAÑOLAS

JOSÉ VILLAVERDE CASTRO / ADOLFO MAZA FERNÁNDEZ
Universidad de Cantabria

Recibido: 14 de junio de 2010

Aceptado: 26 de julio de 2010

Resumen: En este trabajo se analiza el esfuerzo inversor en I+D realizado en España en los últimos años. Tras evidenciar que, en el contexto de la UE, es mucha la distancia que nos separa del esfuerzo realizado por los países más avanzados y que las disparidades entre ellos son amplias, aunque decrecientes, el trabajo –mediante la aplicación de indicadores de desigualdad y técnicas no paramétricas– se centra en desvelar las características de la distribución regional de la I+D en España. A este respecto, la principal conclusión que se obtiene es que, a nivel agregado, las desigualdades regionales son bastante fuertes y, salvo a partir del año 2004, no ofrecen demasiadas muestras de reducirse con el paso del tiempo; y, por lo que respecta a los sectores de ejecución, sólo el de las Administraciones Públicas ha exhibido una marcada pauta decreciente. Adicionalmente, se aprecian cambios importantes en la forma externa de la distribución que son compatibles con una notable persistencia en el ranking regional. Por último, el trabajo concluye apuntando que el PIB per capita y la estructura productiva son factores que explican en buena medida la distribución regional de la I+D en España.

Palabras clave: I+D / Esfuerzo inversor / Países europeos / Regiones españolas.

R&D REGIONAL DISTRIBUTION IN SPAIN

Abstract: This paper analyses the investment effort made in Spain in R&D in the last few years. After showing that Spain is lagging behind the most advanced European countries in R&D intensity and that disparities across all EU countries are large but decreasing, the paper draws its attention to the Spanish regions. By means of using both inequality indicators and non-parametric techniques, the paper shows that regional disparities are high and, but from 2004 onwards, without definitive signs of declining, the only exception being the group of public administration. Additionally, the paper demonstrates that the external shape of the total distribution has undergone important changes, compatible with a high degree of persistence in the regional ranking. Finally, the paper concludes by stating that both per capita GDP and the industrial mix are key factors in explaining the R&D regional distribution in Spain.

Keywords: R&D / Investment effort / European countries / Spanish regions.

1. INTRODUCCIÓN

La teoría del crecimiento económico, tanto en su versión neoclásica como en su enfoque de crecimiento endógeno, considera que la inversión en I+D constituye un elemento clave para el crecimiento económico. En el primer caso, la influencia del esfuerzo inversor en I+D en el crecimiento se manifiesta a través del famoso “residuo de Solow”, lo que es tanto como afirmar que este enfoque tiene poco o nada que decir a este respecto. En el enfoque del crecimiento endógeno, por el contrario, la inversión en I+D constituye un factor clave de crecimiento económico que se determina de forma endógena. En particular, lo que la teoría del crecimiento endógeno pone de manifiesto es que la inversión en I+D propicia la innovación tanto de procesos como de productos, y la aparición de nuevas tecnologías, dando así un impulso vital al crecimiento económico (Romer, 1990; Lucas, 1988).

Es precisamente esta relación entre I+D y crecimiento económico la que ha dado lugar a que, sobre todo en los últimos años, se haya puesto el acento en la promoción –pública y privada– de la I+D y en el estudio de su dinámica y de sus características. A este respecto, dentro de la Unión Europea (UE) la llamada Estrategia de Lisboa estableció como objetivo alcanzar en el año 2010 una inversión en I+D equivalente al 3% del PIB. De este esfuerzo inversor dos tercios debían ser realizados por el sector privado y el tercio restante por el sector público (Commission of the European Communities, 2002).

En este trabajo se analiza la distribución de la I+D en dos ámbitos diferentes: en primer lugar, a escala nacional dentro la UE y, en segundo lugar y de forma más detallada, a escala regional dentro de España. Para llevar a cabo este tipo de análisis la literatura hace referencia al uso de indicadores tanto de inputs como de outputs. Entre los primeros, la atención se centra convencionalmente en la vertiente del gasto (inversión), y el esfuerzo inversor (gasto en I+D como porcentaje del PIB) es el más utilizado, aunque con frecuencia también se hace referencia al número de investigadores (en equivalente a tiempo completo); y por lo que respecta a los segundos, los indicadores más habituales son los que se refieren a las patentes registradas (por millón de habitantes) y al número de publicaciones realizadas (Paci y Usai, 2000). En este artículo la variable analizada es únicamente el esfuerzo inversor¹ y el período de estudio es el comprendido entre los años 1997 y, por motivos de disponibilidad estadística, 2007-2008.

El trabajo se estructura de la siguiente manera. En la segunda sección se examinan los rasgos más importantes del esfuerzo inversor en I+D en los países europeos, prestando especial atención al caso de España, mientras que en la tercera se realiza un análisis similar para las regiones españolas. En ambas secciones, tras calcular distintos indicadores de desigualdad, se desarrolla, siguiendo las sugerencias de Quah, un enfoque no paramétrico encaminado a conocer la forma de la distribución analizada y sus cambios –externos e internos– a lo largo del tiempo. A continuación, la sección cuarta, centrada en el caso español a escala regional, examina el papel desempeñado por algunos factores económicos a la hora de explicar las desigualdades en el grado de esfuerzo inversor previamente detectadas. Por último, la sección quinta presenta de forma resumida las principales conclusiones.

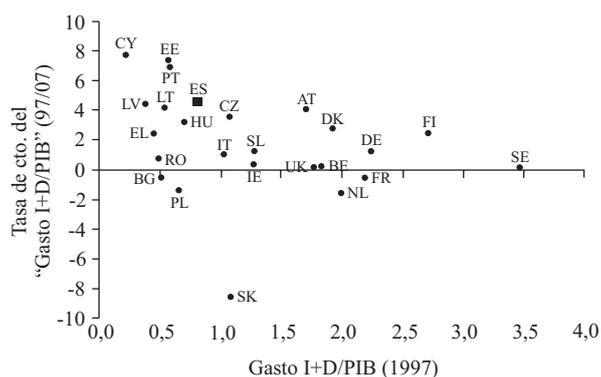
2. LA DISTRIBUCIÓN DE LA I+D EN LOS PAÍSES DE LA UE

Teniendo en cuenta la información estadística disponible sobre el esfuerzo inversor de los países europeos en materia de I+D –información procedente de Eu-

