

Patentes domésticas de universidades españolas: análisis bibliométrico

Domestic patents of Spanish universities: a bibliometric analysis

Borja González-Albo Manglano*, M.^a Ángeles Zulueta García**

Resumen. Cada día se reconoce más la importancia de las patentes como fuente de información y base para la elaboración de indicadores de la producción tecnológica. La universidad es uno de los principales centros generadores de investigación en cualquier sistema de I+D. El análisis de las patentes académicas permite conocer uno de los aspectos menos tratados de la investigación universitaria. En este artículo se estudia la producción de patentes solicitadas por las universidades españolas ante la Oficina Española de Patentes y Marcas entre 1980 y 2000 que están incluidas en la base de datos *Oepmpat*. Se analiza, desde una perspectiva bibliométrica, su distribución institucional, geográfica y temporal, así como los actores intervinientes en su elaboración. Los resultados muestran una escasa participación de la universidad en el sistema de patentes nacional, una dispersión institucional de las solicitudes y una alta relevancia de un reducido número de autores en el conjunto final de documentos.

Palabras clave: bibliometría, patentes, universidad, España.

Abstract. The importance of patents as source of information and base for the elaboration of indicators of the technological production is increasingly recognized. The university is one of the main generating centres of research in any R&D system. Thus, the analysis of the academic patents sheds light on one of the aspects less studied of university research. This article studies the production of Spanish universities as patent applications at the Spanish Office of Patents and Marks between 1980 and 2000 included in the *Oepmpat* database. Their institutional, geographical and temporary distributions are analyzed from a bibliometric perspective, as well as the inventors. The results show that the participation of the university in the national patent system is very limited; an institutional dispersion of the applications and an important contribution to the final amount of a small number of authors is observed.

Keywords: bibliometrics, patents, university, Spain.

* CINDOC-CSIC. Madrid. Correo-e: bgonzalez@cindoc.csic.es.

** Facultad de Documentación. Universidad de Alcalá. Correo-e: ma.zulueta@uah.es.

Recibido: 7-11-06; 2.^a versión: 30-1-07; 3.^a versión: 12-2-07.

1. Introducción

El estudio del avance científico ha centrado su atención en la evaluación de los resultados de carácter básico que se reflejan en artículos científicos y documentos similares –ponencias a congresos, reseñas, etc.–, dejando en un segundo plano la investigación aplicada o tecnológica. Sin embargo, el cambio técnico es un elemento fundamental en la sociedad ya que *constituye un ingrediente esencial para el crecimiento económico* (Martín, 1999), que incide en el progreso social y en la elevación del nivel de vida (Mokyr, 1993, Botín, 2004), así como en la creación de riqueza.

La investigación aplicada, debido a sus peculiares características, se difunde generalmente en documentos tales como informes técnicos y patentes. Estas últimas, además de ser un medio de difusión, proporcionan la seguridad legal de utilización en exclusividad de aquello que se protege y constituyen el reflejo escrito de los resultados de la I+D de sus inventores, conformando un fondo documental informativo de incalculable valor, ya que son el medio de divulgación técnica más rápido, proporcionan información no recogida en otro tipo de literatura, con una pormenorizada descripción de los resultados novedosos en la práctica totalidad de las tecnologías aplicadas, así como del estado de la técnica del sector en el que se circunscriben. Además, proporcionan una gran cantidad de datos bibliográficos e informativos en amplias series cronológicas. Es un documento altamente normalizado –más que el artículo científico debido a las disposiciones legales que lo regulan–, que hace de él un elemento idóneo para su tratamiento bibliométrico tal y como afirman Garfield y Papón (tomado de García-Escudero, 1997).

De igual forma que sucede en la utilización del artículo científico como recurso para analizar la investigación básica, el uso de la patente como indicador de la investigación aplicada no está completamente aceptado. Sin embargo, éste es el documento que mejor refleja la investigación técnica de carácter novedoso, la que incluye la investigación de más reciente aparición con información exhaustiva, que cubre todos los ámbitos técnicos aplicables a la industria y que además es fácilmente accesible debido al considerable número de bases de datos que las contienen, por lo que consideramos adecuada su utilización como fuente de información para el estudio de la investigación tecnológica. Aunque, como cualquier otro instrumento de análisis, el estudio bibliométrico de las patentes debe tener en cuenta las limitaciones del objeto de estudio que está utilizando y, atendiendo a ello, proporcionar los resultados objetivos que sean fiables.

En el caso concreto de la protección de las invenciones, la escasa proporción de invenciones que pasan a ser comercializadas –Basberg considera que las invenciones protegidas como patentes y que son explotadas son una mínima parte del conjunto de las invenciones existentes– (Basberg, 1987), así como la existencia de alternativas tales como el secreto industrial, puede hacer pensar que el análisis no sea realista. Sin embargo, las patentes se han utilizado tradicionalmente para analizar las empresas innovadoras y desarrollar la vigilancia tecnológica (véase dentro del ámbi-

to español entre otros muchos Ayuso, 2003; Maspons, 2004; Morcillo, 2002). La utilización de indicadores estadísticos que tienen como objeto analizar las patentes, en relación con otros indicadores, está respaldada tanto por autores (entre otros Buesa, 1992; Callon, 1995; Rozhkov, 1998, o Gupta, 2000), como por organizaciones internacionales (OCDE, 2004; OCDE, 2004b; Unión Europea, 2005). La utilización de los documentos de patentes como objeto para analizar la investigación tecnológica, junto al estudio de la investigación básica, se va imponiendo cada vez más (véase, por ejemplo, Baumert, 2002; Félix, 2006; Félix, 2006b). Así, algunos autores afirman que la utilización de métodos estadísticos aplicados a las patentes, junto con el análisis de la producción científica nacional, permite conocer la situación de la investigación de un país (Aguirre, 2003). Todo ello justifica el uso de métodos estadístico-bibliométricos para estudiar las patentes.

Uno de los principales órganos de generación de desarrollo científico es la Universidad, que tiene un importante potencial innovador (Martínez, 2003; Mora, 1991), se constituye como un activo estratégico decisivo en una economía basada en el conocimiento y es un factor clave en la competitividad y la calidad de vida de sus entornos (Subirats, 2004). Es una parte esencial de los sistemas de ciencia, tecnología e industria de cualquier país (Casillas, 1996) y está considerada como una importante fuente de nueva tecnología (Nerkar, 2003), al haber asumido la tarea de investigar en innovaciones académicas (Ilmavirta, 2000).

La investigación aplicada procedente de las universidades reflejada en patentes ha tenido una mayor atención en los Estados Unidos, fundamentalmente tras la aparición de la ley Bayh-Dole, ya sea desde una perspectiva más estadística-descriptiva (véase, por ejemplo Henderson, 1998; Mowery, 2001a; Mowery, 2001b; Colyvas, 2002; Owen-Smith, 2003; Sampat, 2003; Meyers, 2004; Shane, 2004; Sampat, 2006), bibliométrica (Leydesdorff, 2004) o econométrica (Payne, 1999; Foltz, 2000; Coupé, 2001; Foltz, 2001). Aunque también han aparecido estudios sobre las patentes universitarias de otros países americanos (Godin, 1998, sobre patentes canadienses, y Pinheiro-Machado, 2004, sobre patentes brasileñas), así como de países europeos (Meyer, 2003, sobre patentes finlandesas; Meyer, 2004, que compara las patentes universitarias de Flandes y Finlandia; Saragossi, 2003, sobre las patentes de las universidades belgas; Balconi, 2004, y Baldini, 2006a, ambas analizando las patentes académicas italianas, o Baldini, 2006b, sobre patentes danesas).

En el caso de las patentes universitarias españolas debemos citar la aparición en los últimos años de estudios que se basan en un planteamiento similar al nuestro, como son los artículos de Coronado (2003), que estudia la magnitud, características tecnológicas, peculiaridades regionales y causas explicativas de la aportación de la universidad al desarrollo de tecnología industrial mediante el análisis de las patentes domésticas generadas por ellas durante el periodo 1998-2001; Durán (2003), sobre las solicitudes europeas realizadas por universidades españolas entre 1978 y 2002, con la intención de analizar los mecanismos de competencia y cooperación entre los sectores público y privado; Celemín (2004), que realiza una aproximación general a las patentes domésticas entre 1997 y 2003, y García (2002), que incluye

un breve apartado a la cuantificación de las patentes entre 1990 y 2000 en su estudio sobre la evolución de las oficinas de transferencia de resultados de investigación y las políticas de ciencia y tecnología en nuestro país. Asimismo, debemos señalar los trabajos de Azagra (2001), Azagra (2003) (ambos analizan las patentes de la Universidad Politécnica de Valencia) y Azagra (2006), que analiza en qué grado las patentes domésticas e internacionales son un indicador de los esfuerzos en I+D a nivel regional, así como García (2002b), que pone en relación la investigación universitaria con los resultados innovadores a escala regional.

Nuestro objetivo ha sido la realización de un estudio bibliométrico de la investigación aplicada realizada por las universidades españolas durante el periodo 1980-2000 utilizando las patentes nacionales solicitadas ante la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM). Hemos seleccionado las patentes en las que aparece alguna de estas instituciones como solicitantes. Es necesario tener en cuenta que no están todas las patentes surgidas en el seno de alguna universidad ya que existen varios casos en los que, aunque la investigación se desarrolle en estas instituciones, los derechos pueden ser solicitados por otras personas físicas o jurídicas: así, es posible que se firme un contrato con una entidad privada por el cual la titularidad de las invenciones corresponda en exclusiva a esta entidad; o que la universidad no esté interesada en proteger una determinada invención y en sus reglamentos establezca la posibilidad de que sean los propios inventores los titulares de las patentes.

