

La innovación y el esfuerzo tecnológico en la Unión Europea

Autora: M.Carmen Fernández Díez

Departamento de Economía, Facultad CC.EE. y Empresariales, Universidad Pontificia Comillas de Madrid

Resumen

El éxito de la transición hacia una economía basada en el conocimiento, como objetivo establecido por el Consejo Europeo en Lisboa, requiere estudiar cuál ha sido el papel que ha jugado el proceso de innovación en la UE durante este periodo. Para ello, en primer lugar, se revisan las aportaciones de la Teoría económica sobre los efectos del cambio tecnológico y la innovación en el crecimiento. En segundo lugar, se describen las diferencias entre los Estados miembros de la UE y se analiza la existencia de disparidades regionales en las actividades de investigación en la UE ampliada a los 25 miembros. Por último, se señalan algunas orientaciones de política para futuras reformas.

Palabras clave: innovación, regiones, Unión Europea, I+D

Abstract

The success of the transition to the knowledge-based economy, as strategic goal set in Lisbon by the European Council, requires the study of the role of the process of innovation in the EU during this period. We first describe theoretical issues regarding effects of innovation and technological change on economic growth. Secondly, we discuss the different national patterns and analyse the regional disparities research and development activities between the UE-25. Finally, we put forward some recommendations for further policy reforms.

Key words: innovation, regions, European Union, R&D

Introducción

Desde comienzos del presente siglo el Consejo Europeo ha perseguido, como objetivo prioritario, reducir la brecha que separa a las economías europeas de otros países avanzados. Para ello, en sesión especial celebrada los días 23 y 24 de marzo de 2000 en Lisboa, acordó un nuevo plan estratégico de la Unión, con el fin de reforzar el empleo, la reforma económica y la cohesión social, como parte de una economía basada en el conocimiento. Esta nueva visión, que ha venido a denominarse la *estrategia de Lisboa*, contaba, entre las herramientas fundamentales, con el fomento de la innovación, mediante la creación de un espacio europeo de investigación y de un

entrono propicio para el inicio y desarrollo de empresas innovadoras. De esta forma se podrían alcanzar los objetivos previstos en un plazo de diez años.¹

A partir de la puesta en marcha del proyecto, surgió un debate en el seno de la Unión Europea (UE) sobre las dificultades de llevar a cabo las reformas estructurales en el plazo establecido y la conveniencia de rebajar estos objetivos. A la vez, se evidenció una desaceleración de las tasas de crecimiento de la productividad en relación al período anterior y a otras economías (como EE.UU.)², lo que parecía dificultar el perseguir simultáneamente objetivos de creación de empleo y de incrementos en la productividad. Los estudios sugieren que la vía para eliminar este intercambio entre productividad y más y mejores empleos consiste en reducir el déficit de la UE en innovación y cambio tecnológico.

Por ello, desde las instituciones de la UE, el papel de la innovación se ha intentado afianzar y el propio texto del Tratado por el que se establece una Constitución para Europa incluye como objetivo de la Unión el *“fortalecer las bases científicas y tecnológicas, mediante la realización de un espacio europeo de investigación en el que los investigadores, los conocimientos científicos y las tecnologías circulen libremente, y favorecer el desarrollo de su competitividad, incluida la de su industria.*³ Además, el Consejo Europeo, de 16 y 17 de Junio de 2005, incluye, entre las directrices para impulsar la estrategia de Lisboa y fomentar el crecimiento y el empleo en el período 2005-2008, el impulsar la innovación en todas sus formas⁴.

Una vez recorrido la mitad del camino que nos separa del horizonte temporal establecido para el cumplimiento de los objetivos de Lisboa, cabe cuestionarse cuál ha sido el papel que ha jugado el proceso de innovación en la UE en este período. El objetivo de este artículo es contribuir a este debate, en primer lugar, describiendo las

¹ Entre los objetivos se encontraba el de alcanzar un nivel de empleo en la UE-15 del 70% y un crecimiento medio del 3% anual. (Conclusiones de la Presidencia. Consejo Europeo de Lisboa 23 u 14 de Marzo de 2000). Disponible en http://ue.eu.int/ueDocs/cms_Data/docs/pressData/es/ec/00100-r1.es0.htm

² La tasa de crecimiento del PIB por hora trabajada fue 1,2 puntos porcentuales menor en el período 1995-2002 que en la primera mitad de los 90, con mayor declive en los dos primeros años de esta década. (Jimeno, J.F., 2003)

³ Parte III. De las políticas y el funcionamiento de la Unión: Título III. Políticas y acciones internas. Capítulo III. Sección 9: Investigación y Desarrollo tecnológico y Espacio. Artículos III-248.

⁴ Conclusiones de la Presidencia. Bruselas 16 y 17 de Junio. Disponibles en http://ue.eu.int/ueDocs/cms_Data/docs/pressData/es/ec/85347.pdf

aportaciones de la Teoría económica sobre los efectos del cambio tecnológico y la innovación en el crecimiento, en segundo lugar documentando a través de diferentes indicadores el comportamiento de los países miembros y de las regiones de la UE, y en tercer lugar, señalando algunas orientaciones de política.

I. Aspectos teóricos de la innovación

Uno de los factores clave que contribuye a esclarecer la desaceleración en el crecimiento de la productividad en Europa es la actividad insuficiente de innovación⁵. Los gastos de investigación y desarrollo relativamente reducidos de la Unión explican, en parte, la debilidad de Europa en cuanto a innovación⁶. No obstante, puesto que la innovación es mucho más que la aplicación exitosa de los resultados de la investigación, interpretar la naturaleza de los procesos de innovación resulta imprescindible para explicar las debilidades del sector productivo en la UE como determinantes en la lentitud de la progresión hacia los objetivos de Lisboa⁷.

El concepto de innovación ha ido evolucionando a lo largo del tiempo a medida que se profundizaba en el estudio de la naturaleza del proceso innovador de las empresas y se incorporaban dentro de este proceso distintas estrategias innovadoras. Así, una mayor dotación de recursos para la I+D no supone, de manera automática, una mayor capacidad de innovación. De esta forma, se ha pasado de concebir la innovación como un proceso lineal de producción de conocimientos, adaptación y difusión por parte del sector productivo a, por el contrario, percibir la innovación de manera más compleja. En la actualidad la innovación es considerada como un proceso interactivo, donde se resalta la característica contingente e impredecible de la innovación, dado el escenario de incertidumbre en el que se desarrolla. Por consiguiente, la aplicación de las innovaciones requiere, tanto de experimentación (prueba y error) como de mejora en

⁵ *Productividad: clave de la competitividad de las economías y empresas europeas*, COM (2002) 262.

⁶ En el año 2003 la inversión en I+D en la UE-25 fue del 1,95% del PIB, mientras que para el mismo año EE.UU. dedicó un 2,76% a la I+D. La inversión en I+D en Japón en el año 2002 fue del 3,12% de su PIB. Estas diferencias apenas se deben a la inversión pública, similar en las tres zonas en torno al 0,25% del PIB, sino a la inversión de las empresas. Así el esfuerzo del sector empresarial en Europa es del 1,26% del PIB, y en EE.UU el 1,9% para el mismo período. Las empresas japonesas en el año 2002 invirtieron el 2,32% del PIB (Fuente Eurostat).

⁷ *Política de innovación: actualizar el enfoque de la Unión en el contexto de la estrategia de Lisboa*, COM (2003) 112.

la comprensión (teórica), siendo gran parte de este aprendizaje específico de la empresa (Pavitt, K., 2003).

Así, de manera amplia, la innovación se define como:

*la renovación y ampliación del rango de productos y servicios y de los mercados asociados; el establecimiento de nuevos métodos de producción, suministro y distribución; la introducción de cambios en la gestión, la organización del trabajo, en las condiciones de trabajo y en las cualificaciones de los trabajadores*⁸.

Esta definición permite establecer distintas tipologías de la innovación según varios criterios:

- a) Dependiendo de que afecte al *proceso de producción o al resultado* del mismo se distingue entre:
 - Innovación de proceso: incluye creatividad, marketing, I+D, diseño, producción y distribución, así como innovaciones organizativas;
 - Innovación de producto: puede referirse a una innovación radical o a una innovación progresiva.
- b) Desde el punto de vista de *la naturaleza de la innovación* se puede clasificar las innovaciones de las empresas en:
 - Innovaciones cognitivas: a través de las cuales las empresas generan y mantienen el *know-how*;
 - Innovaciones organizativas: que afectan a las relaciones internas de la empresa;
 - Innovaciones económicas: que establecen los incentivos que aseguran el éxito y rapidez de la innovación.
- c) Desde el punto de vista de *la vía* para alcanzar la mejoras en la competitividad:
 - La innovación *organizativa* reconoce que los nuevos métodos de organización del trabajo en los ámbitos como la gestión de la mano de obra, la distribución, las finanzas o la fabricación tienen efectos sobre la productividad;

⁸ *Green Paper on Innovation*, COM (1995) 688.

- Mientras que la innovación *presentacional* designa a la innovación en los ámbitos del diseño y de la mercadotecnia;
- La innovación de *valor añadido* consiste en reconfigurar productos y servicios existentes para presentar a los clientes un cambio radical, de forma que el producto sea más valioso; y por último,
- La innovación de *modelos de empresa*.

Estos procesos de innovación de las empresas, en cualquiera de sus manifestaciones, van dirigidos a la consecución de beneficios, pero a su vez generan *externalidades* positivas que conducen a un crecimiento económico sostenido a largo plazo. Las consecuencias positivas de la innovación han sido extensamente demostradas por la literatura económica, de ahí el creciente interés de las Administraciones públicas, tanto nacionales como regionales y locales, de impulsar la actividad innovadora como factor determinante de la competitividad y el desarrollo de las regiones. En este marco se han querido promover las actividades de I+D como elemento relevante de las políticas industriales, tanto en las regiones más desarrolladas tecnológicamente como en las más atrasadas. Si la empresa genera su propia innovación, o la incorpora de manera exógena, el efecto será un incremento de la competitividad; cuando esto ocurre simultáneamente en un grupo de empresas localizadas en un área particular, los efectos combinados y complementarios, pueden generar una dinámica espacial y el crecimiento de la zona.