¹ También se podría relativizar el gasto en I+D con respecto a la población en lugar del PIB. No obstante, en el caso de las regiones españolas la correlación entre ambas series es siempre superior a 0,9 para todos los años objeto de estudio, por lo que las diferencias, de hacerlo, serían poco significativas.

rostat–, el período analizado en esta sección comprende los años 1997-2007². Centrando nuestra atención en España, dos son las características que a nivel agregado definen su gasto en I+D frente al de sus socios comunitarios: por un lado, el reducido peso que tienen en relación con el PIB y, por otro, su importante dinamismo. En efecto, tal y como se aprecia en el gráfico 1, España es uno de los países de la UE que tienen una ratio “gasto en I+D/PIB” más reducida, circunstancia que se torna aún mucho más cierta cuando la comparación se realiza con los países de la UE-15; por otro lado, no deja de sorprender que España no salga especialmente bien parada en la comparación con los nuevos miembros de la UE, entre los que al menos hay dos –República Checa y Eslovenia– que tradicionalmente mantienen una ratio superior a la española. En términos evolutivos España es, por el contrario, uno de los países más dinámicos, mucho más que la mayoría de los países de la antigua UE-15 e incluso que los nuevos socios: sólo Chipre, Estonia y Portugal han superado el crecimiento del esfuerzo inversor en I+D realizado en España.

Gráfico 1.- Esfuerzo inversor en I+D (UE). Nivel y tasa de variación



NOTA: El significado de las abreviaturas se muestra en el cuadro 1.

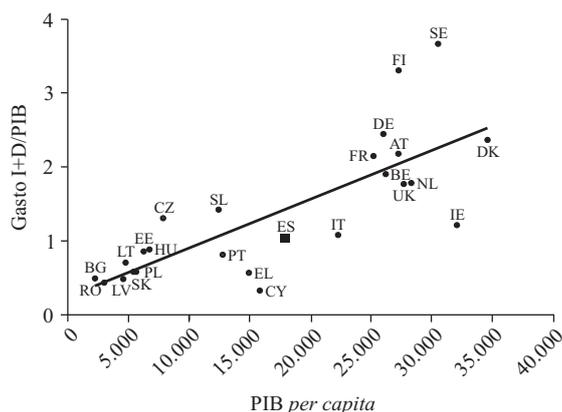
La información mostrada en el gráfico 1 permite, asimismo, intuir una asociación positiva entre el grado de desarrollo de un país –medido por su PIB *per capita*– y la intensidad de su esfuerzo inversor en I+D. Con la finalidad de ver si esto es así, hemos elaborado el gráfico 2 en el que se aprecia de forma visual, tomando la media del período, que existe una correlación muy estrecha entre las dos variables mencionadas; asimismo, el cálculo del coeficiente de correlación muestra que este es igual a 0,77, confirmando de esta forma la impresión gráfica. Adicionalmente, la observación del gráfico 2 permite concluir que, de media, el esfuerzo inversor de

² Ante la inexistencia de información para algunos años de la muestra, se han excluido del análisis Luxemburgo y Malta.

Paci e Usai (2000) también ofrecen un interesante análisis sobre la distribución regional en Europa de la actividad innovadora, centrándose en el estudio de las patentes en la década de los años ochenta. En esta misma línea está el trabajo de Martín *et al.* (2005).

España en I+D ha sido sensiblemente menor que el que le correspondería en función de su PIB *per capita*; a este respecto, hay que subrayar que los datos evidencian que ese esfuerzo fue del 1,04% del PIB cuando, teniendo en cuenta la correspondiente línea ajustada, debería haber sido del 1,44%.

Gráfico 2.- Relación entre esfuerzo inversor en I+D y PIBpc (UE)



NOTA: El significado de las abreviaturas se muestra en el cuadro 1.

Los dos gráficos anteriores sugieren también de forma indirecta la existencia de profundas desigualdades a escala europea en la intensidad del esfuerzo inversor en I+D. Esta misma apreciación se deriva de la observación del cuadro 1, en el que, además, se observa que en el año 2007 dos países –Suecia y Finlandia– habían cumplido ya con el objetivo global de que el esfuerzo inversor fuera igual o superior al 3% en el año 2010 y otros tres –Austria, Dinamarca y Alemania– estaban por encima del 2,5%. El resto de países, sin embargo, se encontraban muy lejos de alcanzar ese objetivo, y en general la distancia es mayor para los nuevos socios de la UE que para los demás: España, por ejemplo, realizó un esfuerzo inversor en el año 2007 del 1,27%³.

Con el objeto de ofrecer algo más de luz sobre la distribución por países del esfuerzo inversor en la UE computamos, en primer lugar, distintos indicadores de desigualdad –Theil (0, 1 y 2), Gini, Atkinson (0,5 y 1) y el tradicional coeficiente de variación– y, posteriormente, representamos las funciones de densidad en los años inicial y final de la muestra. Dado que todos los indicadores de desigualdad apuntan en la misma dirección (lo que implica robustez), y que la única diferencia entre ellos se refiere a la magnitud del cambio, la observación de uno cualquiera de ellos es más que suficiente para conocer lo sucedido. Así, el gráfico 3 –en el que se

³ Hay que hacer notar que el objetivo del 3% se refiere a nivel agregado, esto es, para toda la UE. Por países, todos menos Bulgaria han establecido sus propios objetivos, que van desde el 0,75% de Malta hasta el 4% de Finlandia y Suecia (European Commission, 2009).

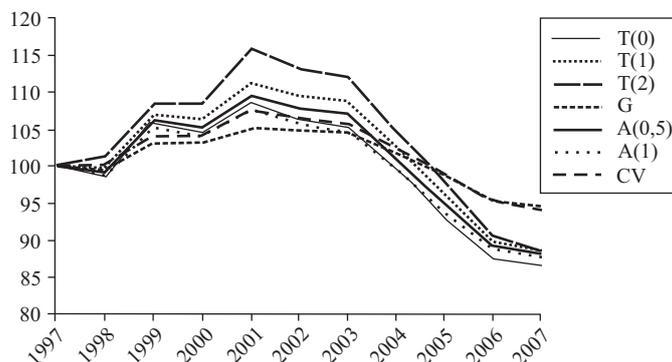
han normalizado los valores haciendo igual a 100 el del año inicial– permite concluir que entre los años 1997 y 2001 la desigualdad en el esfuerzo inversor en I+D entre los países europeos aumentó de forma gradual; a partir del año 2001, año en el que se alcanza el máximo de desigualdad, esta ha seguido, por el contrario, una trayectoria decreciente que se ha traducido en que en el año 2007 el grado de desigualdad estaba, dependiendo del indicador considerado, entre algo más de 5 y menos de 15 puntos porcentuales por debajo del nivel registrado en el año 1997.