Se estudia el origen de las solicitudes, analizando la distribución geográfica, institucional, temática y temporal y los actores que intervienen en su generación. Este análisis aporta un mayor ámbito cronológico sobre las patentes domésticas (de 20 años) que los realizados hasta el momento, estudiando pormenorizadamente los actores implicados (inventores y solicitantes), realizando un primer acercamiento a nivel micro, aspecto tampoco tratado hasta el momento. En este sentido, es necesario mencionar que en este trabajo se han recuperado todos los documentos de patentes en los que la universidad aparece como solicitante dentro de la base de datos *Oepmpat*, independientemente de su posición dentro del registro, posibilitando el análisis completo de la colaboración en las patentes en las que aparece alguna universidad como titular de los derechos.

En relación con el análisis de las investigación tecnológica universitaria algunos autores consideran que, frente a la utilización de las patentes, lo adecuado sería el estudio de los expedientes de contratación reguladas por el artículo 11 de la antigua LRU, ya que la solicitud de una patente no garantiza su comercialización (Navarrete, 2003). A esta afirmación podemos puntualizar que, aunque la solicitud no garantiza su comercialización, no deja de mostrar la investigación tecnológica o aplicada. Además, en el caso de las patentes académicas, los filtros autoimpuestos por las universidades antes de realizar una patente en su nombre (exámenes de calidad, comercialización, etc.) y los esfuerzos desarrollados a posteriori por sus Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) para explotar los resultados de las mismas, aseguran una cierta calidad aquello que es protegido.

2. Material y métodos

Para la realización de esta investigación se utilizó la base de datos *Oepmpat* que recoge la totalidad de las solicitudes de patentes presentadas ante la autoridad nacional en la materia y que está realizada por la misma Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM). *Oepmpat* proporciona la mayor visibilidad de las patentes universitarias españolas, así como la información más completa de las mismas. Sin embargo, se hizo necesario la utilización de la base de datos *Sitadex* (recurso también realizado por la OEPM con información administrativo-jurídica de todos los expedientes de propiedad industrial tramitados en España) para completar algunos datos.

La información de las solicitudes nacionales presentadas por las distintas universidades españolas se recabó mediante la utilización de los campos solicitante (en el que se utilizaron las distintas denominaciones de las instituciones universitarias existentes en España) y fecha de solicitud (en el que se fueron utilizando cada uno de los años que abarcaba nuestro estudio). Las búsquedas se realizaron entre diciembre de 2001 y junio de 2003.

La utilización de solicitudes nacionales se debe a que según el artículo 122.1 de la ley 11/1986, de Patentes, cuando se trate de invenciones realizadas en España, no podrá solicitarse patente en ningún país extranjero antes de transcurridos dos meses desde que se solicitó la patente ante la OEPM. De esta forma, aunque no se refleje de forma clara la capacidad innovadora a nivel mundial de las universidades españolas –esto es, qué presencia tienen nuestras universidades en los sistemas de patentes de otros países–, sí que va a contener todas las iniciativas que desde nuestras instituciones de enseñanza superior se han realizado con el objeto de obtener este tipo de derechos de propiedad industrial.

Los datos recuperados se volcaron en una base de datos creada *ad hoc* mediante *Microsoft Access*, previa depuración de los mismos, debido a la falta de normalización en las denominaciones de las universidades y de las firmas de los inventores, y se completaron mediante la base de datos *Sitadex*.

De la misma forma en que al analizar la producción científica un mayor número de trabajos publicados supone un mayor número de resultados científicos, se puede afirmar que un mayor número de solicitudes de patentes supone un mayor número de resultados tecnológicos. Además, en el caso de las universidades, cuando se solicita protección para una invención, el objetivo es la salvaguarda de sus derechos sobre aquello que se ha generado. No existen indicios de que las universidades utilicen las solicitudes como métodos estratégicos en la carrera innovadora, tal y como hacen las empresas.

Se estudian las distribuciones institucional, geográfica, temática y cronológica, así como los inventores y solicitantes de las patentes universitarias españolas. Para la distribución temática se ha utilizado la Clasificación Internacional de Patentes, utilizada internacionalmente para la caracterización de estos documentos. Dentro del análisis de los solicitantes se han utilizado el *índice de productividad exclusiva (IPEX)*, porcentaje de solicitudes realizadas sin colaboración por parte de una uni-

versidad, y su antítesis, la *tasa de colaboración*, porcentaje de patentes solicitadas entre una universidad y otro organismo.

A la hora de realizar los análisis hemos optado por utilizar el recuento por asignación completa o *coaparición holística completa* (Maltrás, 2003), en el que se considera autor individual de la patente a cada participante, ya que resulta más adecuado para la realización de estudios institucionales.

3. Resultados y discusión

La base de datos *Oepmpat* recoge un total de 1251 solicitudes de patentes nacionales en las que aparece al menos una universidad española entre sus solicitantes para el periodo 1980-2000. El número medio de solicitudes nacionales por universidad con alguna patente se sitúa en 27, aunque si tomamos como referente el número total de universidades existentes en España, la media se reduciría a algo más de 18 solicitudes/universidad. Si únicamente tenemos en cuenta las solicitudes realizadas por universidades públicas –ya que la participación de la universidad privada ha sido muy reducida– la media se situaría en 29 si utilizamos sólo las universidades productoras, y 26 si atendemos a todas las universidades públicas españolas.

Junto a las patentes nacionales, se han recuperado también registros de solicitudes europeas –80– y solicitudes PCT (Tratado de Cooperación en Materia de Patentes) –185– realizadas por universidades españolas que designan a España como país de protección, algunas de las cuales tienen un precedente en solicitudes nacionales. También se recogen 23 modelos de utilidad solicitados por las mismas instituciones, si bien nuestro estudio se centra en las solicitudes de patentes nacionales.

3.1. Distribución institucional

La distribución institucional está muy dispersa, ya que hemos encontrado patentes procedentes de 47 universidades de las 70 existentes en España en el periodo analizado, habiendo participado más del 95% de las instituciones públicas de enseñanza superior. La distribución se presenta en la tabla I.

No se observa una distribución homogénea entre las diferentes universidades, sino que existe un grupo destacado que constituye un gran núcleo generador formado por la Universidad Complutense junto con las grandes universidades politécnicas (Cataluña, Valencia y Madrid) que aglutinan el 45% de las solicitudes domésticas.

El resto de las patentes –un 65%– se distribuye de forma desigual entre 43 universidades, con valores que oscilan entre 53 solicitudes de la Universidad de Oviedo o de la Autónoma de Madrid y la solicitud única de Huelva, La Rioja o San Pablo CEU, con casuísticas muy diversas que van desde importantes universidades multidisciplinarias, cuyo porcentaje de gasto en investigación aplicada es reducido con

Tabla I
Solicitudes de patentes nacionales de la base de datos Oeompat por universidades durante el periodo 1980-2000

| <i>Universidad</i> | <i>Solicitudes</i> | <i>Universidad</i> | <i>Solicitudes</i> |
|--|--------------------|--------------------------|--------------------|
| Politécnica de Cataluña | 148 | Vigo | 17 |
| Complutense | 121 | Pública de Navarra | 16 |
| Politécnica de Valencia | 106 | Las Islas Baleares | 15 |
| Politécnica de Madrid | 73 | Carlos III | 13 |
| Autónoma de Madrid | 53 | Extremadura | 13 |
| Oviedo | 53 | La Laguna | 10 |
| Santiago de Compostela | 50 | UNED | 10 |
| Granada | 49 | Almería | 9 |
| Murcia | 45 | Castilla-La Mancha | 7 |
| Valladolid | 42 | Las Palmas | 5 |
| Sevilla | 40 | Jaén | 4 |
| Valencia | 37 | <i>Lleida</i> | 4 |
| Alicante | 36 | Miguel Hernández | 4 |
| País Vasco | 31 | León | 3 |
| Autónoma de Barcelona | 29 | Pontificia de Comillas | 3 |
| Barcelona | 29 | <i>Rovira i Virgili</i> | 3 |
| Alcalá | 28 | Burgos | 2 |
| Salamanca | 27 | <i>Girona</i> | 2 |
| Zaragoza | 27 | Navarra | 2 |
| La Coruña | 25 | Politécnica de Cartagena | 2 |
| Málaga | 24 | Huelva | 1 |
| Cantabria | 21 | La Rioja | 1 |
| Cádiz | 19 | San Pablo CEU | 1 |
| Córdoba | 19 | | |
| Total real de patentes solicitadas por el sector universitario | | | 1.251 |

respecto al total y que apenas realizan aporte al acervo tecnológico (León), hasta pequeñas instituciones que destinan porcentajes similares al gasto en investigación básica e investigación aplicada y empiezan a despuntar en la solicitud de patentes a pesar de su reciente creación (Vigo).

Las cuatro universidades con un mayor número de patentes (Politécnica de Cataluña, Complutense y Politécnicas de Valencia y Madrid) están entre las cinco españolas que realizan un mayor gasto en I+D, según el *Informe sobre información académica, productiva y financiera de las universidades públicas de España* para el año 1998 (Hernández, 2000), y las politécnicas de Cataluña y Madrid son aquellas con mayor presupuesto para investigación aplicada en toda España, a falta de datos desagregados de las otras dos universidades.