Romer (1986) reconoció el papel del *conocimiento* - no del capital físico- en el proceso de crecimiento, constatando que debido a las propiedades del conocimiento, como bien económico, era posible que la inversión en estas actividades pudiera generar *externalidades*, de manera que colectivamente las empresas no experimentarían rendimientos decrecientes y se mantuviese el crecimiento estable.

Lucas (1988) también elaboró un modelo de crecimiento basado en *externalidades*, demostrando que éstas podrían aumentar de forma agregada en un proceso de acumulación del capital humano.

A partir de los trabajos pioneros de estos autores, la década de los noventa se ha caracterizado por la afluencia de trabajos sobre distintos aspectos del crecimiento económico en los que se concibe la innovación industrial como motor del crecimiento sostenido a largo plazo. En los modelos de crecimiento basados en las *externalidades*, los incentivos para continuar con la acumulación –de conocimiento o de capital humano– se preservan por las mejoras en la productividad. Un paso más allá fue considerar que el crecimiento de la productividad no se generaba de forma accidental, sino que el progreso tecnológico en las economías modernas es consecuencia de la inversión llevada a cabo para la generación de conocimiento.

Los modelos más recientes de innovación tecnológica intentan capturar los beneficios de la investigación y el desarrollo en una dinámica de equilibrio general. Toda empresa que desee realizar un gasto en I+D, debe analizar la vía por la cual recuperar su inversión, en una fase del proceso productivo posterior. Así, los ingresos deben exceder a los costes de producción para proveer un rendimiento sobre la inversión inicial. Schumpeter (1942) enfatizó que para que se produzca la inversión privada se requiere la creación de poder de monopolio; por ello, los modelos de crecimiento más recientes se han denominado como “neo-Schumpeterianos”, reconociendo la competencia imperfecta en (al menos alguno de) los mercados de productos.

El primer modelo de equilibrio general que incluyó tanto la actividad de I+D explícita como los beneficios del monopolio para justificar las primeras inversiones fue desarrollado por Kenneth Judd (1985). Judd adoptó la especificación del comportamiento del consumidor de Dixit-Stiglitz (1977) para un número potencialmente ilimitado de productos diferenciados, cada uno con una elasticidad constante de sustitución con respecto a los demás. Supuso que una empresa podía generar un nuevo producto invirtiendo una cantidad fija y conocida de recursos de innovación, y que toda empresa innovadora recibe a través de la patente el derecho exclusivo a vender su producto por un período de tiempo fijo. Las empresas que mantienen una patente se enfrentan a elasticidades de demanda constantes y de esta forma practican la fijación de márgenes. La senda de la innovación se determina por las condiciones de la libre entrada que equipara el valor presente descontado de la totalidad de los rendimientos de la patente con el coste de desarrollar un nuevo producto.

En el modelo de Judd la economía no experimenta un crecimiento sostenido durante la vida de la patente. La innovación está sujeta a rendimientos decrecientes, como la acumulación de capital en el modelo neoclásico, de manera que los últimos innovadores obtienen rendimientos aún menores con sus nuevos productos, puesto que deben competir con un gran número de rivales. Los últimos en llegar realizan pocas ventas pero tienen el mismo margen de beneficio.

Sin embargo, Romer (1990) defendió que el modelo de Judd omitía características importantes del *conocimiento* como bien público. En particular, el conocimiento es *no rival* en el consumo (el uso por una entidad no evita su utilización simultánea por otra) y a menudo es parcialmente *no excluible* (su creador, a veces, no puede evitar que otros lo utilicen).

El modelo posterior de Romer de progreso tecnológico endógeno (Romer, 1990) combinó la aproximación de Judd con la hipótesis de que la inversión en conocimiento produce economías externas positivas. Romer supone que los centros de I+D generan dos tipos de conocimiento. En primer lugar, cada laboratorio produce un prototipo o diseño de una nueva variedad de producto diferenciado. El prototipo es patentable y origina rendimientos apropiables en forma de rentas de monopolio. En segundo lugar, en el curso del desarrollo del nuevo producto cada centro investigador también contribuye algo al *stock* de conocimientos generales. Pero esta información ni se puede patentar ni se puede conservar en secreto. De esta forma el conocimiento general es un bien público que sirve como *input* en posteriores procesos de innovación. Esta *externalidad* generada permite reducir el coste de innovaciones futuras, con efectos positivos sobre el crecimiento. Específicamente, el coste de la innovación debe permitir conservar la senda de beneficio una vez que se produzca el declive en las ganancias de monopolio de la nueva variedad de producto.⁹ Esta

⁹ El modelo de Romer (1990) de proliferación de productos no considera la concepción de la innovación como un proceso de “destrucción creativa”. En el modelo de Romer, cuando aparecen nuevos bienes, los viejos experimentan una caída en la cuota de mercado. Pero todos los bienes son simétricos y ninguno queda obsoleto. Por el contrario, Schumpeter argumentaba que los innovadores “crean” rentas para ellos mismos al tiempo que “destruyen” las rentas de los que les antecedieron. El desarrollo de los modelos de innovación y obsolescencia se deben a Aghion y Howitt (1992) y Grossman y Helpman (1991), donde los innovadores potenciales compiten para obtener la siguiente generación de cada línea. Este proceso competitivo implica gastos en I+D.

existencia de *fallos de mercado*¹⁰, cuya consecuencia es la divergencia entre la rentabilidad privada y social de la investigación (que incluye la rentabilidad de terceras empresas que se benefician de la actividad de investigación de las pioneras), conduce a la necesidad de intervención del Estado mediante políticas que fomenten la inversión en investigación. La evidencia empírica reciente demuestra que la asignación de los recursos a la investigación es insuficiente en el conjunto de los países y que compensaría socialmente que su nivel fuera superior.¹¹

Por otra parte, aunque el conocimiento haya sido concebido como bien público, de fácil accesibilidad y de costes de transmisión reducidos (Arrow, 1962), autores como Audrestch y Feldman (1996) constatan que el coste de transmisión de *conocimientos* aumenta con la distancia, no así el de transmitir *información*. Esta diferencia entre *información* y *conocimiento* es relevante, ya que la información es fácilmente codificable y con el desarrollo de las telecomunicaciones se puede transmitir de manera sencilla, mientras que la transmisión del conocimiento requiere la interacción y la relación entre los agentes de forma continuada, por lo que el coste se incrementa con la distancia. Esta diferenciación permite destacar la importancia de la proximidad geográfica en la generación de *spillovers* o aprovechamientos en beneficio de las regiones cercanas. Las actividades de I+D son más efectivas en los casos en los que las empresas intensivas en tecnología y los centros de investigación están próximos, y pueden interactuar para generar y difundir las tecnologías. La importancia de la dimensión geográfica de los *spillovers* del conocimiento y la localización de las actividades productivas ha sido estudiada por Jaffe *et al.* (1993) y Feldman (1994), entre otros.

Los estudios recientes en geografía económica siguen resaltando la importancia de la distancia como factor explicativo de las diferencias regionales en el crecimiento de las regiones. A pesar de los avances en las tecnologías de la información y las comunicaciones, Venables (2001) argumenta que la geografía, y por tanto la distancia, aún juega un papel relevante en la integración económica y en la distribución espacial

¹⁰ Los fallos de mercado no se producen necesariamente en las actividades innovadoras consistentes en adopción de tecnología mediante adquisición de equipamiento o licencias.

¹¹ Lederman, D. y W.F. Maloney (2003) "R&D and Development" Policy Research Working Paper 3024, The World Bank.

de la renta. Así, a pesar de que continúe la globalización y de que algunas actividades se puedan digitalizar, contribuyendo así a reducir el coste de la distancia, y a disminuir las diferencias regionales, la ubicación de gran parte de las empresas está relacionada con la cercanía a los centros de I+D en donde se generan nuevos conocimientos. Esta circunstancia limita la posibilidad de relocalización empresarial. La importancia de las actividades de innovación y de su ubicación para el crecimiento económico lleva a analizar con más detalle la distribución regional de la actividad innovadora en el seno de la UE.

En el siguiente apartado se analizan algunos indicadores de esfuerzo innovador en Europa. En primer lugar se tienen en cuenta datos nacionales para examinar algunas tendencias. En segundo lugar, se analiza la existencia de disparidades regionales en las actividades de investigación en la UE ampliada a los 25 miembros. En concreto se identifican las regiones con mayor esfuerzo innovador y se estudia la capacidad de las regiones más rezagadas de alcanzar un nivel de capacidad innovadora mayor tendente a reducir las diferencias regionales.

II. Los indicadores de innovación en la UE

A partir del año 2000 la Comisión Europea ha venido publicando indicadores de innovación útiles para realizar un seguimiento y evaluación de las políticas públicas de innovación (*European Innovation Scoreboard (EIS)*)¹². A continuación se reseñan algunas conclusiones interesantes que proporcionan estos indicadores en relación al desfase entre la UE y EE.UU. y a las comparativas nacionales.

Tabla 1.

La Comisión Europea resalta que desde el año 1996 se amplía el desfase entre la UE y EEUU al crecer la brecha existente. Utilizando un conjunto de 12 indicadores se pone de manifiesto que mientras EEUU y Japón han ido mejorando en el conjunto de indicadores, la UE ha mantenido su nivel de esfuerzo. Esta brecha se atribuye fundamentalmente a tres indicadores: generación de patentes (50% de la brecha), educación terciaria de la población trabajadora (26% de la brecha) y gastos en

¹² El último documento se refiere a los datos de 2004: Comisión Staff Working Paper SEC (2004) 1475: European Innovation Scoreboard 2004. Comparative Analysis of Innovation Performance.

I+D/PIB (11% de la brecha). En la Tabla 1 se presentan algunos indicadores de innovación para el año 2004 así como la tendencia en los últimos tres años.