Cuadro 1.- Esfuerzo inversor en I+D (UE)

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Media
Austria (AT)	1,70	1,78	1,90	1,94	2,07	2,14	2,26	2,26	2,45	2,47	2,57	2,17
Bélgica (BE)	1,83	1,86	1,94	1,97	2,07	1,94	1,88	1,86	1,83	1,88	1,87	1,90
Bulgaria (BG)	0,51	0,57	0,56	0,52	0,47	0,49	0,50	0,50	0,49	0,48	0,48	0,50
Chipre (CY)	0,22	0,22	0,23	0,24	0,25	0,30	0,35	0,37	0,40	0,43	0,44	0,33
Rep. Checa (CZ)	1,08	1,15	1,14	1,21	1,20	1,20	1,25	1,25	1,41	1,55	1,54	1,31
Dinamarca (DK)	1,92	2,04	2,18	2,24	2,39	2,51	2,58	2,48	2,46	2,48	2,55	2,37
Estonia (EE)	0,57	0,57	0,68	0,60	0,70	0,72	0,77	0,85	0,93	1,14	1,11	0,86
Finlandia (FI)	2,71	2,88	3,17	3,35	3,32	3,37	3,44	3,45	3,48	3,48	3,48	3,31
Francia (FR)	2,19	2,14	2,16	2,15	2,20	2,23	2,17	2,15	2,10	2,10	2,08	2,15
Alemania (DE)	2,24	2,27	2,40	2,45	2,46	2,49	2,52	2,49	2,49	2,53	2,53	2,45
Grecia (EL)	0,45	0,54	0,60	0,60	0,58	0,58	0,57	0,55	0,59	0,58	0,58	0,57
Hungría (HU)	0,70	0,66	0,67	0,79	0,92	1,00	0,93	0,87	0,94	1,00	0,97	0,89
Irlanda (IE)	1,27	1,24	1,18	1,12	1,10	1,10	1,17	1,23	1,25	1,31	1,32	1,22
Italia (IT)	1,03	1,05	1,02	1,05	1,09	1,13	1,11	1,10	1,09	1,13	1,13	1,08
Letonia (LV)	0,38	0,40	0,36	0,44	0,40	0,42	0,38	0,42	0,56	0,70	0,59	0,50
Lituania (LT)	0,54	0,54	0,50	0,59	0,67	0,66	0,67	0,75	0,75	0,79	0,81	0,70
Holanda (NL)	1,99	1,90	1,96	1,82	1,80	1,72	1,76	1,78	1,72	1,71	1,70	1,79
Polonia (PL)	0,65	0,67	0,69	0,64	0,62	0,56	0,54	0,56	0,57	0,56	0,57	0,59
Portugal (PT)	0,59	0,65	0,71	0,76	0,80	0,76	0,74	0,77	0,81	1,00	1,18	0,82
Rumanía (RO)	0,49	0,49	0,40	0,37	0,39	0,38	0,39	0,39	0,41	0,45	0,52	0,44
Eslovaquia (SK)	1,08	0,78	0,66	0,65	0,63	0,57	0,57	0,51	0,51	0,49	0,46	0,58
Eslovenia (SL)	1,28	1,34	1,37	1,39	1,50	1,47	1,27	1,40	1,44	1,56	1,45	1,41
España (ES)	0,80	0,87	0,86	0,91	0,91	0,99	1,05	1,06	1,12	1,20	1,27	1,04
Suecia (SE)	3,47	3,52	3,58	3,56	4,13	3,95	3,80	3,58	3,56	3,68	3,53	3,67
Reino Unido (UK)	1,77	1,76	1,82	1,81	1,79	1,79	1,75	1,68	1,73	1,75	1,80	1,77
UE*	1,78	1,79	1,84	1,85	1,86	1,87	1,86	1,82	1,82	1,85	1,84	1,84

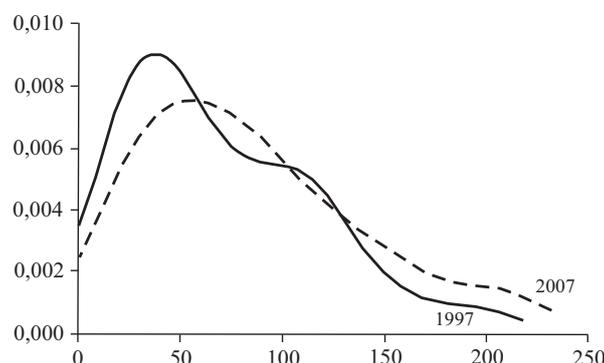
NOTA: *Excluidos Luxemburgo y Malta.

Gráfico 3.- Evolución de la desigualdad en el esfuerzo inversor en I+D (UE)



Por otro lado, la representación de las funciones de densidad en los años inicial y final de la muestra –cuya estimación se ha realizado normalizando los valores regionales al tomar la media europea igual a 100 y utilizando un kernel gaussiano con amplitud de ventana o *bandwith* óptimo según la regla general de Silverman (1986)⁴– permite poner de relieve dos hechos importantes (gráfico 4): en primer lugar, y dado que la función se ha desplazado con el tiempo hacia la derecha, que la norma ha sido que la mayoría de los países han visto incrementado su esfuerzo inversor relativo en I+D y, en segundo lugar, que se ha producido una clara convergencia hacia la media europea (esto es, se confirma la reducción de las disparidades), lo cual no ha impedido que las diferencias entre los países que realizan un mayor esfuerzo inversor y el resto sean un poco más acusadas en el año 2007 que en el año 1997. Finalmente, y ante las dudas sobre el carácter unimodal o bimodal de la distribución, hemos identificado el número y la situación de las modas siguiendo el procedimiento propuesto por Salgado *et al.* (1997); a la vista de sus resultados podemos afirmar que la distribución es unimodal en ambos años, aunque en el año 1997 la moda se situaba en el 37,3% de la media europea, mientras que en el año 2007 rondaba el 55,3% de dicha media.