Entre las universidades públicas –que son las de mayor peso dentro de la investigación patentada en nuestro país– aquellas que no han participado en el sistema nacional de patentes son *Jaume I*, Pablo de Olavide, *Pompeu Fabra* y Rey Juan Car-

los, caso aparte de la Internacional de Andalucía e Internacional Menéndez Pelayo. Éstas se podrían dividir en dos grupos. En primer lugar las universidades Rey Juan Carlos y Pablo de Olavide. Se trata de instituciones que se crearon ya en el último tramo del ámbito cronológico de nuestro estudio –1996 y 1997, respectivamente–, con un número de personal docente e investigador tanto funcionario como contratado de los más bajos del país –casi 400 y 100 personas entre personal investigador contratado y funcionario, respectivamente–, y si bien no se dispone de datos desagregados por ramas para la Rey Juan Carlos, en el caso de la Pablo de Olavide no tiene personal dedicado a la investigación tecnológica y un reducido porcentaje, entre el 5 y el 10%, pertenecen al ámbito de las ciencias experimentales. Además, según el informe anteriormente mencionado, la universidad Pablo de Olavide no realizaba gasto en investigación aplicada y el gasto de la Rey Juan Carlos era de los más bajos de España, si bien ésta última tenía 5 titulaciones de carácter técnico en el año 2000 (Hernández, 2002).

Por otra parte, tanto la *Jaume I* como la *Pompeu Fabra* fueron creadas a principio de los noventa, tienen una plantilla docente/investigadora no excesivamente grande –en torno a 750 personas–, y si bien la *Pompeu* tiene un reducidísimo porcentaje de ésta dedicado a la investigación de las ciencias experimentales y la tecnología y los departamentos dedicados a estas disciplinas se crearon a finales de los 90, la *Jaume I* tiene un considerable porcentaje dedicado a estos ámbitos –4% y 24% respectivamente–, así como un gasto en investigación aplicada que ronda el 35% del total dedicado a esta partida, aunque los departamentos científico-técnicos se estructuraron con posterioridad al periodo estudiado en nuestro artículo.

3.2. Distribución geográfica

En cuanto a la distribución geográfica (tabla II), la producción está muy concentrada. El mayor núcleo de generación de patentes se centra en la Comunidad de Madrid (22,5% de las solicitudes nacionales), seguido a cierta distancia por Cataluña (17%) y la Comunidad Valenciana (14,6%). En las tres regiones se da la circunstancia de contar con una universidad con un alto número de solicitudes de patentes y un conjunto de universidades con un volumen menor, pero ciertamente significativo. A escasa distancia se encuentra Andalucía, con un 13% de las solicitudes nacionales.

Con un número mucho menor que las anteriores regiones mencionadas, aunque destacándose del resto, encontramos a Galicia, con 92 solicitudes y el 7,4% del total de las mismas. El resto de las comunidades tienen una menor participación, siendo especialmente escasa en Cantabria, Castilla-La Mancha, Navarra, Islas Baleares y Canarias, así como La Rioja.

Las regiones que tienen una mayor producción de patentes universitarias –Madrid, Cataluña, Valencia y Andalucía– son las que más aporte realizan al PIB nacional y las que mayores inversiones realizaron en I+D universitaria; además,

Tabla II
Solicitudes de patentes en Oepmpat realizadas por universidades
agrupadas por Comunidades Autónomas (1980-2000)

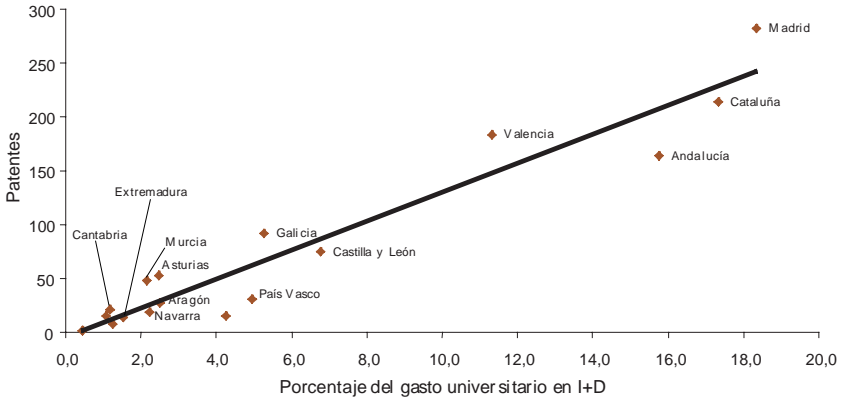
| <i>Comunidades Autónomas</i> | <i>Solicitudes nacionales</i> | <i>Porcentaje</i> | <i>Número de universidades</i> |
|------------------------------|-------------------------------|-------------------|--------------------------------|
| Andalucía | 163 | 13 | 8 |
| Aragón | 27 | 2,2 | 1 |
| Asturias | 53 | 4,2 | 1 |
| Baleares | 15 | 1,2 | 1 |
| Canarias | 15 | 1,2 | 2 |
| Cantabria | 21 | 1,7 | 1 |
| Castilla-La Mancha | 7 | 0,6 | 1 |
| Castilla-León | 74 | 5,9 | 4 |
| Cataluña | 213 | 17 | 6 |
| Extremadura | 13 | 1 | 1 |
| Galicia | 92 | 7,4 | 3 |
| Madrid | 282 | 22,5 | 8 |
| Murcia | 47 | 3,8 | 2 |
| Navarra | 18 | 1,4 | 2 |
| País Vasco | 31 | 2,5 | 1 |
| Rioja, La | 1 | 0,1 | 1 |
| Valencia | 183 | 14,6 | 4 |
| Total | 1.251 | | 47 |

todas tienen más de tres universidades públicas. Las regiones menos productivas –Cantabria, Castilla-La Mancha, La Rioja, Navarra, Islas Baleares y Canarias– están entre las comunidades que han dedicado un menor gasto real a la I+D universitaria, y en todas ellas sólo existe una única universidad pública.

Por los resultados obtenidos a nivel región parece observarse una fuerte relación entre el porcentaje de gasto autonómico en I+D universitaria y el número de solicitudes nacionales tal y como se muestra en el figura 1, aunque no siempre a gasto similar se ha obtenido un volumen similar de patentes. Por ejemplo, los mejores resultados obtenidos por Asturias o Murcia, frente a los logrados por Aragón y Navarra con gastos universitarios muy parejos.

La importancia de las patentes universitarias, con respecto al total de las solicitadas en cada comunidad autónoma, es especialmente destacable en Asturias, Andalucía, Extremadura, Galicia, Cantabria, Castilla y León o Murcia –ya que en estas regiones las patentes académicas suponen más del 23% de las solicitudes totales en la década de los noventa–, mientras que las comunidades con mayor número absoluto de patentes universitarias consiguen menores porcentajes con respecto a los totales de sus regiones (Madrid 12%, Cataluña, 8,5%).

Figura 1
Gráfico de dispersión-correlación entre el gasto medio universitario en I+D (1990-2000)
y solicitudes nacionales de patentes universitarias agrupadas por Comunidades Autónomas

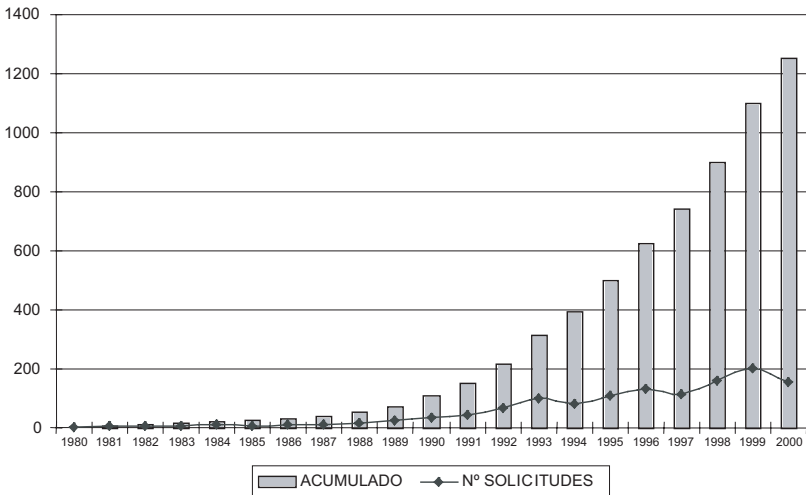


Fuente: Datos INE y propios.

3.3. Evolución temporal

Si se analizan las solicitudes de patentes desde una perspectiva temporal (representada en la figura 2) se comprueba cómo a lo largo de la década de los ochenta, el registro de solicitudes por parte de la universidad española era prácticamente inapreciable y que no es hasta el final de la década cuando se podría hablar de un incipiente aumento.

Figura 2
Distribución cronológica de solicitudes de patentes nacionales universitarias en Oepmpat y su acumulado (1980-2000)



Este incremento se convierte en una tendencia alcista constante en la década de los noventa, sólo interrumpida en 1994 y 1997, para volver a recuperar su evolución en los dos años siguientes. Es preciso hacer constar que consideramos que el descenso en el año 2000 no es real y la cifra se debe a la demora en la inclusión de los registros en la base de datos en línea y no a los valores reales de solicitudes de patentes, ya que, según Becerra (2004), el incremento se ha mantenido en los años siguientes, a excepción del 2001.

La variación anual de las solicitudes nacionales resulta muy irregular, por ello hemos considerado más significativo el análisis del crecimiento cuatrianual de las mismas, que aparece en tabla III. El mayor incremento se experimenta en el cuatrienio 89-92, si bien el número de solicitudes de los cuatro años anteriores era reducido. En los siguientes periodos se van a mantener incrementos porcentuales importantes, pero no van a ser tan significativos ya que los crecimientos absolutos ya no son tan considerables. Se debe tener en cuenta que los valores iniciales son bajos, y pequeños aumentos parecen mayores al calcular sus incrementos porcentuales; por lo que los valores obtenidos en el último periodo deben ser considerados como aumentos reseñables.