El análisis de las actuaciones nacionales en innovación permite detectar importantes diferencias nacionales en el seno de la UE. Así, Suecia y Finlandia confirman su liderazgo en innovación, aunque la tasa de variación es cercana a la de la media. Alemania y Dinamarca se encuentran también por encima de la media, aunque el dinamismo de esta última es mayor. Por último, entre los países líderes se sitúan Holanda, Irlanda y Francia, pero con tasas de variación inferiores a la media de la UE.

La mayoría de los nuevos países miembros están reduciendo la brecha que les separa de la UE y acercándose a la media. No obstante, este acercamiento se debe en gran parte al bajo nivel de partida. En una situación semejante se encuentra España, junto con Portugal y Grecia.

En el EIS de 2004 se analizan por primera vez las diferencias de innovación por sectores de actividad. El estudio de los sectores permite observar diferencias en los estilos de innovación. El sector más innovador es el eléctrico y el equipo óptico. Mientras que los menos innovadores son el textil y derivados de los textiles. También se observan diferencias entre los países miembros: en Finlandia el sector más innovador es el equipo eléctrico y en Alemania el equipo de transporte. Por otra parte, mientras que los sectores manufactureros de alta y medio-alta tecnología innovan mediante la creación de conocimientos, los sectores de servicios y baja tecnología innovan mediante la difusión del conocimiento.

Otra fuente importante de indicadores de innovación de la Comisión Europea es el informe *Key Figures*¹³. En este estudio se distingue, dentro de los indicadores de la economía basada en el conocimiento, entre indicadores de inversión y de desarrollo. Un indicador de inversión tiene en cuenta que para lograr el objetivo de basar la economía en el conocimiento, los países necesitan tanto la *creación* (gastos en I+D per capita, número de investigadores per capita, tesis doctorales en ciencia y tecnología per capita) como la *difusión* del conocimiento (gastos en educación per capita, aprendizaje a lo largo de la vida, modernización de los servicios públicos o e-Administración y adquisición de nuevos equipos y tecnología o formación bruta de capital fijo).

¹³ *Towards a European Research Area Science, Technology and Innovation, Key Figures 2003-2004*. European Commission, 2003.

A través de este indicador de inversión se establecen tres grupos de países para la UE-15. Los países situados por debajo de la media pero cuyo crecimiento les permite acercarse a la UE: Grecia, Portugal, España e Italia; los países situados en la media, tanto en nivel de inversión como en crecimiento: Francia, Gran Bretaña, Alemania, Austria, Irlanda, Bélgica y Holanda; y un tercer grupo de países situados por encima de la media en niveles y tasas de inversión: Finlandia, Dinamarca y Suecia.

Sin embargo, la relación entre la inversión en conocimiento y su desarrollo es muy compleja y no lineal: existe un cierto retardo y requiere en un escenario de condiciones y políticas que lo favorezcan. Un segundo indicador de realizaciones en la transición hacia la economía basada en el conocimiento incluye la productividad del trabajo (PIB por hora trabajada), la utilización de las infraestructuras de la información (patentes europeas y americanas per capita, publicaciones científicas per capita y comercio electrónico) y la eficacia del sistema educativo (tasa de éxito en la escolarización).

El crecimiento del indicador estimado de desarrollo de la innovación en la UE es lento, aunque su desaceleración es menor que en el caso del indicador de inversiones en el 2001. Se distinguen dos grupos, por un lado: España, Portugal, Grecia e Italia, se sitúan por debajo de la media, mientras que el resto de los países de la Europa de los 15 se sitúan algo por encima de la media en desarrollo de las innovaciones, tanto en nivel como en crecimiento (destacando Finlandia y Suecia).

Para los países que se han incorporado recientemente o los candidatos su situación es de retraso, en todos los indicadores de inversión, pero especialmente en los gastos en investigación. Mientras que en el caso del desarrollo del conocimiento, se observa un mayor desfase en la generación de tecnología (patentes), y no tanto en el desarrollo científico o en la productividad.

II.1. Diferencias regionales en la innovación de la Unión Europea. En este apartado se analiza la innovación en la Unión Europea de los 25 desde una perspectiva regional. El hecho de que se constate que en la mayor parte de los países hay regiones muy avanzadas en esfuerzo innovador junto con regiones rezagadas conduce a abandonar la perspectiva nacional y plantear la comparativa dentro de la UE por regiones. En el Gráfico 1 se ha representado el nivel máximo y mínimo de porcentaje de gasto en I+D dentro de cada país. Se observa cómo países cuyo esfuerzo

en I+D es elevado (Finlandia, Alemania, Francia y Austria), cuentan de manera simultánea con regiones con muy bajo nivel de I+D. De esta forma, es posible plantear la hipótesis de existencia de importantes *disparidades regionales*. Una vez se analicen las diferencias se contrastará si la evolución temporal de la innovación y de las disparidades regionales manifiesta persistencia o por el contrario si se puede hablar de *convergencia* de las regiones en el esfuerzo de innovación.

Gráfico 1

Para realizar esta comparativa se han elegido distintos indicadores de innovación de la base de datos de EUROSTAT que son variables de tipo *input* (los gastos en investigación, el personal investigador, o los recursos humanos empleados en ciencia y tecnología y en nuevas tecnologías), y de tipo *output* (patentes generadas en las regiones de la UE). El nivel de desagregación utilizado es el de NUT2¹⁴. Las comparaciones regionales se realizan para el conjunto de la UE-25, y no dentro de cada uno de los países, por dos motivos. En primer lugar, el objetivo del epígrafe es relacionar la situación de innovación en las regiones europeas con la política de innovación europea, por lo que se prescinde de la valoración de las políticas nacionales. En segundo lugar, es posible encontrar semejanzas entre los patrones de innovación de las empresas pertenecientes a regiones vecinas, con independencia de su inclusión en países distintos. Estas motivaciones conducen a realizar las comparaciones para el conjunto de las regiones. De esta forma será posible detectar algunos posibles factores que permitan valorar las actuaciones de la UE a través de sus instituciones y de los instrumentos diseñados para impulsar la innovación.

II.2. Disparidad y asimetría en el esfuerzo de innovación de las regiones europeas. Aunque la UE en su conjunto adolece de un bajo nivel de actividad inventiva, es posible diferenciar comportamientos muy dispares en sus regiones. Si se toma como indicador los gastos en I+D en relación al PIB, el porcentaje en el conjunto de los 25 países de la Unión no supera el 1,93% en el año 2002¹⁵; por tanto, la UE todavía se encuentra alejada del objetivo de Lisboa establecido para el año 2010 del 3%. No obstante, el porcentaje para la UE en su conjunto esconde comportamientos muy diferenciados entre las distintas regiones: el esfuerzo

¹⁴ No obstante, si para alguna región NUT2 no existía el dato, se ha utilizado el correspondiente al nivel de mayor agregación (NUT1).

¹⁵ Si se considera la Europa no ampliada de los 15, el porcentaje sólo es algo mayor (1,99%).

innovador, medido a través de este indicador, alcanza más del 7% en la región alemana de Braunschweig, mientras la región griega de Notio Aigaio realizó un esfuerzo en gastos de investigación en el año 2002 de 0,05% del PIB.

Esta alta disparidad regional se puede analizar con mayor detalle a través de los percentiles. Entre el 10% de las regiones con mayor esfuerzo en gastos de investigación se encuentran principalmente regiones del norte y centro de Europa, de Alemania¹⁶, Suecia¹⁷, Finlandia¹⁸, Gran Bretaña¹⁹, Francia²⁰, y alguna región perteneciente a la República Checa²¹, Austria²² y Holanda²³. Por el contrario entre el 10% de las regiones con un porcentaje de gastos de I+D respecto al PIB más bajo se encuentran regiones pertenecientes a Grecia²⁴, Polonia²⁵, Finlandia²⁶, Austria²⁷, República Checa²⁸, Hungría²⁹, y alguna región mediterránea de Francia³⁰, España³¹ y Portugal³².

El estudio de las diferencias regionales se puede completar teniendo en cuenta medidas de dispersión. Por ejemplo, la diferencia existente entre la media simple de los gastos en I+D/PIB de las regiones de la UE (1,33%) y la mediana o valor central de la distribución (0,97%) en el año 2002 sugiere la misma conclusión: la dispersión en el esfuerzo investigador de las regiones de la UE. Esta dispersión se ve reforzada con la información que proporciona el rango intercuartílico³³, o diferencia entre el

¹⁶ Alemania: Braunschweig (7%), Stuttgart (4,86%), Oberbayern (4,65%), Berlin (4,21%), Tübingen (3,8%), Karlsruhe (3,71%), Dresden (3,63%), Mittelfranken (3,2%), Köln (3,18%).

¹⁷ Suecia: 4,27%.

¹⁸ Finlandia: Pohjois-Suomi (4,19%), Etelä-Suomi (3,73%) y Länsi-Suomi (3,25%).

¹⁹ Gran Bretaña: Eastern (3,97%).

²⁰ Francia: Midi-Pyrénées (3,69%) y Île de France (3,40%).

²¹ República Checa : Strední Čechy (3,49%).

²² Austria: Wien (3,40%).

²³ Holanda: Noord-Brabant (3,20%).

²⁴ Grecia: Notio Aigaio (0,05%), Dytiki Macedonia (0,08%), Ionia Nisia (0,11%), Sterea Ellada (0,19%), Voreio Aigaio (0,21%) y Tesalia (0,29%).

²⁵ Polonia: Swietokrzyskie (0,07%), Warminsko-Mazurskie (0,26%), Zachodniopomorskie (0,26%) y Kujawsko-Pomorskie (0,29%).

²⁶ Finlandia: Åland (0,15%).

²⁷ Austria: Burgenland (0,21%).

²⁸ República Checa: Severozápad (0,25%).

²⁹ Hungría: Észak-Magyarország (0,26%) y Nyugat-Dunántúl (0,30%).

³⁰ Francia: Córcega (0,26%).

³¹ España: Islas Baleares (0,26%).

³² Portugal: Alentejo (0,28%).

³³ Rango intercuartílico = Percentil 75 - Percentil 25 = Cuartil 3 - Cuartil 1.

esfuerzo investigador del 25% de la distribución de regiones con mayor y menor porcentaje de I+D, que también es amplia (1,13 puntos porcentuales).