Gráfico 4.- Funciones de densidad estimadas para el esfuerzo inversor en I+D (UE)

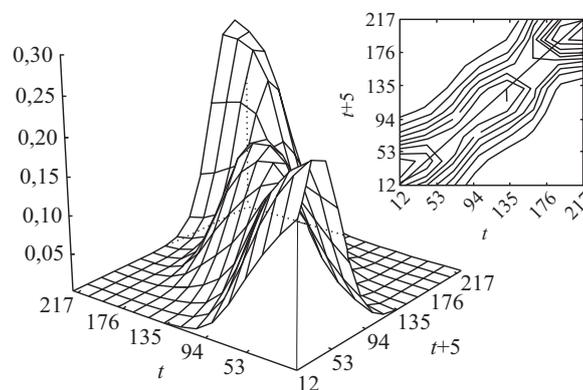


Por otro lado, y con la finalidad de examinar los movimientos dentro de la distribución, hemos estimado un kernel estocástico con transiciones de cinco años y obtuvimos los resultados mostrados en el gráfico 5. El eje Z en el gráfico tridimensional representa la probabilidad de cada punto en el espacio de los ejes X (año t) e Y (año $t+5$); por su parte, en el gráfico bidimensional –mucho más fácil de interpretar– las líneas de contorno muestran puntos de la misma densidad (probabilidad),

⁴ La elección del tipo de kernel no es muy relevante, pues los resultados se mantienen, a grandes rasgos, sea cual sea el kernel elegido. Sin embargo, la elección de la amplitud de ventana sí que es determinante y se basa en el tradicional *trade-off* entre sesgo y varianza.

de manera que si estas siguen la diagonal principal reflejan una situación de persistencia, mientras que cuanto más se alejen de ella mayor será la movilidad en el seno de la distribución. En esencia, la observación de este gráfico de contorno permite concluir que la distribución se caracteriza por una notable persistencia o estabilidad en el ranking de países europeos por lo que respecta a su esfuerzo inversor en I+D.

Gráfico 5.- Dinámica intra-distribucional en el esfuerzo inversor en I+D (UE)



3. LA DISTRIBUCIÓN DE LA I+D EN LAS REGIONES ESPAÑOLAS

En esta sección se examina la distribución regional de la I+D en España entre los años 1997 y 2008⁵. Para ello, y de acuerdo con la información suministrada por el INE, se presta atención no sólo al gasto total sino también a su desagregación en tres sectores de ejecución: empresas, Administraciones Públicas y enseñanza superior⁶. En este sentido, la primera cuestión que conviene mencionar es que, de media para todo el período analizado, la inversión por parte de las empresas representa cerca del 55% de la inversión total; a la enseñanza superior le corresponde cerca del 29% y a las Administraciones Públicas el 17% restante (cuadro 2). En todo caso, existen diferencias significativas entre regiones, destacando el hecho de que en el País Vasco el esfuerzo empresarial es muy superior a la media, al igual que ocurre con Extremadura y Baleares en la esfera de la enseñanza superior, y en Madrid en la de las Administraciones Públicas.

⁵ Un interesante análisis provincial, con un enfoque distinto al realizado en este trabajo y centrado en el estudio de las patentes durante el período 1989-1992 puede verse en Coronado y Acosta (1997).

⁶ La fundación para la innovación tecnológica COTEC viene publicando, al menos desde el año 1996, interesantes informes anuales sobre la tecnología y la innovación en España. En ellos se compara la situación española con la de los países de la OCDE y se ofrece, asimismo, información a escala regional.

Cuadro 2.- Distribución porcentual de los gastos en I+D (España)

	Empresas	AA. PP.	Enseñanza superior
Andalucía	33,6	21,3	45,1
Aragón	57,1	18,7	24,2
Asturias	44,0	16,6	39,4
Baleares	19,1	24,4	56,5
Canarias	21,3	26,3	52,4
Cantabria	39,5	19,6	40,5
Castilla y León	53,4	8,8	37,7
Castilla-La Mancha	51,0	13,7	35,2
Cataluña	65,0	11,1	23,8
C. Valenciana	37,4	11,8	50,8
Extremadura	18,0	24,9	57,1
Galicia	41,5	15,1	43,3
Madrid	57,4	25,6	16,9
Murcia	42,9	18,2	38,9
Navarra	66,8	5,7	27,4
País Vasco	79,1	3,8	17,1
Rioja (La)	61,9	14,4	23,7
España	54,4	16,7	28,8

Con referencia al esfuerzo inversor total en I+D, y siguiendo con una pauta expositiva similar a la utilizada en la sección anterior, empezamos el análisis prestando atención a la desigualdad regional. A la vista del cuadro 3, una primera impresión sobre el particular se obtiene sin más que calcular la ratio entre valores extremos, y se observa así que, de media, Madrid –la región con el indicador más elevado– realiza un esfuerzo inversor, en términos de PIB que es 6,5 veces superior al realizado por Baleares –la región con el indicador más bajo–; en su evolución año a año dicho cuadro también permite atisbar una reducción de las disparidades regionales con el paso del tiempo. Con el fin de corroborar si la evolución temporal de las desigualdades sigue, efectivamente, la pauta decreciente que se intuye a partir del cuadro 3, en el gráfico 6 se muestra, haciendo una vez más igual a 100 el valor del año inicial, la evolución de distintos indicadores de desigualdad. En relación con el esfuerzo total (gráfico 6a), tres conclusiones pueden extraerse de forma clara: la primera es que, efectivamente, las disparidades han disminuido; la segunda es que, pese a tal disminución, la evolución temporal de la desigualdad no ha seguido una pauta definida, pues ha mostrado cambios direccionales prácticamente de forma continua; la tercera es que todos los indicadores de desigualdad apuntan en la misma dirección, lo que otorga robustez a las dos primeras conclusiones.

Por lo que respecta a la desigualdad regional por sectores de ejecución, el cuadro 4 muestra que, cuando es medida a través del coeficiente de variación, resulta más pronunciada en el sector de empresas que en el de las Administraciones Públicas y en este, más que en el de la enseñanza superior. Desde el punto de vista evolutivo (gráficos 6b, c, d), se aprecia que las trayectorias temporales han sido muy