Tabla III
Producción y variación porcentual cuatrianual de solicitudes nacionales de patentes universitarias (1980-2000) en Oepmpat

| | <i>N.º de solicitudes</i> | <i>Var. cuatrianual (%)</i> |
|---------|---------------------------|-----------------------------|
| 1980-84 | 19 | – |
| 1985-88 | 32 | 68,4 |
| 1989-92 | 163 | 409,4 |
| 1993-96 | 411 | 152,1 |
| 1997-00 | 626 | 52,3 |
| Total | 1.251 | |

La evolución cronológica de las solicitudes por universidades y el número de universidades que empiezan a realizar solicitudes de protección industrial va aumentando de forma generalizada a medida que se va adentrado la década de los noventa. La trayectoria seguida por la práctica totalidad de las universidades es paralela a la del conjunto de solicitudes domésticas. Si atendemos a la evolución de las ocho instituciones con un mayor número de registros –Politécnica de Cataluña, Complutense, Politécnica de Valencia, Politécnica de Madrid, Autónoma de Madrid, Oviedo, Santiago de Compostela y Granada–, todas empiezan a aumentar sus solicitudes tras la promulgación de la ley de Patentes (1986). El crecimiento es constante hasta el año 1994, en el que se produce un pequeño retroceso para volver a mantener el ritmo de crecimiento un año después. La única universidad que mantiene el número de documentos a lo largo de toda la década de los noventa es la Autónoma de Madrid, si bien es verdad que sus aportaciones no son de las más altas del grupo.

Durante el año 1997 se da la circunstancia de que mientras para algunas de las grandes universidades se produce un importante retroceso –la Universidad Complutense pasa de 13 solicitudes en el año 96 a 5, Granada de 7 a 2, Santiago de Compostela de 10 a 4–, otras aumentan relativamente sus aportes –Oviedo pasa de presentar 4 solicitudes a realizar 8 y Sevilla de 5 también pasa a 8–. Aunque sin duda alguna, el gran despunte para todas las universidades llega con los años 98-99, en el que las grandes universidades crecen de forma considerable.

La evolución de las patentes viene marcada por las disposiciones legislativas que inciden en ellas, por la situación económica del país y el estímulo que se le ha proporcionado desde los distintos gobiernos, que condicionan las partidas destinadas a la I+D, así como de la capacidad por las organizaciones encargadas de la gestión de las invenciones. Así el anticuado Estatuto de Propiedad Industrial del año 1929 y la escasa importancia que se otorgaba a la investigación, en general, y a la aplicada, en particular –la política tecnológica se caracterizaba por la falta de atención a la generación de tecnología propia y al reconocimiento explícito de la necesidad de importación de tecnología extranjera e incluso el estímulo a la adquisición de la misma (Navarro, 1991)–, especialmente en nuestras instituciones de enseñanza superior –a la que únicamente se destinaban 16 millones de euros anuales, el 0.017% del PIB–, van a condicionar el reducido número de solicitudes presentadas durante los años ochenta.

El inicio del crecimiento en el número de solicitudes de patentes –a finales de los ochenta– va a coincidir con un periodo de bonanza económica, la implantación de una política científico-tecnológica con la intención de corregir las tradicionales carencias en el Sistema Español de Ciencia y Tecnología desarrollada en un conjunto de acciones legislativas y administrativas –Ley de Reforma Universitaria (1983), Ley de la Ciencia (1986), Ley de Patentes (1986), Planes Nacionales de I+D, firma del Acta Única Europea–, la creación de una serie de organismos para planificar, coordinar y gestionar el esfuerzo en I+D, entre los que podemos destacar por su importancia para la universidad a las OTRI, y un aumento en las partidas destinadas a I+D. Aspectos que van a incidir notablemente en la actividad innovadora de la universidad, y que coinciden con otras mejoras en los resultados de la investigación científica española (aumento en la calidad y cantidad de publicaciones científicas, aumento en el número de tesis doctorales leídas, etc.).

Con el inicio de la década de los noventa se produce una importante recesión económica a nivel mundial, de la que España se resentirá tras las fuertes inversiones del año 1992. El incremento anual en los gastos en inversión universitaria se reduce considerablemente en el año 1993 (hasta el 11,7%), tras años consecutivos de importantes aumentos anuales. El máximo llega en 1992 con una subida del 45% con respecto al año anterior, y en 1994 tiene un estancamiento con respecto al año anterior (el gasto universitario en I+D se reduce en un 0,7% según el Instituto Nacional de Estadística (INE, s.d.)). Estos hechos coinciden con la disminución de solicitudes que se aprecia en el año 1994.

La mejora de la situación económica nacional y el mantenimiento en el incremento en el gasto universitario en I+D en los años siguientes se corresponden en el tiempo con la mayor generación de invenciones universitarias patentables. El gran despegue a partir de 1998 también tiene lugar con el mayor interés por parte de las universidades en materia de propiedad industrial y el mayor desarrollo de las OTRI tanto en recursos económicos y de personal (García, 2002) como de gestión de la contratación de I+D (RedOtri, 2005) y en la obtención por parte de estas organizaciones de apoyo financiero externo que de igual forma permitieron mejorar los resultados de otras OPI españolas (Sanz, 2002). Estos resultados contrastan con el descenso en la evolución de las publicaciones científicas procedentes de las universidades en ciencia y tecnología recogidas en la base de datos española de ciencia y tecnología ICYT, que pasan de 3.287 en 1997 a 3.029 en 1999 y a 2.870 en 2000, si bien las publicaciones internacionales recogidas en el SCI mantienen un incremento en torno al 5% (Gómez, 2004).

3.5. Distribución temática

La distribución temática de las solicitudes universitarias españolas a nivel sección (tabla IV) muestra como un gran porcentaje de las mismas están relacionadas con aspectos de la *Química*, presente en más del 51% de las solicitudes y *Física*, tratada en el 36% de los casos. Le siguen en importancia la sección multidisciplinar *Necesidades corrientes de la vida* (29%), *Tecnologías industriales diversas* (16%) y *Electricidad* (12%).

Con mayor especificidad temática, las clases predominantes son *Metrología y Ensayos* (20%), *Ciencias médicas, veterinarias e higiene* (16%), *Bioquímica, Enzimología, Microbiología, Técnicas de Mutación o Genética* (14%) y *Química orgánica* (13%).

Tabla IV
Distribución temática de las solicitudes nacionales de patentes universitarias (1980-2000) en Oepmpat

| Código CIP | Definición | Solicitudes | Porcentaje |
|------------|--|-------------|------------|
| A | Necesidades corrientes de la vida | 357 | 28,54 |
| B | Técnicas industriales diversas. Transportes | 205 | 16,39 |
| C | Química y metalurgia | 649 | 51,88 |
| D | Textiles y papel | 17 | 1,36 |
| E | Construcciones fijas | 28 | 2,24 |
| F | Mecánica, iluminación, calefacción, armamento y voladura | 62 | 4,96 |
| G | Física | 451 | 36,05 |
| H | Electricidad | 147 | 11,75 |
| Total real | | 1.251 | |

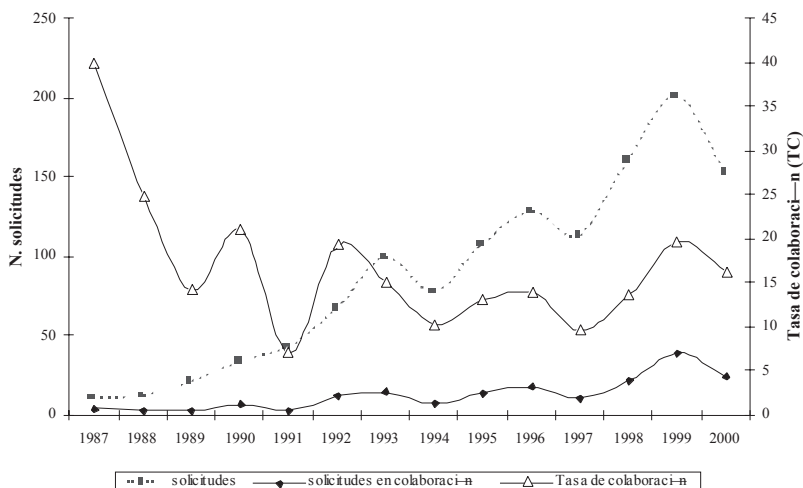
3.6. Análisis de solicitantes

Entre los actores intervinientes en el proceso de patentar una invención, un primer punto a tratar es el del número de solicitantes –titulares de los derechos de propiedad industrial– del conjunto de patentes analizadas, como indicador de la cooperación en el desarrollo de la investigación tecnológica.

La distribución por número de solicitantes muestra cómo casi un 85% de las solicitudes fueron realizadas por un único solicitante –que en nuestro caso corresponde con una universidad–, obteniendo las grandes universidades *índices de productividad exclusiva (IPEX)* superiores a este porcentaje –Complutense, Oviedo, Politécnica de Cataluña o Politécnica de Madrid–. El número de solicitudes con dos solicitantes supera escasamente el 13% del total, y con tres no alcanzan el 1,5%. Las solicitudes con más de tres solicitantes son prácticamente inexistentes. Este hecho demuestra un cierto aislamiento de la investigación aplicada realizada por nuestras universidades, al menos en el momento de solicitar la protección. Si bien es verdad que este dato puede responder a meros intereses económicos que pudieran repercutir en la explotación de las patentes, tales como que la titularidad de la invención esté reservada a una empresa por un contrato de investigación, no viéndose reflejada la colaboración en documentos de patentes.

Si analizamos la evolución de las colaboraciones a través del tiempo con respecto al total de solicitudes presentadas obtendremos el desarrollo de la *tasa de colaboración (TC)*, tal y como se representa en el figura 3 de dos ejes, en el que los dos primeros parámetros responden al eje de la izquierda, mientras que la tasa se rige por los valores del eje de la derecha.