El gráfico 2 representa la distribución de frecuencias del esfuerzo investigador medido en gastos I+D/PIB para la muestra de las 200 regiones y el gráfico 3 el diagrama de caja donde aparecen las regiones ordenadas por su esfuerzo en inversión en I+D; la comparación de regiones situadas en extremos opuestos sirve para medir la escala de las disparidades. Así, se observa que la tasa de investigación de mayor frecuencia o moda (0,26%) agrupa un gran número de regiones, pero éstas constituyen menos del 25% de la muestra (no llegan al cuartil 1, $Q1=0,6\%$). Estableciendo unos límites superior e inferior³⁴, se pueden identificar aquellas regiones cuyo comportamiento es más irregular. Se advierte la existencia de un número de regiones muy innovadoras que rebasa el límite superior calculado (2,58% gasto en I+D), lo que demuestra el carácter *asimétrico* de la distribución territorial de las actividades de generación de conocimiento en las regiones europeas. Estas regiones que rebasan el límite superior son las que habrían alcanzado ya el objetivo de Lisboa establecido para el año 2010 (3% del PIB en inversión en I+D).

Aquí Gráfico 2.

Otras medidas de asimetría empleadas confirman estos resultados.³⁵ Por último, el coeficiente de apuntamiento o curtosis³⁶ (4,32) indica la importancia de la concentración en torno a la media de un gran número de regiones, en las que las actividades de investigación no superan el 1,5% (véase gráfico 2). Estos resultados dibujan un mapa de investigación regional en la UE con un alto nivel de disparidad al registrar un número considerable de regiones niveles de actividad investigadora baja.

Junto con el grado de dispersión que se observa en el esfuerzo investigador regional para el año 2002, el estudio temporal puede contribuir a explicar si persisten e incluso incrementan las disparidades regionales. Si las regiones con bajos niveles de

³⁴ Límite inferior $LI=Q1-1,5 (Q3-Q1)/2$; límite superior $LS= Q3+1,5 (Q3-Q1)/2$.

³⁵ Coeficiente de Asimetría $CA = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^3}{ns^3} = 1,78$; $\frac{\bar{x} - mediana}{s} = 0,44$.

³⁶ Curtosis $CA_p = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^4}{s^4}$.

investigación tienden a ser las mismas transcurrido cierto tiempo las causas de estas diferencias serán estructurales. Se ha realizado un análisis comparativo entre los años 1995 y 2002, y se observa que regiones incluidas en 1995 entre las de menor actividad innovadora, fundamentalmente regiones mediterráneas: griegas, francesas, italianas y españolas, continúan en esta categoría en 2002³⁷. Por otra parte, también se constata el hecho de que algunas de las regiones con altos niveles de investigación tienden a mantenerse en esta categoría a través del tiempo. Esto sugiere que existen causas estructurales que determinan las diferencias regionales de niveles de esfuerzos en investigación.³⁸

Para contrastar si las regiones con mayor esfuerzo innovador ejercen un efecto de arrastre sobre las regiones con menor inversión en I+D se ha analizado la media de los cuartiles. En el gráfico 4 se ha representado la tasa media del esfuerzo investigador en tres subconjuntos de regiones: las regiones de menor inversión en I+D (cuartil más bajo, Q1), las regiones centrales de la distribución (Q2 y Q3) y las regiones de alto esfuerzo (Q4), en los años 1995 y 2002. Se observa el incremento en las tasas medias esfuerzo investigador en todos los intervalos de la muestra, pero especialmente en el conjunto de regiones con mayor investigación (Q4), lo cual confirma el dinamismo de las regiones más avanzadas y el aumento de las diferencias regionales del esfuerzo en la innovación en la UE.

Aquí Gráfico 4.

Algunas de las características del proceso de inversión en I+D estudiadas en 2002, como la dispersión y la asimetría, venían produciéndose en años anteriores con la misma intensidad. Así, tanto la diferencia entre el porcentaje destinado a I+D medio y la mediana, así como el rango intercuartílico fueron similares entre 1995 y 2002, lo cual revela un mantenimiento de la disparidad en la investigación regional entre

³⁷ En Grecia en el año 1995 pertenecían a la categoría del 10% de las regiones con menor esfuerzo en I+D Ionia Nisia (0,10%), Notio Aigaio (0,11%), Peloponnisos (0,12%), Tesalia (0,18%), Dyitiki Macedonia (0,20%), Sterea Ellada (0,24%), Voreio Aigaio (0,27%). En Francia, Córcega (0,14%). En Italia, en 1995, como en 2003, las regiones de menor esfuerzo en I+D: Valle d'Aosta (0,06%) y Molise (0,18%). En España, corresponden a esta categoría en 1995 las regiones de Islas Baleares (0,17%) a la que se añade Extremadura (0,28%).

³⁸ Como regiones que realizaban más investigación en el año 1995 y que continúan sobresaliendo en el percentil 10 en el año 2003 se encuentran las alemanas Braunschweig (4,69%), Stuttgart (4,50%), Oberbayern (4,94%), Berlin (3,11%), Karlsruhe (3,28%) y Köln (3,35%); en Gran Bretaña, la zona Eastern (4,19%); en Austria, Wien (2,75%), en Francia, Île de France (3,41%); así como Suecia (3,35%).

ambos años³⁹. La dispersión de las regiones se producía ya en el año 1995, en el que el número de regiones que se concentran el percentil 25 era elevado mientras que un pequeño número de regiones más avanzadas superaban el límite establecido como comportamiento extraordinario.

En el gráfico 5 se han resumido algunos indicadores de dispersión, asimetría y curtosis calculados para los años 1995 y 2002. Como medida de dispersión se ha utilizado el rango intercuartílico, como medida de asimetría el coeficiente de asimetría y el coeficiente de apuntamiento como medida de la curtosis. La conclusión que se obtiene confirma el incremento de la asimetría en las tasas de esfuerzo investigador de las regiones europeas a partir de mediados de los años noventa, así como una menor polarización hacia los extremos o mayor cercanía de las regiones respecto a la media europea (aumenta el apuntamiento). Esto es, unas pocas regiones avanzadas se alejan cada vez más de la media de la UE-25, quedando rezagadas el resto de las regiones con un nivel de gastos en investigación bajo (inferior al 1,5% del PIB en media).

Aquí Gráfico 5.

La información que proporciona la comparación de estos dos años permite contemplar que las regiones europeas con niveles altos de gastos en investigación han experimentado una traslación hacia el extremo superior, mientras que un gran número de regiones que realizan esfuerzos menores en los gastos en I+D/PIB aún mantienen grandes diferencias respecto a las regiones avanzadas. A continuación se plantea un sencillo análisis de la convergencia de las regiones para analizar si es posible que a través del tiempo, las regiones con menor esfuerzo en investigación puedan, en un futuro, alcanzar los niveles de investigación de las regiones más avanzadas, y por lo tanto contribuir a disminuir las diferencias regionales.

II.3. La evolución temporal de la investigación: convergencia β y σ . Entre los indicadores más utilizados para el estudio de las divergencias interregionales a lo largo del tiempo se encuentran los conceptos de β -convergencia y σ -convergencia (Sala-i- Martín, 1994). El concepto de β -convergencia puede ser aplicado al análisis de la evolución en el tiempo de las disparidades entre los porcentajes de gastos

³⁹ En 1995 el porcentaje en gastos de investigación medio fue 1,27%, la tasa mediana 0,93% y el rango intercuartílico 2,51%, mientras que en 2002 fueron, respectivamente, 1,33%, 0,97% y 2,51%.

regionales en investigación en relación al PIB⁴⁰. La existencia de β -convergencia en esfuerzo investigador regional en Europa sugeriría que la tasa de crecimiento de los gastos en I+D/PIB es una función negativa del nivel de investigación en el período t-1. Así, es interesante conocer a qué velocidad una región con bajo nivel de investigador se acerca a la media (o bien, si las regiones con altos niveles de investigación van disminuyendo su ritmo de crecimiento del esfuerzo investigador). La aplicación del concepto β -convergencia a los datos de porcentajes regionales de I+D para el periodo 1995-2002 permiten concluir la existencia de β -convergencia en tasas de investigación regional en Europa al existir una relación inversa entre las dos variables. El gráfico 6 ilustra que en el periodo 1995-2002 se da una tendencia de las regiones europeas hacia la convergencia en el esfuerzo innovador al ser el coeficiente beta significativo (estimación de $\beta = 0,024$, error estándar = 0,65)⁴¹. Estos resultados revelan el hecho de que las regiones con porcentajes de I+D/PIB más bajos, por debajo de la media, han incrementado su esfuerzo investigador, acercándose a las regiones con mayor esfuerzo en investigación a una velocidad aproximada del 2% anual.

Aquí gráfico 6.

Otra forma de medir la existencia o no de convergencia entre el esfuerzo en investigación regional es a través de la σ -convergencia⁴². Los cálculos realizados reflejados en el gráfico 7 registran un patrón de divergencia a partir del año 2000. El

⁴⁰ Al respecto se establece una regresión lineal entre el logaritmo de una variable explicativa (en el caso que nos ocupa el porcentaje de investigación de una región "i" de un año inicial) y la variable a explicar (la variación relativa o crecimiento medio anual al que evoluciona el propio esfuerzo investigador de la región "i"). Si la relación es inversa, es decir, si las regiones con mayor esfuerzo investigador inicial registran menor crecimiento (o mayor decrecimiento) de su porcentaje de I+D/PIB se dice que hay β -convergencia.

Obviamente la β -convergencia exige que en la estimación lineal $\beta > 0$. Si en la estimación $\beta < 0$ no habría convergencia, sino β -divergencia. Si $\beta > 1$ se podrían producir adelantamientos sistemáticos.

El parámetro β , siempre que sea positivo, puede interpretarse como la velocidad o el ritmo al que cada año se produce la convergencia de las tasas regionales de esfuerzo investigador: a mayor β , mayor velocidad de convergencia.

⁴¹ El análisis se ha realizado alternativamente incluyendo variables dummies regionales. El resultado sigue siendo un parámetro β significativo aunque la velocidad de convergencia disminuye al ser el parámetro β igual a 0,018, error estándar = 0,59.