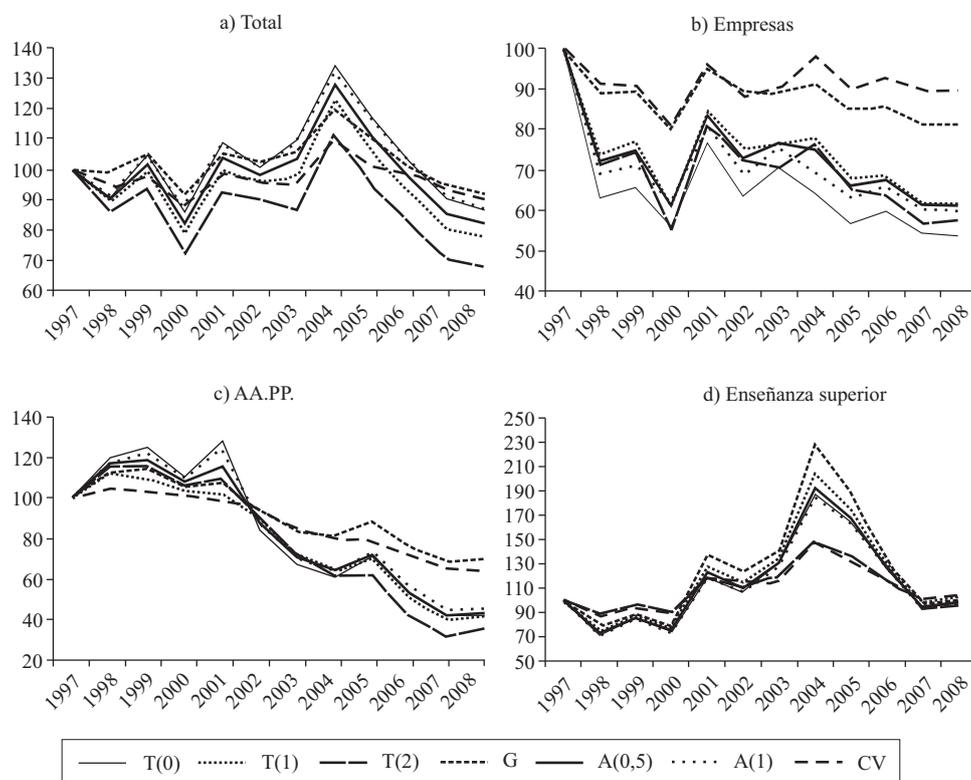
dispares, pese a lo cual se evidencian algunos puntos en común, entre los que hay que subrayar una reducción significativa de las disparidades en el esfuerzo inversor de las empresas y las Administraciones Públicas, aunque de una forma más intensa y progresiva en el segundo caso que en el primero. Asimismo, conviene mencionar que a partir del período 2004-2005 la desigualdad ha seguido una pauta decreciente muy similar en los tres sectores, lo que en el caso concreto de la enseñanza superior supuso una ruptura total con la dinámica (alcista) del período anterior.

Cuadro 3.- Esfuerzo inversor en I+D (España)

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Media
Andalucía	0,58	0,65	0,62	0,65	0,59	0,60	0,85	0,76	0,84	0,89	1,02	1,03	0,80
Aragón	0,52	0,69	0,74	0,69	0,67	0,71	0,70	0,69	0,79	0,87	0,90	1,03	0,78
Asturias	0,53	0,55	0,59	0,82	0,66	0,62	0,67	0,65	0,70	0,88	0,92	0,97	0,74
Baleares	0,21	0,26	0,23	0,22	0,22	0,24	0,24	0,26	0,27	0,29	0,33	0,36	0,27
Canarias	0,42	0,50	0,45	0,47	0,49	0,58	0,52	0,58	0,58	0,65	0,64	0,62	0,56
Cantabria	0,57	0,83	0,59	0,46	0,55	0,53	0,45	0,44	0,45	0,79	0,88	1,00	0,65
Castilla y León	0,51	0,51	0,62	0,64	0,80	0,80	0,86	0,93	0,89	0,97	1,10	1,27	0,87
Cast.-La Mancha	0,51	0,48	0,33	0,56	0,31	0,43	0,42	0,41	0,41	0,47	0,60	0,73	0,48
Cataluña	0,92	1,06	1,03	1,06	1,04	1,19	1,27	1,33	1,35	1,42	1,48	1,62	1,28
C. Valenciana	0,55	0,60	0,59	0,71	0,67	0,77	0,83	0,89	0,98	0,95	0,95	1,05	0,84
Extremadura	0,39	0,43	0,40	0,54	0,59	0,59	0,62	0,41	0,68	0,72	0,74	0,87	0,61
Galicia	0,52	0,53	0,54	0,64	0,69	0,79	0,85	0,85	0,87	0,89	1,03	1,04	0,81
Madrid	1,52	1,56	1,57	1,58	1,64	1,76	1,69	1,64	1,81	1,96	1,92	2,01	1,76
Murcia	0,51	0,55	0,62	0,69	0,61	0,54	0,68	0,65	0,73	0,76	0,92	0,87	0,71
Navarra	0,71	0,82	0,91	0,87	0,98	1,05	1,34	1,80	1,68	1,91	1,88	1,93	1,43
País Vasco	1,13	1,22	1,13	1,16	1,32	1,29	1,39	1,51	1,48	1,58	1,87	1,97	1,48
Rioja (La)	0,37	0,48	0,46	0,57	0,45	0,54	0,63	0,66	0,66	1,04	1,17	1,01	0,72
España	0,80	0,88	0,86	0,91	0,92	0,99	1,05	1,07	1,13	1,20	1,27	1,35	1,08

Cuadro 4.- Desigualdad en el esfuerzo inversor en I+D (España). Coeficiente de variación

	Total	Empresas	AA.PP.	Enseñanza superior
1997	0,39	0,65	0,63	0,25
1998	0,37	0,59	0,66	0,22
1999	0,38	0,58	0,65	0,24
2000	0,34	0,52	0,64	0,23
2001	0,38	0,62	0,62	0,30
2002	0,37	0,57	0,59	0,28
2003	0,37	0,58	0,53	0,29
2004	0,43	0,63	0,50	0,37
2005	0,39	0,58	0,49	0,34
2006	0,38	0,59	0,45	0,30
2007	0,36	0,58	0,41	0,26
2008	0,35	0,58	0,40	0,27
Media	0,36	0,57	0,49	0,26