Figura 3
Evolución cronológica de solicitudes, solicitudes en colaboración y tasa de colaboración (TC) de patentes universitarias españolas en Oeempat (1987-2000)



El número de solicitudes en colaboración va aumentando de forma paulatina desde los primeros noventa. Si comparamos su evolución cronológica con la de las solicitudes nacionales se aprecia cómo ambas discurren de forma paralela. Si comparamos la evolución de la TC con la de las solicitudes en colaboración podemos apreciar cómo el crecimiento considerable del número absoluto de las colaboraciones no incide de forma directa en la TC, sino que ésta parece estabilizarse a medida que avanzamos en el tiempo. Con un primer periodo muy irregular durante la década de los ochenta –de la que hemos eliminado la mayor parte en el gráfico–, la década de los noventa va a ir regulando los valores de colaboración situándolos en torno al 10-20% del total. La considerable reducción en la TC en el año 1991 es debida a un importante descenso en las patentes solicitadas en colaboración durante ese año, ya que el número de solicitudes mantiene su tendencia creciente.

3.7. Colaboración por universidades

Si analizamos la participación individual de cada universidad con otros organismos a la hora de solicitar patentes vamos a descubrir diferentes casuísticas entre las instituciones españolas.

Algunas universidades no han realizado ninguna solicitud en colaboración, esto es, su *índice de productividad exclusiva (IPEX)*, proporción de solicitudes realizadas en solitario, es del 100%. De éstas, un grupo estaría formado por universidades de reciente creación con un aporte bajo al sistema nacional de patentes en las que no se aprecia la supuesta colaboración que debería mantener el personal investigador al proceder de otros centros en los que se mantienen las líneas de investigación (Burgos, Huelva, Lleida, San Pablo CEU). Otro grupo tiene una mayor trayectoria docente e investigadora, pero no se han conseguido establecer mecanismos para la realización de potenciales patentes con otras instituciones (Cádiz, Cantabria o La Coruña).

Con *IPEX* muy altos (80-99%) se halla un importante número de universidades, entre las que se encuentran cuatro de las cinco universidades más productivas (Politécnica de Cataluña, Complutense, Politécnica de Madrid y Oviedo), junto a un grupo muy heterogéneo de muy diversas trayectorias innovadoras: instituciones con un importante bagaje y producción de patentes intermedia (Barcelona, Granada, Murcia, Salamanca, Santiago de Compostela, Sevilla, Valencia, Valladolid o Zaragoza) o producciones que reflejan una escasa dedicación o una falta de recursos para el desarrollo de innovaciones en colaboración (Córdoba, La Laguna, Las Palmas, Málaga); universidades creadas con anterioridad al año 1980 y con producciones medias (País Vasco o Alicante) y otras más recientes con producciones bajas (Carlos III, Pública de Navarra).

Con *índices de productividad exclusiva* entre el 50 y el 80% también encontramos bastante diversidad de situaciones: Universidades más o menos recientes con producciones muy bajas (Almería, Castilla-La Mancha, Girona, Jaén, Miguel Her-

nández o *Rovira i Virgili*) o muy pujantes (Vigo); y otras con una vida más dilatada y con un número de solicitudes medio o medio-alto (Alcalá, Autónoma de Madrid y Barcelona).

Las universidades con *IPEX* inferiores al 50% son pocas y sus datos son poco significativos debido al reducido número de solicitudes totales que poseen (Islas Baleares, León, La Rioja, UNED), a excepción de la Politécnica de Valencia que obtiene un porcentaje del 45,28% de aislamiento en sus 106 solicitudes. Sin embargo, hay que tener en cuenta que una importante parte de las mismas surgen del Instituto de Tecnología Química, centro mixto Universidad-CSIC, por lo que el alto grado de colaboración que se observa es engañoso, al partir de un único centro en el que participan dos instituciones diferentes, ya que, si eliminamos estas pseudocolaboraciones su *IPEX*, estaría cerca del 87%.

La antítesis del *IPEX* sería la tasa de colaboración, que se muestra en la tabla V, así como el desglose por tipo de institución de las solicitudes realizadas con otras entidades.

El Consejo Superior de Investigaciones Científicas es la única entidad con la que las instituciones de enseñanza superior tienen una relación más o menos continua, ya que se realizaron 102 solicitudes en las que el Consejo participaba junto a alguna universidad española —el 53% de las solicitudes realizada en colaboración y el 8% con respecto al total de solicitudes nacionales—. Sin embargo, debemos tener en cuenta que una importante proporción de estas colaboraciones no son tales, sino fruto de la investigación realizada en centros mixtos universidad-CSIC, en cuyo caso las solicitudes se realizan en nombre de ambas instituciones. Así lo demuestra el que la mayoría de las cooperaciones anteriormente mencionadas se concentren en el centro mixto del Instituto de Tecnología Química, dirigido por el profesor Corma Canos (47% de las colaboraciones Universidad-CSIC).

Entre las colaboraciones con otro tipo de organizaciones se solicitaron 46 patentes en colaboración con empresas privadas (apenas el 3,5% de las solicitudes totales); en 17 ocasiones aparece, junto a una universidad, otro organismo de investigación pública de carácter nacional y sólo en 7 ocasiones encontramos entidades extranjeras.

En el caso de la colaboración con empresas, las medidas emprendidas para mejorar el acercamiento entre universidad y empresa parecen no dar resultados visibles en forma de patentes. Sin embargo, los contratos entre ambas instituciones han aumentado fuertemente en los últimos años (León, 2002), de lo que se deduce que los resultados también deberían de haber aumentado. Se debe tener en cuenta que estos contratos establecen la titularidad de los resultados derivados de los mismos y, aunque en los reglamentos universitarios sobre patentes se suele incidir en el derecho de la universidad a aparecer como solicitante, esto no puede garantizarse.

La colaboración entre dos o más universidades españolas se ha reflejado en 27 ocasiones; 25 universidades no han realizado ninguna solicitud con estas características y los valores máximos obtenidos se registran en tres universidades madrileñas: Autónoma de Madrid, Complutense y Politécnica de Madrid, todas ellas con 7 solicitudes realizadas en colaboración con otras universidades.

Tabla V
Distribución de la colaboración universitaria, tasa de colaboración universitaria (TC)
y distribución de colaboración por tipo de organización en patentes españolas en
Oepmpat (1980-2000)

| Universidades | Núm. solicitudes | Solicitudes colab. | TC | Colaboración con | | | | |
|--------------------------|------------------|--------------------|-------|------------------|-----|---------|------|---------|
| | | | | Univ. | OPI | Empres. | CSIC | Extran. |
| La Rioja | 1 | 1 | 100,0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Las Illes Balears | 15 | 11 | 73,3 | 3 | 4 | 7 | 1 | 1 |
| UNED | 10 | 7 | 70,0 | 3 | 0 | 0 | 6 | 1 |
| León | 3 | 2 | 66,7 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| Politécnica de Valencia | 106 | 58 | 54,7 | 4 | 6 | 4 | 45 | 0 |
| Girona | 2 | 1 | 50,0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Politécnica de Cartagena | 2 | 1 | 50,0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Barcelona | 29 | 13 | 44,8 | 2 | 2 | 8 | 3 | 2 |
| Rovira i Virgili | 3 | 1 | 33,3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Castilla-Mancha | 7 | 2 | 28,6 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Jaén | 4 | 1 | 25,0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Miguel Hernández | 4 | 1 | 25,0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Autónoma de Madrid | 53 | 13 | 24,5 | 7 | 0 | 0 | 9 | 0 |
| Vigo | 17 | 4 | 23,5 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 |
| Almería | 9 | 2 | 22,2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Alcalá | 28 | 6 | 21,4 | 4 | 0 | 0 | 4 | 0 |
| La Laguna | 10 | 2 | 20,0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Las Palmas | 5 | 1 | 20,0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Salamanca | 27 | 5 | 18,5 | 2 | 0 | 2 | 3 | 0 |
| Sevilla | 40 | 7 | 17,5 | 2 | 0 | 5 | 3 | 0 |
| Autónoma de Barcelona | 29 | 5 | 17,2 | 1 | 0 | 2 | 2 | 1 |
| País Vasco | 31 | 5 | 16,1 | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 |
| Carlos III | 13 | 2 | 15,4 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| Extremadura | 13 | 2 | 15,4 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| Politécnica Madrid | 73 | 10 | 13,7 | 7 | 1 | 0 | 4 | 1 |
| Valencia | 37 | 5 | 13,5 | 1 | 0 | 2 | 3 | 1 |
| Pública de Navarra | 16 | 2 | 12,5 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| Granada | 49 | 6 | 12,2 | 1 | 0 | 5 | 1 | 0 |
| Zaragoza | 27 | 3 | 11,1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| Complutense | 121 | 13 | 10,7 | 7 | 0 | 2 | 6 | 0 |
| Córdoba | 19 | 2 | 10,5 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| Santiago | 50 | 5 | 10,0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 |
| Valladolid | 42 | 4 | 9,5 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 |
| Alicante | 36 | 3 | 8,3 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 |
| Málaga | 24 | 2 | 8,3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Politécnica de Cataluña | 148 | 7 | 4,7 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0 |
| Murcia | 45 | 2 | 4,4 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| Oviedo | 53 | 1 | 1,9 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Burgos | 2 | 0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cádiz | 19 | 0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cantabria | 21 | 0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Huelva | 1 | 0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| La Coruña | 25 | 0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lleida | 4 | 0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Navarra | 2 | 0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Comillas | 3 | 0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| San Pablo-CEU | 1 | 0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Sumatorio | 1.279 | 218 | | 55 | 20 | 57 | 110 | 10 |
| Total real | 1.251 | 190 | | 46 | 17 | 46 | 103 | 7 |

Así, el aislamiento en la protección de invenciones es una característica generalizada entre las universidades españolas. No colaboran ni con otras universidades, ni con empresas, ni con OPI, ni con instituciones extranjeras, siendo únicamente el CSIC la institución con la que coopera tímidamente. Sin embargo es necesario tener en cuenta que una parte importante de las colaboraciones con el CSIC son documentos procedentes de centros mixtos universidad-CSIC que se solicitan a nombre de ambas instituciones.