⁴² La σ -convergencia aplicada al análisis de la dispersión de las tasas regionales de esfuerzo investigador se define como la varianza muestral de los logaritmos de las tasas regionales de I+D/PIB en un momento dado. El cálculo de dicha varianza en sucesivos momentos del tiempo permite determinar si se da convergencia (la varianza disminuye) o divergencia (la varianza aumenta). La β -convergencia es una condición necesaria pero no suficiente de la σ -convergencia (Sala-i-Martin, 1994).

hecho de que no se encuentre σ -convergencia en los datos regionales, es decir que aumente la disparidad, no elimina la importancia de la existencia de β -convergencia. Si tenemos en cuenta que las actividades de investigación, especialmente la de los centros privados y empresas, se asemejan a las carreras competitivas hacia la obtención de resultados de investigación, es difícil que esta disparidad o varianza (σ -convergencia) se reduzca, aunque sí es interesante comprobar que las regiones más atrasadas y precarias, en cuanto a recursos destinados a la investigación, pueden salir de esa situación en un plazo de tiempo breve (β -convergencia).

Aquí Gráfico 7.

En resumen, la evolución de las discrepancias regionales, especialmente en los últimos años, parece estar marcada por un incremento en el esfuerzo investigador de las regiones, que explicaría esa tendencia hacia la convergencia de las regiones. No obstante el mayor crecimiento de los gastos en investigación/PIB de las regiones más innovadoras, que actúan como motor de arrastre, mantiene las diferencias regionales.

II.4. Las regiones españolas en el conjunto de la UE

Las regiones españolas aparecen dentro de las más rezagadas en el esfuerzo innovador. Así, en el gráfico del diagrama de caja para el año 2002 (Gráfico 1) correspondiente al indicador de inversión en I+D/PIB, tan sólo la región de la Comunidad de Madrid aparece entre las regiones españolas con mayor esfuerzo innovador, por encima del 75 por ciento de la distribución. No obstante, junto con los gastos en I+D/PIB, se pueden realizar comparaciones regionales empleando como variable el personal investigador. Mediante este indicador, las regiones españolas se encuentran mejor posicionadas en comparación con el resto de las regiones europeas. El gráfico 8 representa la dispersión de los recursos humanos en investigación para las regiones de la UE. Se observa que las regiones del País Vasco y Navarra se sitúan entre las que superan el 75 por 100 de la distribución, y la Comunidad de Madrid

tiene un comportamiento destacado al rebasar el límite superior calculado⁴³. Otras regiones españolas, señaladas en el gráfico y situadas por encima del 50 por 100 de la distribución son Cataluña, Castilla y León, Asturias, Aragón, Galicia, Valencia, La Rioja y Andalucía. El estudio de la β -Convergencia del personal investigador en las regiones de la UE revela una alta velocidad de aproximación de las regiones más rezagadas en su esfuerzo por alcanzar un nivel de recursos en capital humano mayor (en la estimación el parámetro β es positivo =0,035, y significativo, con un error estándar = 0,004).

Gráfico 8

La población empleada en actividades de Ciencia y Tecnología y sectores intensivos en conocimientos abarca un abanico de actividades relacionadas con la innovación y las nuevas tecnologías más amplio que el personal investigador. Mediante este indicador, las regiones españolas con un mayor avance son Navarra y Cataluña, por encima del percentil 75, mientras que algunas regiones españolas quedan situadas por debajo del límite inferior: Extremadura, Canarias, Baleares, Castilla la Mancha y Andalucía.⁴⁴ Aunque cabe esperar un acercamiento de las regiones más rezagadas a las tasas medias, por existir β -Convergencia, la velocidad es menor que en los casos anteriores 0,009 (error estándar 0,289).

Gráfico 9

Por último, la generación de patentes en sectores de alta tecnología es un indicador de producción de conocimientos que permite realizar comparaciones regionales. La inversión en conocimientos es una condición necesaria aunque no suficiente para el desarrollo de innovaciones⁴⁵. Utilizando este indicador de *output* de la actividad innovadora de las regiones, las disparidades se acrecientan de forma dramática⁴⁶, como resultado del avance significativo de las regiones más innovadoras. De las regiones españolas tan sólo la Comunidad de Madrid tiene un registro de patentes en el año 2002 que la sitúa por encima de la mediana en la distribución de frecuencias

⁴³ La dispersión entre las regiones europeas también queda latente al emplear este indicador para los datos de 2002. Así, el rango intercuartílico es de 1,98, y el de curtosis de 1,14 para el año 2002, aunque muestran menor asimetría (coeficiente 0,075).

⁴⁴ El grado de dispersión es mayor mediante este indicador. Así, el rango intercuartílico es de 4,54, y el de asimetría de 7,43 para el año 2003, aunque muestran menor curtosis (coeficiente 0,83).

⁴⁵ El coeficiente de correlación entre las dos variables: gastos en I+D/PIB y patentes generadas en el sector de alta tecnología/población activa es positivo, 0,45, para las regiones de la UE-15 en el año 2002.

⁴⁶ El rango intercuartílico es de 56,78, el de asimetría de 54,76 y el de curtosis de 49,29 para el año 2002.

(véase gráfico 10). A pesar de las marcadas diferencias regionales la correlación inversa entre la tasa anual media de crecimiento del registro de patentes y los datos del comienzo del período, 1995, indica que con una velocidad alta, las regiones menos avanzadas podrían alcanzar el nivel de innovación de las regiones más innovadoras (β estimado igual a 0,13, error estándar = 0,35).

Gráfico 10

III. Conclusiones y orientaciones de política de innovación para la UE

Los estudios empíricos realizados evidencian que la rentabilidad de las actividades de I+D es, en conjunto, el doble que la rentabilidad del capital físico, lo que implica que el esfuerzo es inferior al que sería deseable.⁴⁷ Así, al existir divergencia entre la rentabilidad pública y privada de la investigación, es necesario identificar los obstáculos con los que se enfrentan las empresas en sus decisiones de inversión en innovación. Estos obstáculos son los que han de orientar la política de intervención del sector público, justificada tanto por la existencia de *externalidades* positivas como porque algunas actividades de investigación no se llevarían a cabo por el sector privado, aún siendo socialmente deseables.

En el caso de la UE, la intervención además se fundamenta en el bajo nivel de inversiones de la economía basada en el conocimiento, comparada con EE.UU. y Japón, especialmente de las empresas, lo que terminará reflejándose en las realizaciones o desarrollo. En consecuencia, las instituciones de la UE son conscientes de la urgencia de implementar la estrategia de Lisboa.

Por otra parte, el análisis de los indicadores de innovación de la UE muestra una divergencia regional que se acrecienta cuando se tienen en cuenta indicadores de desarrollo de las innovaciones, como la generación de patentes. En este sentido, dada la distribución asimétrica de la actividad innovadora en Europa se puede hablar de polos de actividad en donde se concentra la generación y el desarrollo de

⁴⁷ Una revisión de los estudios empíricos de la rentabilidad social y privada de las actividades de I+D se encuentra en Busson, I. (2005): “La política científica y tecnológica: nuevas orientaciones”. En: *Crecimiento y competitividad: bases del progreso económico y social*, Fundación de Cajas de Ahorro Vasco-Navarras.

conocimientos aplicados a la actividad de la empresa. La persistencia de estas disparidades podría relegar a las regiones menos innovadoras a quedar rezagadas de la senda de crecimiento. Así, un menor esfuerzo innovador mantendría la productividad del trabajo a niveles reducidos, e impediría que una región (o empresa) asimilara antes y mejor los conocimientos tecnológicos generados en otras regiones (o empresas). Además, la característica de la investigación, como bien público, genera *externalidades* positivas entre regiones cercanas a los centros de I+D. Este factor facilita la concentración de las empresas en las regiones más innovadoras, y dificulta que la actividad principal de la empresa cambie de localización, a pesar de la atracción del abaratamiento de otros costes de producción, como la mano de obra, en las regiones menos innovadoras.

Asimismo, el hecho de que la desigualdad regional en innovación sea mayor en la generación de patentes, como indicador de desarrollo, que en la inversión en I+D, conduce a plantearse cuestiones sobre la eficacia de las políticas de innovación. ¿Están los esfuerzos en inversión generando el desarrollo de innovaciones aplicables a los procesos de producción de las empresas?, ¿cómo puede la Administración contribuir a reducir las barreras a la innovación a las que se enfrentan las empresas?. Una de las formas de intervención pública es la implantación de un sistema efectivo de protección de la propiedad intelectual, a la que se unen medidas de incentivos fiscales a la I+D y subvenciones a los proyectos empresariales de I+D.

Algunos estudios empíricos tratan de evaluar estas políticas para descartar que se produzcan efectos expulsión o *crowding-out* de la inversión pública sobre la privada, aunque las conclusiones no son unánimes⁴⁸. Sí existe mayor consenso en la idea de que el diseño de las medidas que eliminen los obstáculos a la innovación de las empresas tiene que proceder de distintos ámbitos, y no estrictamente de la política científica. En este sentido, es necesario combinar las actuaciones en ciencia y tecnología con otras políticas, como son las regulaciones en el mercado de trabajo (que eliminen las imperfecciones que afectan a la inversión en capital humano altamente cualificado y capaz de generar o adoptar conocimientos)⁴⁹ y en el mercado

⁴⁸ Véase Busson, I. (2005).

⁴⁹ Puente, S. y Pérez, M. (2004) "Las series de Stock de Capital humano y tecnológico en los indicadores de convergencia real" en *Boletín Económico Banco de España* Diciembre 2004. Elaboran

financiero (dado que el alto grado de riesgo de las inversiones en I+D afecta a la oferta de financiación privada).