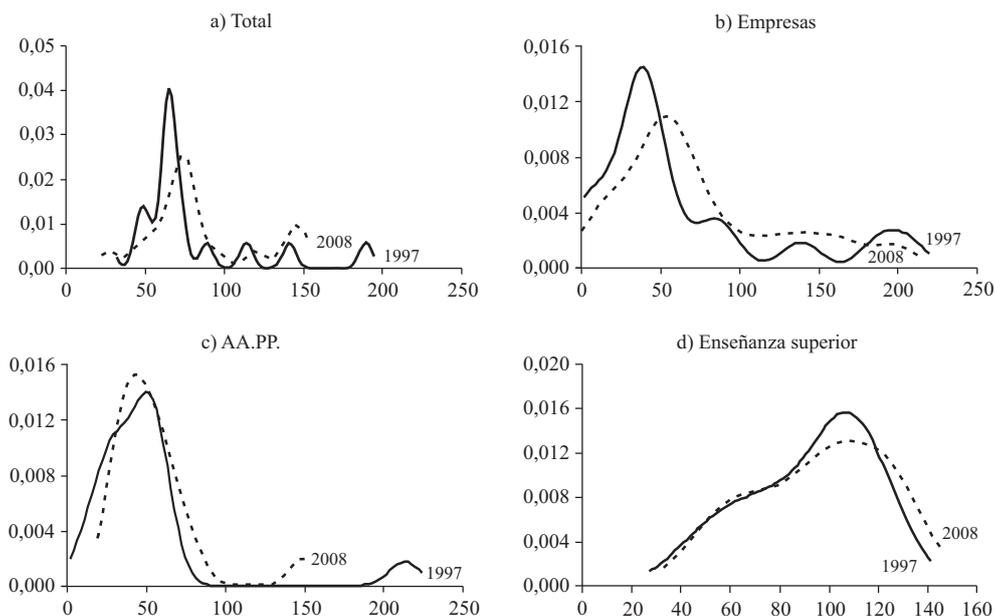
Gráfico 6.- Evolución de la desigualdad en el esfuerzo inversor en I+D (España)

Pasando al estudio de la forma externa de la distribución, el gráfico 7 recoge, tanto a nivel agregado como por sectores de ejecución, las funciones de densidad correspondientes a la distribución regional del esfuerzo inversor en los años inicial y final del estudio. La estimación, que se ha realizado siguiendo el mismo procedimiento que en la sección anterior, permite resaltar las siguientes características por lo que respecta al esfuerzo inversor total (gráfico 7a). En primer lugar, que la forma externa de la distribución ha variado de manera significativa; la función de densidad correspondiente al año 1997 presenta unos coeficientes de asimetría y curtosis de 1,69 y de 5,45 respectivamente; sin embargo, estos coeficientes se reducen hasta 0,65 y 2,56 en el año 2008. Como puede verse en el gráfico, la masa de probabilidad se encuentra desplazada, cada vez en menor medida, hacia niveles relativos de esfuerzo inversor marcadamente inferiores (menores del 50%) o superiores (mayores del 150%) a la media española. En segundo lugar, que en el año 1997 la distribución presentaba un número considerable de modas: cuatro de ellas por debajo de la media nacional, con valores de 26,5, 48,7, 65,1 (moda principal) y 88,7, y tres por encima de dicha media (113,8, 141,0 y 189,3). En el

año 2008, sin embargo, varias de esas modas desaparecen, observándose además un desplazamiento hacia la derecha de la moda principal, que se sitúa en un valor de 74,3. El resto de las modas están localizadas en valores de 26,7, 119,5 y 145,6.

Por lo que respecta al esfuerzo inversor del sector privado, el gráfico 7b pone de manifiesto que se ha producido un notable desplazamiento de la distribución hacia la derecha, esto es, hacia valores más próximos a la media nacional; la moda principal, de hecho, pasa de un valor de 41,1 en el año 1997 a otro de 56,2 en el año 2008. Los cambios en la distribución de los gastos en I+D realizados por las Administraciones Públicas no han sido, sin embargo, demasiado importantes (gráfico 7c); lo más significativo ha sido el recorte en los valores extremos de la distribución debido a la caída –siempre en términos relativos– en la Comunidad de Madrid. Por último, tampoco se aprecian cambios importantes en la distribución representativa del esfuerzo inversor en el sector de enseñanza superior (gráfico 7d).

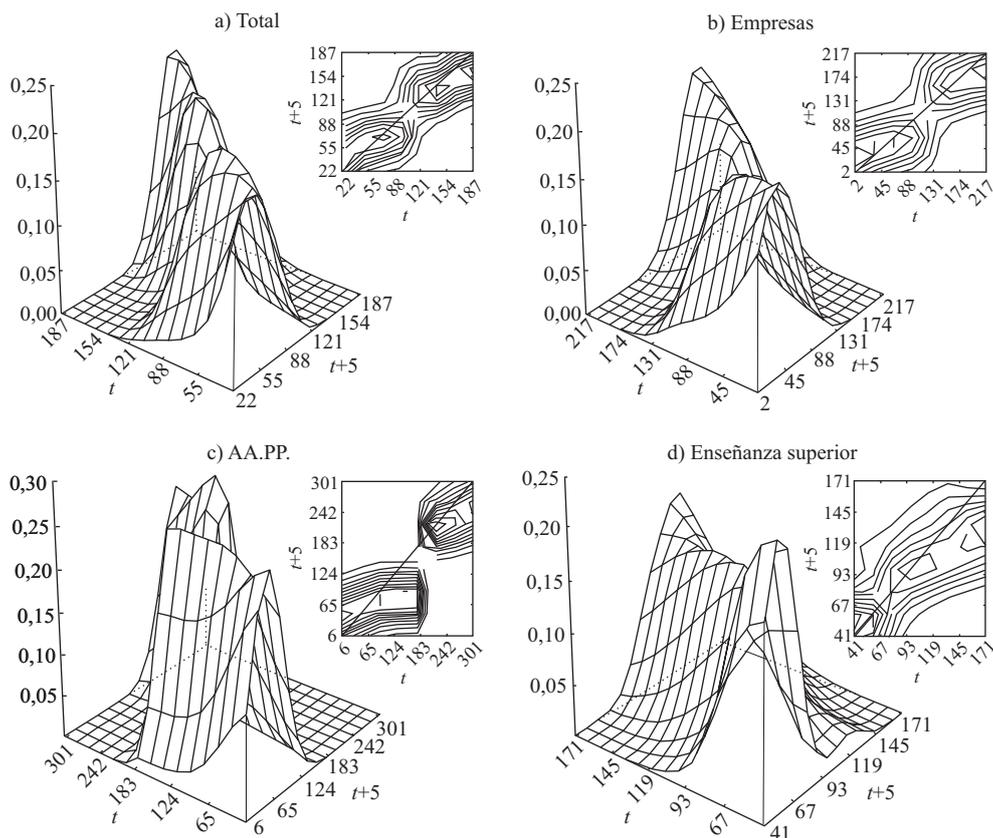
Gráfico 7.- Funciones de densidad estimadas para el esfuerzo inversor en I+D (España)



Tanta importancia como el estudio de la forma externa de la distribución tiene el examen de sus cambios internos, para lo cual, al igual que en la sección anterior, se ha estimado el correspondiente kernel estocástico con transiciones de cinco años. De este modo, se analiza la dinámica en la distribución regional del esfuerzo inversor en I+D en España y se obtiene la probabilidad de transitar de cualquier ni-