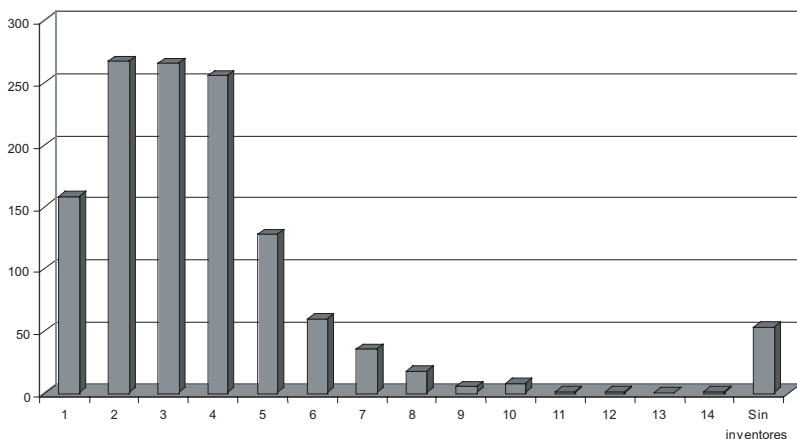
El aspecto más positivo es que las colaboraciones entre distintas instituciones en las que ha participado la universidad han ido aumentando poco a poco junto con el incremento en el número de solicitudes de patentes académicas.

3.8. Análisis de inventores

Un indicador de la colaboración existente en el desarrollo de nuevas invenciones, quizás más significativo que el número de solicitantes por patente, es el que estudia el número de inventores por patente, ya que son ellos los verdaderos responsables intelectuales de los resultados y no las instituciones que aparecen como titulares de los derechos. Este indicador sería semejante al de número de firmantes en artículos científicos ya que son los *autores* de aquello que se desea proteger.

En primer lugar, hay que apuntar que el número de solicitudes de las cuales no se disponen de datos referidos al número de inventores es de 53 (figura 4). Es necesario señalar que en aquellos casos en los que los registros bibliográficos no disponían de autores se procedió a la recuperación manual del documento en formato PDF. Sin embargo, en los 53 mencionados el PDF no estaba disponible, siendo la mayoría de ellas solicitudes de los primeros años 80.

Figura 4
Distribución de número de firmas de inventores en patentes universitarias españolas en Oepmpat (1980-2000)



El grado de cooperación a la hora de realizar las invenciones es ciertamente alto, ya que únicamente el 16,9% de las solicitudes han sido realizadas por un solo inventor, siendo la media de 3,4 autores por patente. Este dato es mayor que el número medio de solicitantes, reflejando una mayor visibilidad de la cooperación en el desarrollo de resultados tecnológicos. Además se aproxima al número medio de autores en artículos científicos en Ingeniería y Tecnología para la producción española, que se sitúa en 4,4 (Gómez, 2004). El mayor porcentaje se da en patentes desarrolladas por dos inventores con el 21,3% del total, aunque las realizadas por tres y cuatro inventores se sitúan casi en los mismos ratios. A partir de cinco autores, los registros recogidos decrecen drásticamente, siendo muy pocas las solicitudes realizadas por más de 10 autores. Estas altas tasas de colaboración indican el desarrollo de la investigación aplicada dentro de las universidades y la capacidad de los investigadores para realizar potenciales innovaciones de forma conjunta, aunque dentro de las mismas instituciones.

Se han localizado un total de 2.802 firmas diferentes, siendo su distribución real, prácticamente idéntica a la obtenida al aplicar la ley de Lotka. Así, la participación de los investigadores no se distribuye de forma homogénea entre todos, sino que hay un pequeño núcleo de grandes productores, 11 autores, el 0,40% de las firmas, que corresponden el 14% de las solicitudes nacionales, mientras que más de 2.060 autores sólo han desarrollado una patente. Lo que viene a indicar que las patentes universitarias españolas tienen un índice de transitoriedad muy alto, ya que ronda el 73,5%, que podría mostrar una relativa inmadurez en la investigación tecnológica universitaria reflejada en patentes. Además, si atendemos al número de solicitudes nacionales recogidas (1.251), el número de documentos por firma es ciertamente bajo ya que apenas alcanza los 0,45 documentos por firma.

Entre los autores más productivos debemos destacar al profesor Corma Canos, que si bien no es profesor universitario, aparece entre los registros al ser profesor de investigación de un centro mixto del CSIC con la Universidad Politécnica de Valencia (presente en 46 de las solicitudes recogidas, el 3,7% de las mismas), que desarrollan aspectos de los procesos de catálisis y las zeolitas. Es especialmente significativo, ya que para alcanzar estos valores es necesario reunir a los siguientes tres investigadores con más solicitudes, lo que le convierte en un investigador muy productivo. Le siguen en número de patentes los profesores Lloveras Macia (Politécnica de Cataluña), Girbes Juan (Valladolid) y Hernando Grande (Complutense), con 17 registros cada uno, así como Ferreras Rodríguez e Iglesias Álvarez con 14, ambos de la Universidad de Valladolid. El hecho de que tres de los inventores más productivos de las universidades españolas pertenezcan a una misma universidad se debe a que en la gran mayoría de los casos colaboran de forma conjunta en sus trabajos, constituyéndose como un grupo fuerte de investigación que colabora asiduamente en el desarrollo de patentes relacionadas con las ribonucleasas y péptidos vegetales. Mientras que el resto de inventores han trabajado en colaboración con diferentes investigadores o grupos de investigadores, no siendo en ningún caso trabajos individuales.

Si consideramos como grandes productores a aquellos autores que están presentes en al menos 10 solicitudes, siguen a los mencionados Guilemany Casadamon (varias universidades), Vivancos Calvet (Politécnica de Cataluña), Camblor Fernández (Politécnica de Valencia), Ferreiro García (Valladolid) y Guitián Rivera (Santiago).

Estos inventores más productivos en el sistema nacional de patentes también son muy activos en otras facetas de la investigación, tal y como muestra su fuerte presencia en la base de datos *Web of Science (WoS)* del *ISI*. Si consideramos los 35 inventores que han participado en más solicitudes de patentes, estos tienen una media de 74 artículos cada uno en *WoS* durante el mismo periodo analizado (1980-2000). Si nos centramos en los 10 inventores más productivos (de los que se proporcionan indicadores desagregados de productividad e impacto en la tabla VI) esta media se eleva hasta 100.

Tabla VI
Indicadores de producción e indicadores basados en citas de inventores más productivos en patentes

| | Núm. patentes | Núm. arts. | Citas arts. | Citas/ arts. | Arts. sin citas | % arts. sin citas | Índice H |
|---|------------------|---------------|----------------|-----------------|--------------------|----------------------|-------------|
| Corma Canos (Química) | 46 | 347 | 12634 | 36,41 | 7 | 2,02 | 61 |
| Hernando Grande (Electromagnetismo) | 17 | 283 | 3331 | 11,77 | 35 | 12,37 | 32 |
| Girbes Juan (Bioquímica) | 17 | 57 | 706 | 12,39 | 0 | 0,00 | 17 |
| Lloveras Macias (Varios temas) | 17 | 4 | 47 | 11,75 | 0 | 0,00 | 4 |
| Ferreras Rodríguez (Bioquímica) | 14 | 44 | 577 | 13,11 | 0 | 0,00 | 16 |
| Iglesias Álvarez (Bioquímica) | 14 | 43 | 467 | 10,86 | 0 | 0,00 | 15 |
| Camblor Fernández (Química) | 11 | 53 | 2501 | 47,19 | 0 | 0,00 | 28 |
| Guilemany Casadamon (Cc. Materiales y otros) | 10 | 126 | 800 | 6,35 | 20 | 15,87 | 16 |
| Vivancos Calvet (Seguridad máquinas) | 10 | 3 | 10 | 3,33 | 1 | 33,33 | 2 |
| Guitián Rivera (Cc. Materiales) | 10 | 46 | 473 | 10,28 | 8 | 17,39 | 12 |

Fuente: Web of Science, periodo 1980-2000.

Si bien no son comparables entre sí, debido a las diferentes especialidades científicas en las que desarrollan sus carreras, se observa cómo casi todos los autores tienen más de 40 artículos ISI en el periodo estudiado, siendo reseñables la producción de Corma Canos (347 artículos) y Hernando Grande (283). En el caso de indicadores de impacto, el número de citas a sus artículos está por encima de las 465 en todos los autores, a excepción de Lloveras y Vivancos, y obtienen ratios de citas por artículo superior a 10, salvo Guilemany y Vivancos. El porcentaje de artículos sin citas es cero o muy bajo en ocho de los diez autores analizados. Así mismo, es reseñable el índice H obtenido por estos autores, especialmente el de Corma, Hernando y Camblor.

De esta forma, los datos de producción y basados en citas de los inventores más productivos en patentes nacionales, reflejan la amplia visibilidad e impacto internacional de la práctica totalidad de ellos.

Para relativizar los resultados de patentes con los del personal universitario, se ha recogido el número de investigadores en equivalencia a dedicación plena (EDP) dentro del sector universitario dedicados tanto a la Ingeniería y Tecnología (IyT) como a las Ciencias Exactas y Naturales (CEyN), ámbitos en los que pueden surgir invenciones patentables y a los que corresponden mayoritariamente las patentes de la universidad. Ambos han sufrido un extraordinario desarrollo en las dos últimas décadas del siglo XX (según los datos del INE). Así, han pasado de unos 2.000 y 4.600, respectivamente, en los años 87-88 a más de 5.000 y 11.000 en el 94 y a más de 8.400 y 16.300 en el año 2000, lo que viene suponiendo valores en torno al 18-20% (IyT) y el 38-40% (CEyN) del total de los investigadores universitarios en el último lustro del siglo, por lo que los potenciales inventores han crecido de forma muy considerable.