Estas consideraciones se han tenido en cuenta en el plan de actuación de la UE (SEC(2003) 489) para cumplir con la estrategia de Lisboa⁵⁰, que conlleva cuatro conjuntos de medidas:

- Proceso de coordinación entre los Estados miembros y los países candidatos, con la creación de plataformas tecnológicas que tengan en cuenta a todos los actores en el proceso generador de tecnologías (organismos de investigación, empresas, legisladores y usuarios, etc.), de manera que se encuentre una estrategia común para el desarrollo y la utilización de estas tecnologías en Europa.
- Segundo paquete de medidas dirigido a mejorar el apoyo a la investigación pública y la innovación tecnológica: articular la investigación pública con la industria, formar equipos de investigadores, desarrollar y explotar el potencial de los instrumentos financieros;
- Incrementar los niveles de financiación pública de la investigación: políticas presupuestarias que favorezcan la inversión que permitan un crecimiento sostenido en el futuro, de las cuales la investigación es una prioridad;
- Mejorar el ambiente de la investigación y el desarrollo tecnológico en Europa: la protección a la propiedad intelectual, leyes de la competencia, normativa de los mercados de productos, mercados financieros, fiscalidad, y mejora en las prácticas de la dirección en relación a la investigación.

En definitiva, el avance hacia la convergencia con los países más avanzados y la disminución en las desigualdades regionales de innovación implica no sólo incrementar las inversiones en I+D en las regiones de la UE, en donde los

el stock de capital humano para España y la UE corregido por la calidad del sistema educativo y encuentra un nivel relativo de España del 87,5% con respecto a la UE en 2003, aunque es algo superior en el estrato de la población más joven (de 16 a 39 años) 92,4%.

⁵⁰ Objetivo del Consejo Europeo de Barcelona de marzo de 2002 de incrementar el nivel de la inversión en I+D del 1,9% del PIB al 3% en el 2010, de los cuales las 2/3 partes se debería ser financiado por el sector privado.

esfuerzos en inversión pública se asemejan a la de otros países avanzados, sino también diseñar políticas eficaces y coordinadas, que eliminen obstáculos a los incentivos de innovación por parte de las empresas, y fomentar un ambiente regulatorio clarificador, que contribuya a generar expectativas de rentabilidad para las empresas, en un ambiente natural de los procesos de innovación caracterizados por la incertidumbre.

Referencias Bibliográficas

- Aguion, P. y P.Howitt (1992): “A model of Growth Trough Creative Destruction”.
Econometrica, Vol. 60 (2), 323-51.
- Audretsch, D. B. y Feldman, M. P (1996): “R&D Spillovers ad the Geography of Innovation ad Production”. *The American Economic Review*, Vol. 86 (3), 630-640.
- Arrow, K. (1962): “Economic Welfare and Allocation of Resources for Invention”.
En R. Nelson (ed.) *The Rate and Direction of Innovative Activity*, Princeton University Press.
- Busson, I. (2005): “La política científica y tecnológica: nuevas orientaciones” en :
Crecimiento y competitividad: bases del progreso económico y social.
Federación de Cajas de Ahorros Vasco-Navarras.
- Comisión Europea (1995): *Green Paper on Innovation*, COM (1995) 688.
- Comisión Europea (2002): *Productividad: clave de la competitividad de las economía y empresas europeas*, COM (2002) 262.
- Comisión Europea (2003): *Política de innovación: actualizar el enfoque de la Unión en el contexto de la estrategia de Lisboa*, COM (2003) 112.
- Comisión Europea (2003): *Towards a European Research Area Science, Technology and Innovation, Key Figures 2003-2004*. European Commission, 2003.
- Comisión Europea (2004): Commission Staff Working Paper SEC (2004) 1475: European Innovation Scoreboard 2004. Comparative Analysis of Innovation Performance.
- Dixit, A. K. y J.E. Stiglitz (1977): “Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity”, *American Economic Review* Vol. 67, 297-308.
- Feldman, M. (1994): *The Geography of Innovation*, Kluber Academic Publishers, Boston.

- Fernández Díez (2001): “Ciencia y Tecnología en España: Evolución del Sistema y configuración territorial” en: *De Economía y Pensamiento Económico: Homenaje al Profesor Dr. Juan Velarde Fuentes*. M.T. Mera Vázquez y F. Gómez Camacho S.J. (coord.).
- Grossman, G. M. y E. Helpman (1991): “Quality Ladders in Theory of Growth”. *Review of Economics Studies*, 58 (1), 43-61.
- Jaffe, A., Trajtenberg, M. Y Henderson, R. (1993): “Geographic localization of Knowledge Spillovers as evidenced by Patents Citations”, *Quarterly Journal of Economics*, 108, 578-598.
- Jimeno, J.F., (2003): “ Towards Lisbon: Structural Reforms, Employment, Social Cohesion, and Productivity”. Mimeo. Universidad de Alcalá and FEDEA.
- Judd, K.L. (1985): “On the Performance of Patents”. *Econometrica*, 53 (3), 567-85.
- Lederman, D. y W.F. Maloney (2003): “R&D and Development” Policy Research Working Paper 3024, The World Bank.
- Lucas, R.E. Jr. (1988): “On the Mechanics of Economic Development” *Journal of Development Economics*, Vol. 22 (1), 3-42.
- Pavitt, K. (2003): “The Process of Innovation”, SPRU Paper No. 89.
- Puente, S. y Pérez, M. (2004) “Las series de Stock de Capital humano y tecnológico en los indicadores de convergencia real” en: Boletín Económico Banco de España Diciembre 2004.
- Romer, P.M. (1986): “Increasing Returns and Long-Run Growth”, *Journal of Political Economy*, Vol. 94 (5), 1002-37.
- Romer, P.M. (1990): “Endogenous Technological Change”, *Journal of Political Economy*, Vol. 98 (5)Part 2, s71-s102.
- Schumpeter, J.A. (1942): *Capitalism, Socialism, and Democracy*, New York: Harper.
- Venables, Anthony J. (2001) : “Geography and International Inequalities: the impact of new technologies”, *Journal of Industry, Competition and Trade*, 1 (2001): 135-160.

Tabla1. Indicadores Globales del sistema de Innovación. *European Innovation Scoreboard 2004*. (En paréntesis aparecen las tendencias)

Indicadores	UE-15	UE-25	EE.UU.	JP	ES	FR	GB	FIN
Gasto público I+D/PIB	0,69 (2,0)	0,67 (0,5)	0,86 (25,2)	0,80 (- 7,0)	0,47 (10,2)	0,83 (2,0)	0,61 (-1,6)	1,04 (3,7)
Patentes en alta tecnología EPO/millón población	30,9 (34,6)	26,0 (35,1)	48,4 (34,7)	40,4 (31,4)	3,5 (35,7)	31,8 (29,4)	32 (48,2)	120,2 (14,3)
Patentes en alta tecnología USPTO/millón población	11,2 (22,5)	9,4 (22,5)	76,4 (7,9)	75,4 (7,7)	1,4 (42,9)	12,1 (12,1)	14,0 (19,3)	51,4 (36,1)
Ocupados en industrias de alta tecnología	7,1 (-6,7)	6,6 (-5,4)	4,65 (-8,5)	- -	5,15 (-5,5)	6,50 (-9,8)	6,27 (- 14,9)	6,85 (-6,2)
Población con educación terciaria	21,8 (3,4)	21,2 (6,6)	38,1 (6,8)	36,3 (14,2)	25,2 (12,3)	23,1 (6,7)	30,6 (8,5)	33,2 (3,8)
Gastos en nuevas tecnologías (TIC) / PIB	6,2 (-3,9)	6,3 (-2,9)	6,3 (-3,8)	6,1 (13,0)	4,8 (-10,3)	5,9 (-0,8)	7,5 (0,0)	6,6 (-2,9)

Gráficos:

Gráfico 1.

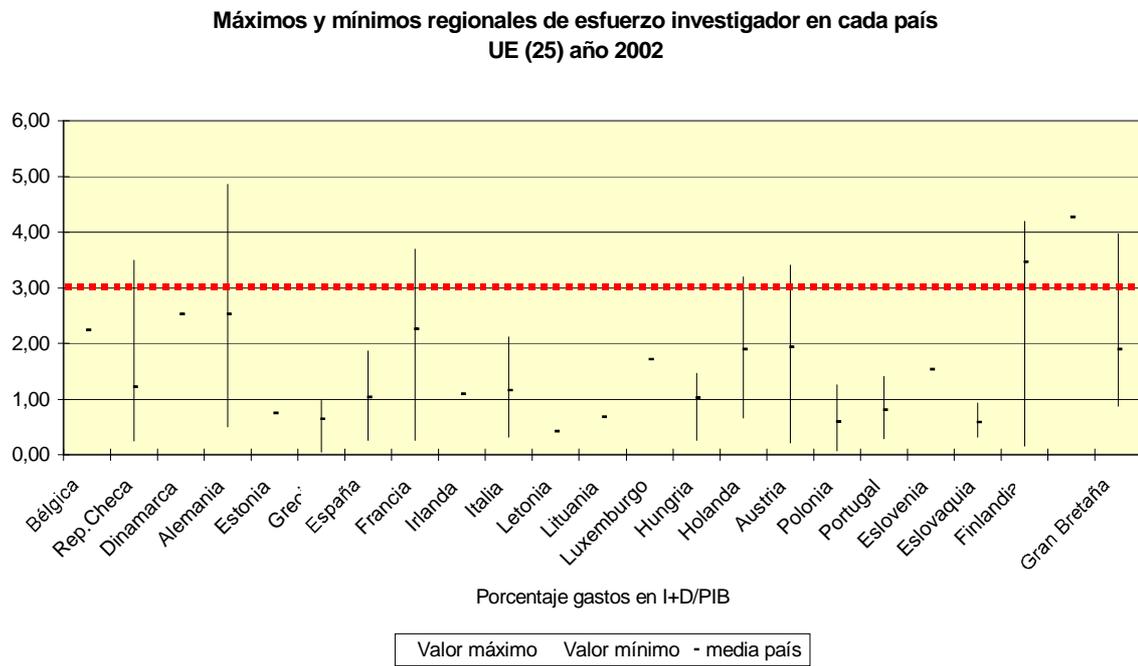


Gráfico 2.