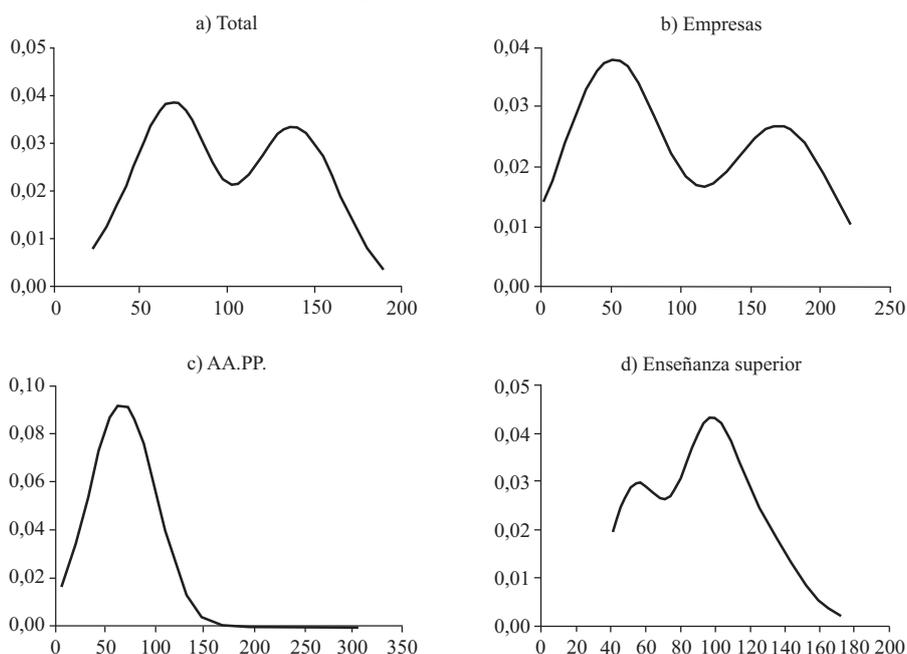
vel a otro distinto pasados esos cinco años. La estimación, de nuevo a nivel agregado y por sectores, se recoge en el gráfico 8. Así, y comenzando por el gasto agregado en I+D (gráfico 8a), la principal conclusión que se obtiene es que el grado de movilidad ha sido muy reducido, ya que la masa de probabilidad se sitúa preferentemente sobre la diagonal positiva; a pesar de lo dicho, la amplitud de las líneas de contorno permite afirmar que se han producido algunos cambios en el seno de la distribución, los cuales, dada su dirección, han contribuido a la reducción de las desigualdades. Por lo que respecta a los sectores de empresas (gráfico 8b) y de enseñanza superior (gráfico 8d), los resultados son similares a los del agregado, aunque ahora con un aparente mayor grado de movilidad intra-distribucional. Las diferencias más importantes se manifiestan en el sector de las Administraciones Públicas (gráfico 8c), donde la movilidad en el seno de la distribución ha sido más intensa, de modo que, en términos generales, las regiones con mayor (menor) esfuerzo inversor en el año t han empeorado (mejorado) su situación relativa cinco años más tarde.

Gráfico 8.- Dinámica intra-distribucional en el esfuerzo inversor en I+D (España)



Para finalizar, hemos procedido a la estimación de la distribución ergódica, obtenida reiterando el kernel estocástico hasta alcanzar la convergencia del proceso e ilustrativa, por lo tanto, de la hipotética situación de equilibrio a largo plazo siempre que se perpetúen las tendencias del pasado (gráfico 9). Los resultados obtenidos para el esfuerzo inversor total ponen de manifiesto (gráfico 9a) que la distribución regional sería bimodal, con dos polos muy marcados y de similar peso: uno de ellos claramente por debajo y otro por encima de la media nacional. Algo similar ocurre con el sector empresarial (gráfico 9b), aunque en este caso el polo que agrupa a las regiones con mayor esfuerzo inversor sería más reducido que el que agrupa a las de menor esfuerzo inversor. Dos modas surgen, asimismo, en el caso de la enseñanza superior (gráfico 9d), aunque ahora el polo formado por la mayoría de las regiones se situaría alrededor de la media nacional. Una situación distinta se produce, sin embargo, en el sector de las Administraciones Públicas (gráfico 9c), en el que se alcanzaría una distribución claramente unimodal y la moda se localizaría marcadamente por debajo de la media del país.

Gráfico 9.- Distribución ergódica del esfuerzo inversor en I+D (España)



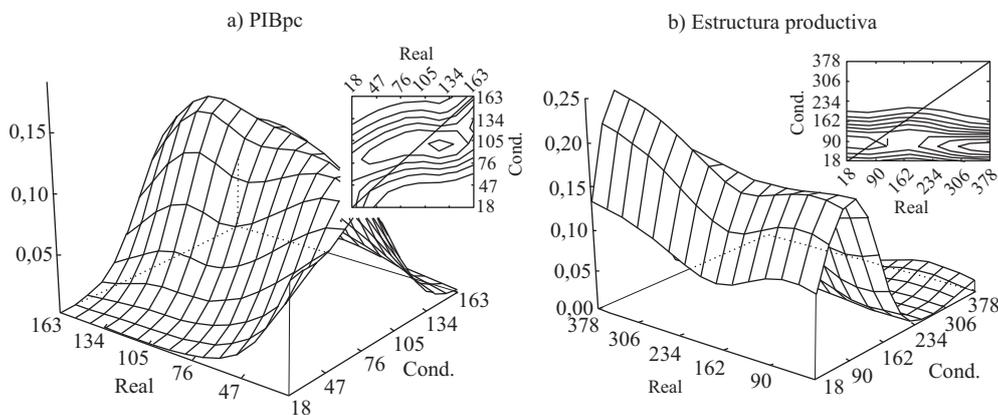
4. FACTORES EXPLICATIVOS DE LA DISTRIBUCIÓN REGIONAL DE LA I+D EN ESPAÑA

Examinados los principales rasgos de la distribución regional de la I+D en España, en esta sección se ofrece una primera aproximación al estudio de los factores

que pueden explicar su dinámica. Aunque la inversión en I+D es sobre todo una decisión empresarial, el análisis económico apunta a que algunos factores pueden explicar su comportamiento a nivel agregado; entre estos, el PIB *per capita* (o alternativamente, la productividad) y la estructura productiva parecen ser los más relevantes. Pues bien, con el fin de ver si efectivamente esto es así en el caso de las regiones españolas, en esta sección se estima un kernel con el que se compara la distribución original de la I+D con la distribución condicionada (inicialmente por el PIB *per capita* y después por la estructura productiva)⁷. La interpretación de este gráfico es, obviamente, distinta de la de los anteriores: si las líneas de contorno discurren paralelas a la diagonal, el factor condicionante no ejercería ninguna influencia especial sobre la distribución regional del esfuerzo inversor; por el contrario, en el caso de que esas líneas discurren paralelas al eje de las X, esa influencia sería máxima.