A pesar de este aumento en el personal investigador universitario, la productividad de patentes, calculada dividiendo el número de solicitudes entre el total de investigadores universitarios en EDP dedicados a la IyT y los de CEyN, si bien ha aumentado, siguió siendo baja durante toda la década de los noventa, tal y como muestra la tabla VII. Es necesario tener en cuenta que, si bien se han tomado los datos para el conjun-

Tabla VII
Productividad de patentes nacionales relacionando número de patentes universitarias y personal investigador universitario en Ciencias Naturales y Exactas e Ingeniería y Tecnología (1980-2000)

| | <i>Investigadores EDP en CEyN e IyT</i> | <i>Solicitudes nacionales</i> | <i>Producción/ investigadores *1.000</i> |
|------|---|-----------------------------------|--|
| 1980 | 4.699 | 1 | 0,21 |
| 1981 | 4.881 | 4 | 0,82 |
| 1982 | 4.810 | 4 | 0,83 |
| 1983 | 5.181 | 3 | 0,58 |
| 1984 | 5.290 | 7 | 1,32 |
| 1985 | 5.335 | 3 | 0,56 |
| 1986 | 5.928 | 7 | 1,18 |
| 1987 | 6.400 | 10 | 1,56 |
| 1988 | 6.601 | 12 | 1,82 |
| 1989 | 6.688 | 21 | 3,14 |
| 1990 | 7.321 | 33 | 4,51 |
| 1991 | 7.979 | 42 | 5,26 |
| 1992 | 8.088 | 67 | 8,28 |
| 1993 | 8.715 | 99 | 11,36 |
| 1994 | 10.523 | 77 | 7,32 |
| 1995 | 16.216 | 107 | 6,60 |
| 1996 | 17.610 | 128 | 7,27 |
| 1997 | 17.846 | 113 | 6,33 |
| 1998 | 19.725 | 160 | 8,11 |
| 1999 | 19.007 | 201 | 10,58 |
| 2000 | 24.837 | 152 | 6,12 |

Fuente: INE y Oepmpat.

to del sector universitario, nuestros resultados recogen una pequeña proporción de documentos en que los recursos (económicos y de personal) proceden de centros mixtos universidad-CSIC, y no exclusivamente de instituciones de enseñanza superior.

Aunque se ha establecido un factor corrector –multiplicando por 1.000 los resultados de patentes/personal investigador– únicamente se ha conseguido obtener valores por encima de la decena en dos ocasiones (años 1993 y 1999), es decir, para cada 88 investigadores en IyT y CEyN se ha realizado una única solicitud en el año 1993 o para cada 95 investigadores en el año 1999, siendo estos los mejores valores de todo el periodo estudiado, ya que entre los años 91 y 98 una solicitud se repartía entre más de 130 investigadores de media.

Los datos obtenidos son insignificantes si los comparamos con los datos de productividad de la producción científica. Si tomamos como ejemplo los resultados recogidos para las universidades andaluzas por Navarrete (2003), se puede apreciar cómo la dedicación a la investigación básica es mucho más productiva que la que genera soluciones aplicadas. Los peores resultados de productividad científica obtenidos por las universidades analizadas en ese estudio, son 25 veces superiores al mejor de los datos de productividad en patentes de la universidad española, pero se llegan a obtener resultados más de 300 veces superiores. Estos datos vuelven a mostrar los mayores resultados obtenidos en investigación básica, frente a los de investigación aplicada.

3.9. El papel de la universidad española en la investigación tecnológica

Los datos obtenidos reflejan una participación muy escasa de la universidad española en el sistema nacional de patentes (en torno al 1% del total de solicitudes nacionales en todo el periodo), aunque durante las dos décadas estudiadas la tendencia de las solicitudes universitarias siempre ha estado al alza con respecto al conjunto de solicitudes nacionales, llegando a representar un 7% del total en el año 1999. Estos datos contrastan ostensiblemente con los de participación universitaria en la publicación de trabajos científicos, que se viene a situar entre el 60-65% de la producción nacional (Gómez, 2004; Navarrete, 2003).

El aumento en la proporción de solicitudes académicas con respecto al total realizadas ante la OEPM a finales de los ochenta, no es debido al incremento de las patentes universitarias fundamentalmente, sino a la drástica reducción de solicitudes nacionales debido al endurecimiento de las medidas establecidas por la Ley de Patentes. Sin embargo, el crecimiento de esta proporción durante los años noventa sí que se debe al mayor número de solicitudes presentadas por las universidades, mientras que las solicitudes totales se van a mantener en valores más o menos estables.

A pesar de que las universidades españolas han incrementado notablemente su participación en la investigación tecnológica, ésta no ha sido suficiente ni satisfactoria frente al desarrollo de la producción científica en nuestro país (Plaza, 2001).

En este sentido, algunos autores vienen a confirmar que las universidades *se configuran como agentes de menor importancia relativa dentro del conjunto nacional*, ya que en el sistema europeo de patentes, éstas únicamente alcanzan el 2,3% del total (Durán, 2003; Hidalgo, 2003), lo que lleva a afirmar que la universidad está *lejos de conseguir una masa crítica de patentes importante que haga rentable el sistema* –Alfonso Cueto, director adjunto de la OTRI de la Universidad de Alicante en Játiva (Játiva, 2004b).

Sin embargo, otros autores concluyen en sus estudios que *las universidades españolas desempeñan un papel muy relevante en la generación de tecnología comercialmente útil*, ya que las patentes universitarias españolas suponen un 26,75% del total por término medio al analizar el conjunto de patentes solicitadas por universidades y empresas durante el periodo 1998-2001 (Coronado, 2003). Pero hay que tener en cuenta que las solicitudes realizadas por particulares son un porcentaje muy elevado del total y que al hacer esta afirmación no se tienen en cuenta.

En un punto intermedio, estarían los resultados del equipo del CINDOC encabezado por Gómez Caridad, que en uno de sus últimos trabajos atribuye a la universidad española el 8,5% de las solicitudes realizadas ante la OEPM para el periodo 1996-2001 (Gómez, 2004), valor cercano al 7% obtenido por nuestro estudio para el año 1999.

La participación de las universidades españolas en el sistema europeo de patentes, tanto en número de instituciones como en número de solicitudes es muy inferior que en el español si comparamos nuestros resultados con los obtenidos por otros trabajos (Durán, 2003) para un periodo algo más amplio que el nuestro (1978-2002), ya que únicamente se localizaron 143 solicitudes de patentes realizadas ante la Oficina Europea de Patentes. Las razones de la mayor utilización del sistema nacional frente a la protección en otros países, las podemos hallar en las facilidades que ofrece éste: exención de tasas con la que están privilegiadas las universidades españolas en virtud de los artículos 53.1 de la LRU y el 80.1 de la LOU (Castillo, 2004, OEPM, 2004); exigencias de patentabilidad menos estrictas, frente a las dificultades del sistema europeo, que *plantea un análisis de novedad mucho más exhaustivo y es más exigente en los requisitos* (Ana Cortes, directora de la OTRI de la U. de Valencia en Játiva, 2004); o las limitaciones impuestas por los reglamentos de patentes de las universidades a la solicitud de protección internacional, tales como la exigencia del apoyo de una empresa que proporcione los fondos necesarios para la extensión internacional (Universidad de las Islas Baleares, Granada, o Barcelona), la realización de un evaluación en mayor profundidad que para las solicitudes domésticas (Universidad Jaume I) o la realización de un informe de comercialización (Miguel Hernández, Politécnica de Valencia, Politécnica de Cartagena).

Los datos obtenidos contrastan sobremanera con los de participación universitaria en la publicación de trabajos científicos, que se viene a situar entre el 60-65% de la producción nacional. Si comparamos la presencia de la universidad en *Oepmpat*, como sistema de referencia nacional en investigación aplicada, frente a su presencia en *ICYT*, como sistema de referencia nacional en investigación básica en ciencia y

tecnología (tabla VIII), se puede apreciar que, aunque la presencia de la universidad española en la base de datos ICYT tiende a disminuir ligeramente en los últimos noventa, el porcentaje que representa frente al total es mucho mayor que el de las solicitudes de patentes realizadas por la misma institución.

Tabla VIII
Producción universitaria española en ICYT y Oepmpat, incremento anual y porcentaje (1996-2000)

| | | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 |
|-----------------------------------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|
| Producción | ICYT | 3.079 | 3.287 | 3.246 | 3.029 | 2.870 |
| | Oepmpat | 128 | 113 | 160 | 201 | 152 |
| Incremento anual | ICYT | | +6,76% | -1,25% | -6,69% | -5,25% |
| | Oepmpat | | -11,72% | +41,59% | +25,63% | -24,38% |
| Porcentaje universidad vs. España | ICYT | 55,87% | 58,00% | 56,81% | 56,49% | 54,90% |
| | Oepmpat | 4,64% | 4,18% | 5,89% | 7,03% | 4,88% |

Fuente: Oepmpat y Gómez, 2004.

Algunos autores achacan este hecho a que la generación de patentes es una actividad poco valorada por el ámbito universitario (Durán, 2003) ya que las políticas de evaluación y de incentivos de la investigación no han favorecido especialmente las iniciativas encaminadas a la generación de patentes por parte de nuestros investigadores (Plaza, 2001) frente a la importancia que se le otorga a las publicaciones científicas. Así mismo, la falta de cultura universitaria en este tema y el escaso estímulo que se le proporciona (Játiva, 2004) también afectan a que las universidades no realicen un número importante de patentes. Si bien éstas también están condicionadas por la capacidad de gestión y los recursos de los que dispongan sus OTRI.