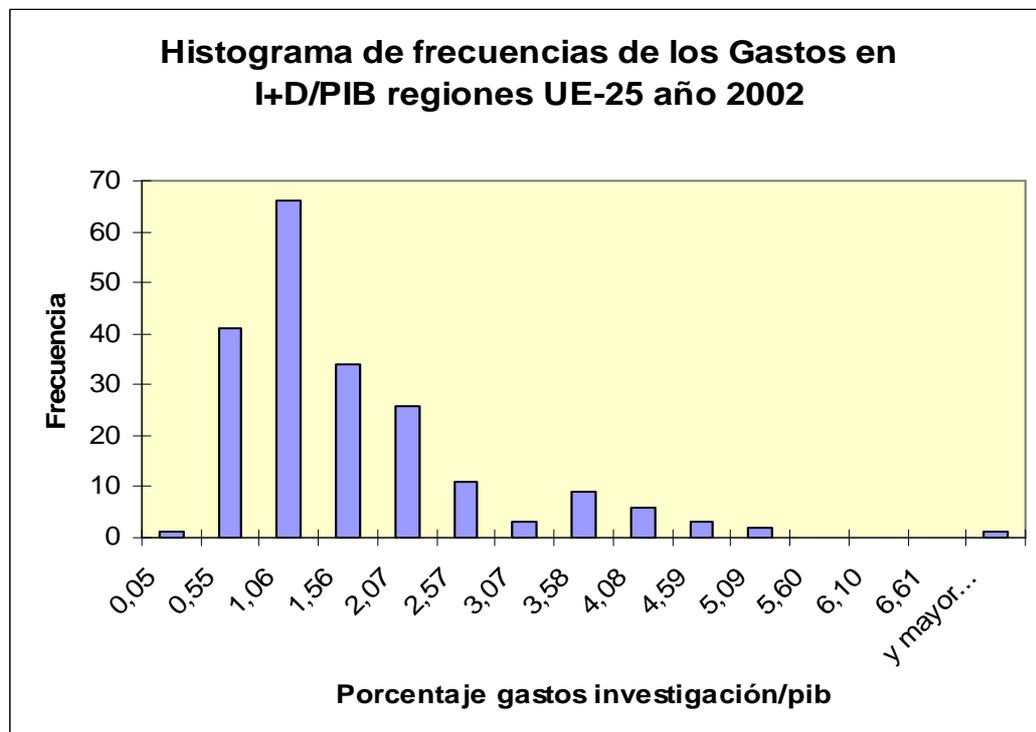


Gráfico 3.

**Dispersión en el esfuerzo de investigación de las regiones Europeas (UE25)
 año 2002**

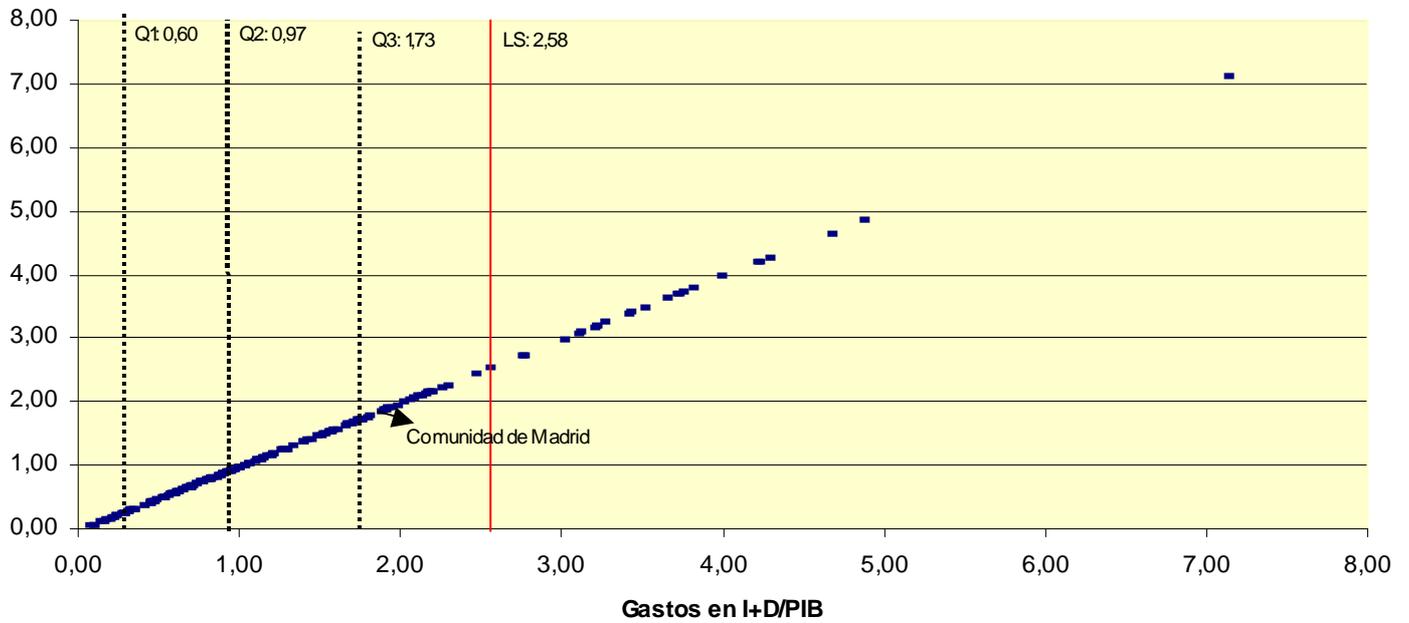
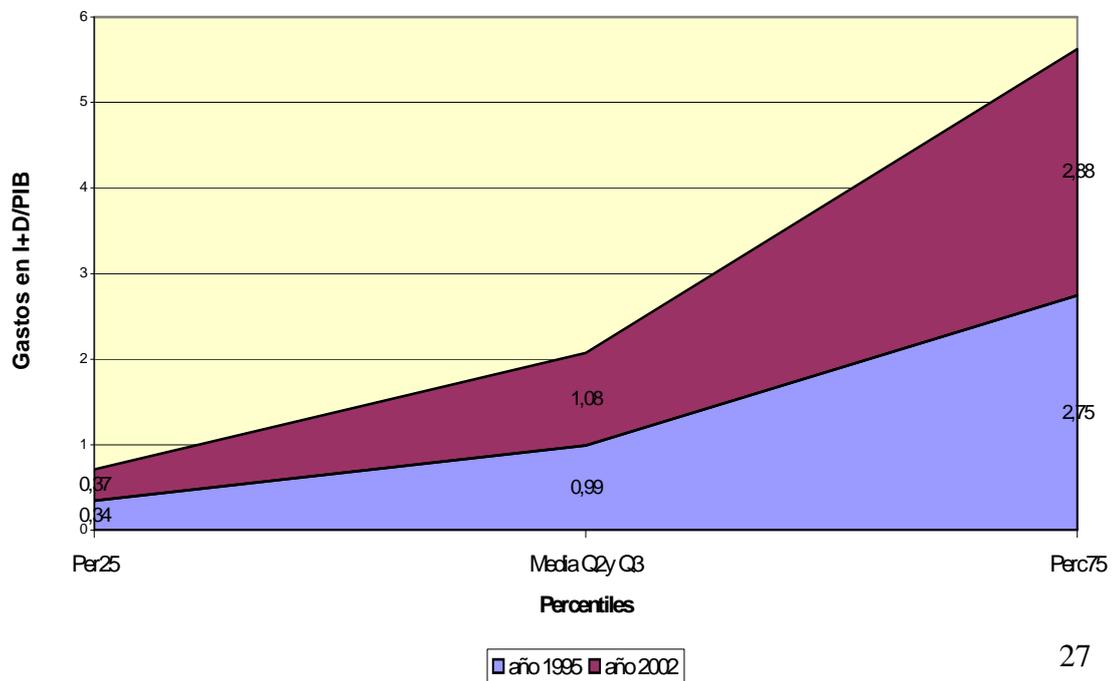


Gráfico 4.

Gráfico 5.

Evolución de las medias en el esfuerzo investigador de las regiones de la UE (25)



Evolución de la dispersión y asimetría de la investigación en las regiones UE (25)

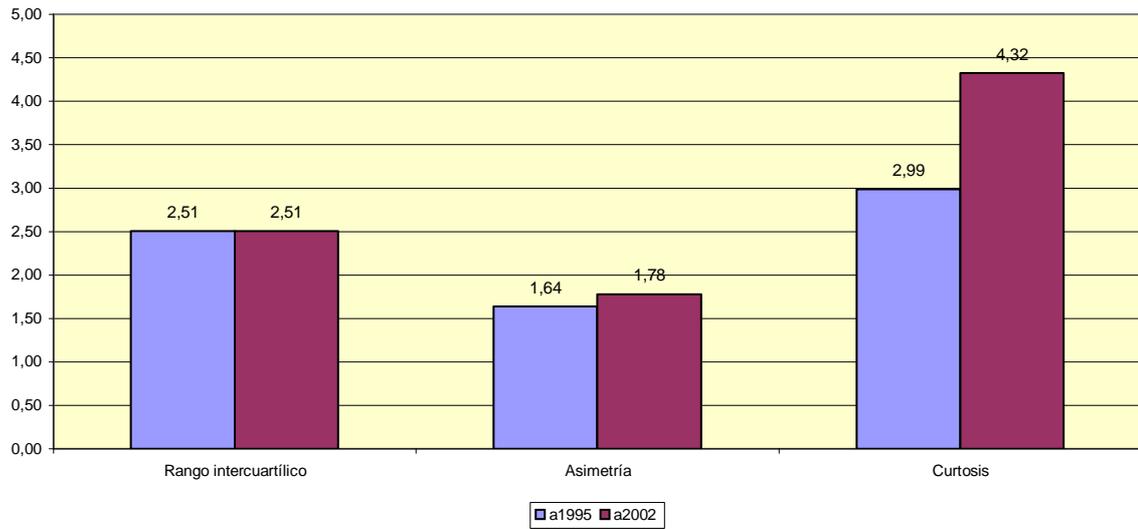


Gráfico 6.