Teniendo en cuenta esto, en el primer caso se han dividido las 17 regiones en cuatro grupos de acuerdo con su PIBpc⁸ y calculada, posteriormente, la media de cada región con respecto a la media del esfuerzo inversor del resto de regiones del grupo (distribución condicionada). Como era de esperar, el esfuerzo con respecto a las regiones del mismo grupo de PIBpc es mucho más parecido entre sí que con respecto a la media nacional, por lo que la conclusión es que, efectivamente, el PIBpc de las regiones explica en buena medida la distribución de esfuerzo inversor en I+D entre ellas (gráfico 10a).

Gráfico 10.- Factores explicativos de la dinámica intra-distribucional



⁷ Un análisis similar se realiza en Maza *et al.* (2009).

⁸ Las regiones que componen cada grupo son las siguientes: 1. Extremadura, Andalucía, Castilla-La Mancha y Galicia; 2. Murcia, Asturias, Canarias y Castilla y León; 3. Comunidad Valenciana, Cantabria, Aragón y La Rioja; 4. Baleares, Cataluña, País Vasco, Navarra y Madrid.

En el caso de la estructura productiva se han considerado cinco sectores –primario, energía, industria, construcción y servicios– y se ha realizado un análisis cluster que divide las regiones españolas en cuatro grupos (clusters)⁹, con lo que se obtiene de nuevo la media del esfuerzo inversor de cada región en relación con la media del cluster al que pertenece, excluida ella misma. Al estimar el kernel correspondiente se colige que, dado que las líneas de contorno son paralelas al eje de las *X* (gráfico 10b), la estructura productiva es un importante factor explicativo de la distribución regional del esfuerzo inversor en I+D.

5. CONCLUSIONES

Este trabajo analiza, utilizando diversos indicadores de desigualdad y técnicas de estimación no paramétricas, el esfuerzo inversor en I+D realizado en la UE y España durante la última década. Las principales conclusiones obtenidas a este respecto son que, en el ámbito europeo, las disparidades entre países son muy pronunciadas, aunque desde el año 2001 muestran una senda decreciente; en este contexto, España, a pesar de los avances logrados en los últimos años, sigue siendo uno de los países de la UE-15 que realiza un menor esfuerzo inversor. Por lo que respecta a la distribución regional de la I+D en España, se evidencia que, a nivel agregado y de media, las disparidades son bastante grandes, con un grupo muy reducido de regiones –cinco– que realizan un esfuerzo inversor por encima del 1% y con otro grueso de regiones –doce– que están muy por debajo de dicho porcentaje. En términos evolutivos, la desigualdad regional en el esfuerzo inversor total ha seguido una pauta bastante sincopada, salvo a partir del año 2004, cuando esta desciende de forma muy intensa sea cual sea el indicador considerado; por sectores de ejecución, la evolución de la desigualdad ha sido bastante dispar, y es únicamente el sector de las Administraciones Públicas el que ha registrado de forma continuada una disminución de aquella. Adicionalmente, se aprecian, por un lado, cambios significativos en la forma externa de la distribución regional del esfuerzo inversor en I+D (especialmente en el caso del agregado y en el de las empresas) y, por otro, que el grado de movilidad intra-distribucional ha sido relativamente reducido, aunque es cierto que se han producido cambios que, de perpetuarse en el futuro, darían lugar a la aparición de dos clusters o grupos de regiones claramente diferenciados en todos los casos excepto en el de las Administraciones Públicas, en el que la mayor parte de las regiones se concentrarían por debajo de la media nacional. Por último, el artículo pone de manifiesto que el PIBpc y la estructura productiva son factores que ayudan considerablemente a explicar la distribución regional del esfuerzo inversor en I+D.

⁹ Las regiones que componen cada grupo son las siguientes: 1. Andalucía, Extremadura y Murcia; 2. Castilla y León, Castilla-La Mancha y Galicia; 3. Aragón, Asturias, Cantabria, Cataluña, Comunidad Valenciana, Navarra, País Vasco y La Rioja; 4. Baleares, Canarias y Madrid.

BIBLIOGRAFÍA

- COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES (2002): "More Research for Europe. Towards 3% of GDP", *Communication from the Commission*, COM (2002) 499 final. Brussels.
- CORONADO, D.; ACOSTA, M. (1997): "Spatial Distribution of Patents in Spain: Determining Factors and Consequences on Regional Development", *Regional Studies*, 31 (4), pp. 381-390.
- EUROPEAN COMMISSION (2009): *EUR 24050 - An Analysis of the Development of R&D Expenditure at Regional Level in the Light of the 3% Target*. Luxemburgo.
- LUCAS, R. (1988): "On the Mechanics of Economic Development", *Journal of Monetary Economics*, 22, pp. 3-42.
- MARTÍN, C.; MULAS GRANADOS, C.; SANZ, I. (2005): "Spatial Distribution of R&D Expenditure and Patent Applications Across EU Regions and its Impact on Economic Cohesion", *Investigaciones Regionales*, 6, pp. 41-46.
- MAZA, A.; VILLAVERDE, J.; HIERRO, M. (2009): "Regional Productivity Distribution in the EU: Which are the Influencing Factors?", *European Planning Studies*, 17 (1), pp. 149-159.
- PACI, R.; USAI, S. (2000): "Technological Enclaves and Industrial Districts: An Analysis of the Regional Distribution of Innovative Activity in Europe", *Regional Studies*, 34 (2), pp. 97-114.
- ROMER, P. (1990): "Endogenous Technological Change", *Journal of Political Economy*, 98, pp. 5-21.
- SALGADO UGARTE, I.; SHIMIZU, M.; TANIUCHI, T. (1997): "Nonparametric Assessment of Multimodality for Univariate Data", *Stata Technical Bulletin*, 27, pp. 5-19.
- SILVERMAN, B.W. (1986): *Density Estimation for Statistics and Data Analysis*. London: Chapman and Hall.