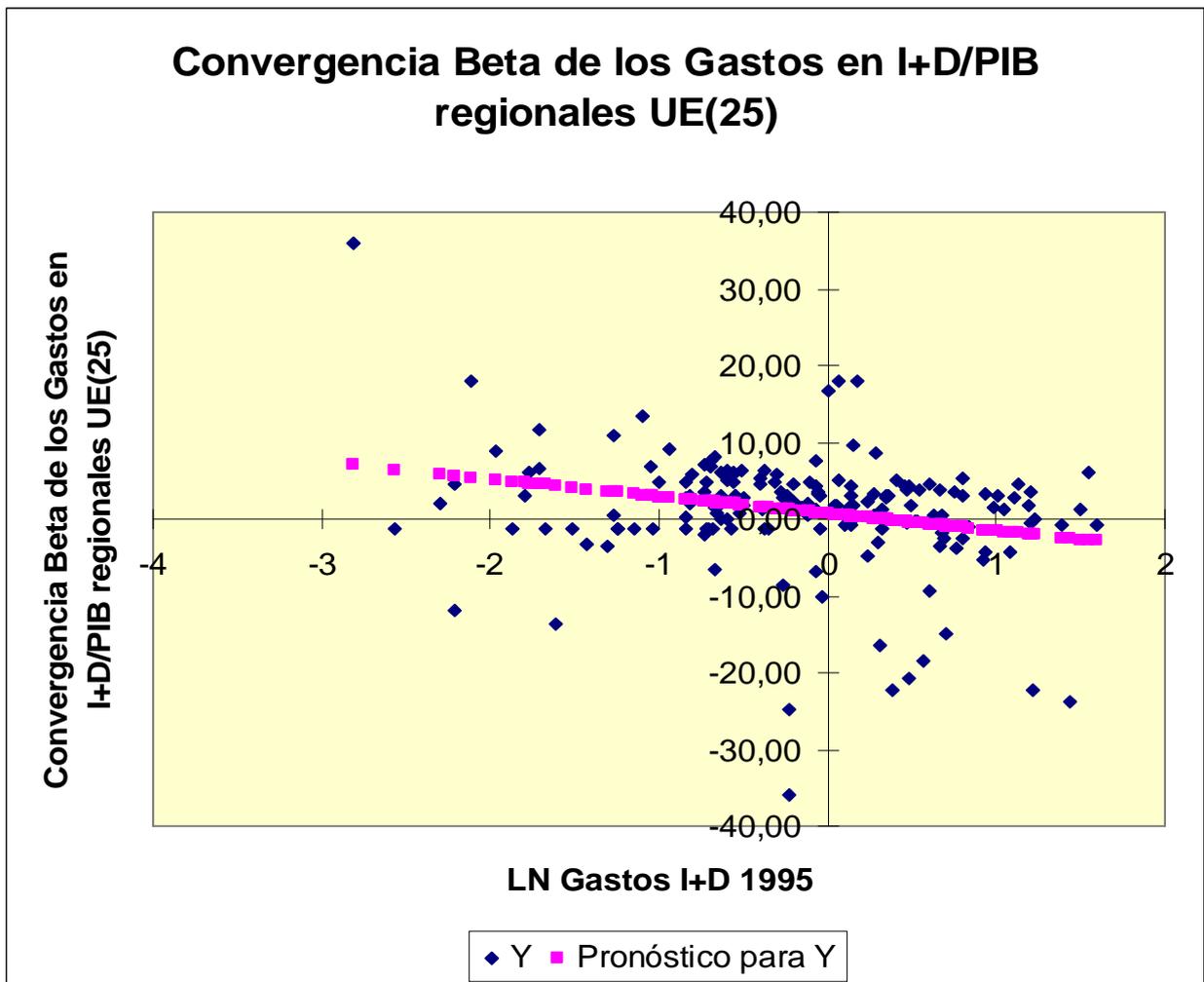


Gráfico 7.



Gráfico 8.

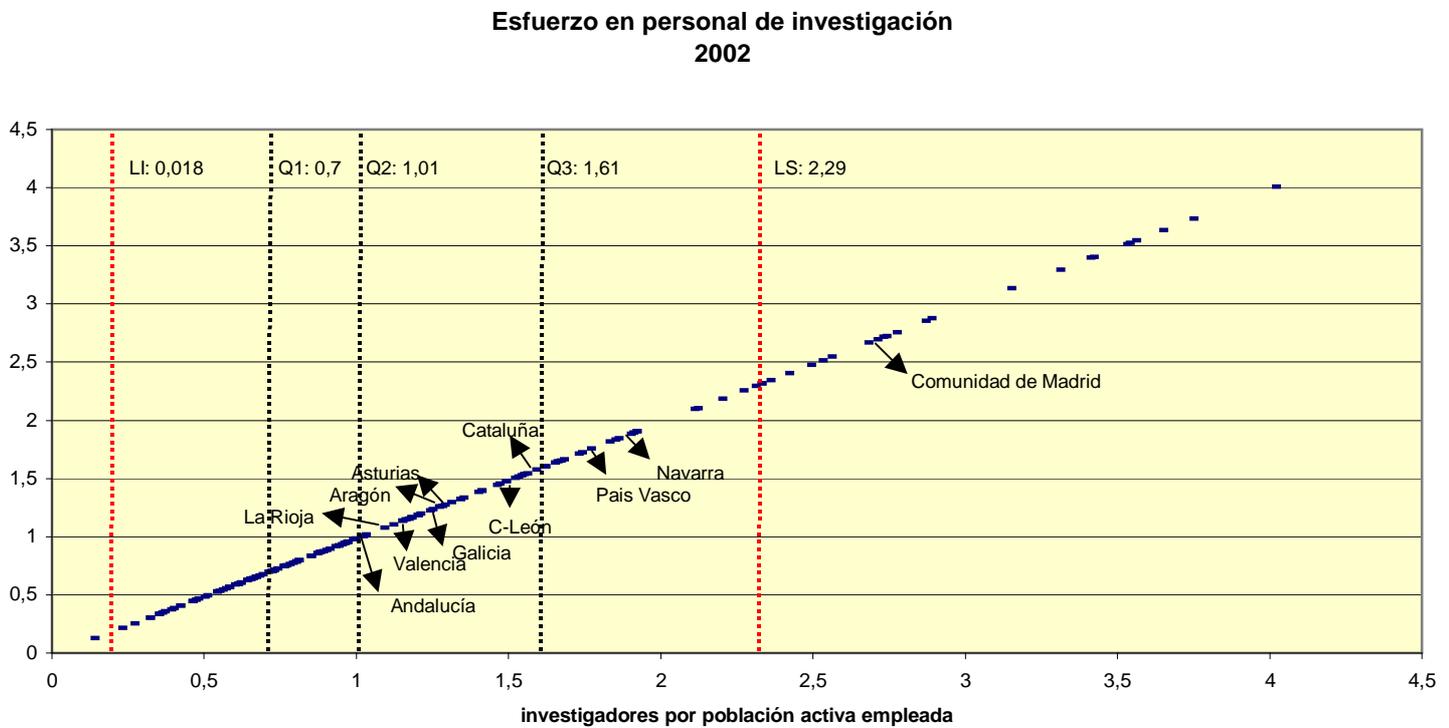


Gráfico 9

**Empleo en Actividades intensivas en nuevas tecnologías. Regiones UE (25)
 Año 2003**

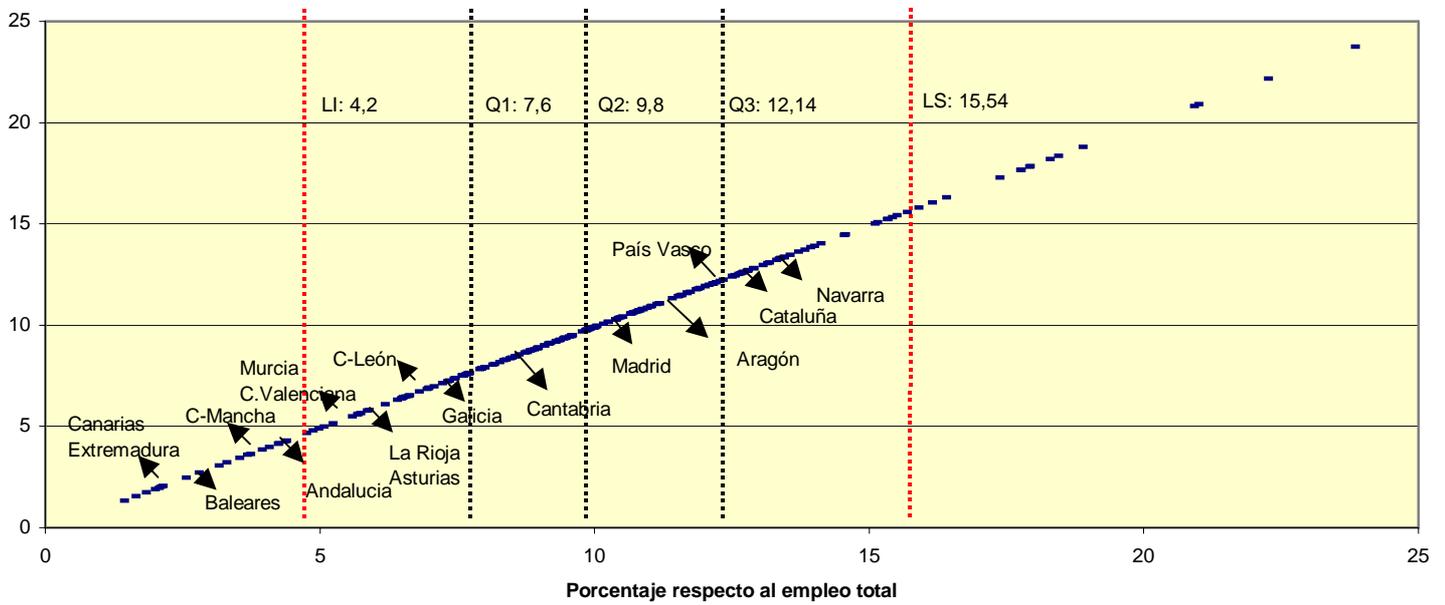


Gráfico 10.

Generación de patentes en las regiones UE (15) año 2002