En esta línea debemos recoger lo señalado por el Grupo de Trabajo de la OEPM (Portillo, 2005): El bajo nivel relativo del gasto en I+D en España –en porcentaje del PIB– se refleja en el número de solicitudes de patentes de origen español. Pero además, nuestra inversión en I+D no guarda la misma relación que en otros países europeos en cuanto al número de patentes que genera. Entre las posibles causas:

- Que dicha inversión va a parar a invenciones no patentables o difíciles de proteger.
- Que los gestores de dichas inversiones no estiman al sistema de patentes como medio para rentabilizar las mismas, y el posible derecho de exclusiva que genera dicha protección es insuficientemente valorado con respecto a la inversión que se precisa para dicha protección.

- Que el gasto en I+D se realiza de forma poco eficaz, dado, entre otras cosas, al reducido uso que se hace de la información tecnológica de patentes, que debería ser imprescindible en las etapas tempranas de la I+D.
- Que algunos desarrollos surgidos desde la universidad, hayan sido protegidos por empresas privadas debido a los acuerdos entre estas organizaciones.

4. Conclusión

La Universidad española ha producido un número reducido de patentes entre los años 1980 y 2000, a pesar del alto potencial investigador, las reformas legislativas y las políticas que se han realizado para fomentar la investigación aplicada en la universidad durante este periodo (Ley de Patentes, Ley de Reforma Universitaria, Planes Nacionales de Ciencia y Tecnología, etc.), aunque la tendencia a lo largo del periodo analizado es el incremento sostenido, gracias a las disposiciones gubernamentales, a la mayor aportación de fondos y recursos humanos destinados a investigación aplicada, así como al desarrollo y consolidación de las OTRI, que han conseguido estimular su realización.

Las patentes universitarias españolas proceden de la práctica totalidad de las instituciones públicas del país, si bien un reducido número de las mismas copan la mayor parte de ellas –Politécnicas de Cataluña, Madrid y Valencia, y la Universidad Complutense–. Cada una de estas grandes universidades con un conjunto de universidades menores se ubica en las regiones más productivas de patentes universitarias –Madrid, Cataluña y Valencia–. Estas comunidades son las que realizaron una mayor inversión en I+D universitaria en el periodo analizado, habiéndose detectado una importante correlación entre este gasto y el número de solicitudes realizado por regiones.

Entre las universidades españolas existe una clara tendencia a la invención de forma aislada, independientemente de su tamaño, antigüedad o aportación a la innovación tecnológica. Sin embargo, las solicitudes universitarias españolas en colaboración, en el último lustro de la década de los noventa, han experimentado un notable aumento con respecto a años anteriores.

El desarrollo de las invenciones en la universidad española tiende a realizarse en colaboración y no aislada. Si bien la participación de los inventores es bastante individual como indica el alto valor del índice de transitoriedad

Las universidades españolas han incrementado notablemente su participación en la investigación tecnológica que se plasma en forma de solicitudes de patentes a lo largo del periodo analizado, lo que sin duda es un dato esperanzador. Sin embargo, debemos apuntar que ésta sigue siendo escasa y necesita ser mejorada, tal como muestran los reducidos valores de productividad hallados en este estudio.

Agradecimiento

Quisiéramos agradecer todo el apoyo recibido en la revisión de este artículo a los evaluadores de la Revista Española de Documentación Científica, así como al grupo de Bibliometría e Indicadores en Ciencia y Tecnología del CINDOC.

Bibliografía

- AGUIRRE DE CÁRCER, A. (2003). La investigación española crece hasta el 3% de la producción científica mundial, *ABC* de 28 de junio de 2003.
- ARIAS PÉREZ-ILZARBE, E. (2004). [*Comunicación personal*] [26 de abril de 2004].
- AYUSO SÁNCHEZ, M. J.; AYUSO GARCÍA, M. D. (2003). Revisión de los estudios orientados a la medición de las capacidades tecnológicas por medio de la literatura patente..., *Revista General de Información y Documentación*, 13, 1, 151-172.
- AZAGRA CARO, J. M., IZQUIERDO FAUBEL, L.; JIMÉNEZ SÁEZ, F.; SERRA SISTER, P. (2001). *Factores determinantes de la generación de patentes universitarias: el caso de la Universidad Politécnica de Valencia*, 2001 <http://www.ingenio.upv.es/imagenes/01-04-altec2001-patentes.pdf> [7 de junio de 2004].
- AZAGRA CARO, J. M.; FERNÁNDEZ DE LUCIO, I.; GUTIÉRREZ GRACIA, A. (2003). University patents: output and input indicators... of what?, *Research Policy*, 12, 1, 5-16.
- AZAGRA CARO, J. M.; YEGROS YEGROS, A.; ARCHONTAKIS, F. (2006). What do university patent routes indicate at regional level?, *Scientometrics*, 66, 1, 219-230.
- BALCONI, N. BRESCHI, S. LISSONI, F. (2004). Networks of inventors and the role of academia: an exploration of Italian patent data, *Research Policy*, 33, 127-145.
- BALDINI, N. et al. (2006). Institutional changes and the commercialization of academic knowledge: a study of Italian universities' patenting activities between 1965 and 2002, *Research Policy*, 35, 518-532.
- BALDINI, N. (2006). The act on inventions at public research institutions: Danish universities' patenting activity, *Scientometrics*, 69, 2, 387-407.
- BASBERG, B. L. (1987). Patents and the measurement of technological change: a survey of the literature, *Research Policy*, 16, 131-141.
- BAUMERT, T.; HEIJS, J. (2002). *Los determinantes de la capacidad innovadora regional: Una aproximación econométrica al caso español*. En: <http://www.ucm.es/BUCM/cee/iaif/34/34.pdf> [15 de septiembre de 2004].
- BECERRA, J. (2004). Las patentes universitarias crecieron un 62% en cinco años, *Elmundouniversidad*, 4 de mayo de 2004. En: <http://www.el-mundo.es/universidad/2004/05/04/campus/1083688853.html> [4 de junio de 2004].
- BOTÍN, E. (2004). Grandes Universidades, grandes países, *Crónica Universitaria*, 15 de enero de 2004. http://www.universia.es/portada/actualidad/noticia_actualidad.jsp?noticia=67947 [16 de enero de 2004].
- BUESA, M. (1992). «Patentes e innovación tecnológica en la industria española: 1967-1986», en J. L. García Delgado (coord.) y J. M. Serrano Sanz (col.), *Economía española, cultura y sociedad: homenaje a Juan Velarde Fuertes*. Madrid: Eudema.
- CALLON, M.; COURTIAL, J.-P.; PENAN, H. (1995). *Cienciometría: el estudio cuantitativo de la actividad científica: de la Bibliometría a la vigilancia tecnológica*. Gijón: Trea.

- CASILLAS, J.; ROLDÁN, C. (1996). La articulación del sistema español de ciencia y tecnología, *Cuadernos de Ciencias Económicas y Empresariales*, 30, 81-102.
- CASTILLO, M. (2004). El investigador español comienza a patentar, *Noticias Madri+d*, 26 de mayo de 2004. <http://www.madrimasd.org/informacionidi/noticias/noticia.asp?id=16149> [27 de mayo de 2004].
- CELEMÍN ORTIZ-VILLAJOS, J. A. (2004). Panorama actual de la protección de la propiedad industrial en España: La propiedad industrial en la Universidad: investigación y patentes, *Jornada La Propietat Industrial i Intel·lectual a la URV*, 2004. <http://ppi.fundacio.urv.es/planes/documents/2/J.Celemin-OEPM.ppt> [11 de noviembre de 2004].
- COLIVAS, J.; CROW, M.; GELINS, A.; MAZZOLENI, R.; NELSON, R. R.; ROSENBERG, N.; SAMPAT, B. N. How do university inventions get into practice?, *Management Science Linthicum*, 48, 1, 61-72.
- CORONADO GUERRERO, D., ACOSTA SERÓ, M., MARÍN MUÑOZ, R. (2003). «La contribución de la universidad al desarrollo de tecnología industrial: diferencias sectoriales, regionales y factores determinantes», *XXIX Reunión de Estudios Regionales*, Santander, 27 y 28 noviembre 2003. En: <http://www.aecr29.unican.es/Textos/T%E9xtos%20Aceptados/A.4/Microsoft%20Word%20-%20104.A.pdf> [3 de junio de 2004].
- COUPÉ, T. (2003). Science is golden: academia R&D and University patents, *Journal of Technology Transfer*, 28, 31-46.
- DURÁN ROMERO, G.; URRACA RUIZ, A.; NEGRÍN DE LA PEÑA, J. A.; LAGUNA MOLINA, N.; DÍAZ, J.; MARTÍN, A. (2003). *Análisis y comparación de las patentes universitarias españolas como indicador de resultados del esfuerzo investigador: proyecto n° EA2003-0127* [Madrid]: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2003. En: http://wwwn.mec.es/univ/html/informes/estudios_analisis/resultados_2003/informe_patentes.pdf [5 de noviembre de 2004].
- FELIX, B. (2006). Patent applications to the European Patent Office (EPO) in 2002 at regional level [Bruselas]: Eurostat, European Communities, Statistics in focus: Science and technology 4/2006. En http://epp.eurostat.cec.eu.int/cache/ITY_OFFPUB/KS-NS-06-010/EN/KS-NS-06-010-EN.PDF [23 de febrero de 2006]
- FELIX, B. (2006). Patent applications to the European Patent Office at regional level: High tech patenting concentrated in 35 regions. [Bruselas]: Eurostat, European Communities, 2006 En: *Statistics in focus: Science and technology 10/2006*. En http://epp.eurostat.cec.eu.int/cache/ITY_OFFPUB/KS-NS-06-010/EN/KS-NS-06-010-EN.PDF [13 de abril de 2006].
- FOLZ, J.; BARHAM, B.; KIM, K. (2000). Universities and agricultural biotechnology patent production, *Agribusiness*, 16, 1, 82-95.
- GARCÍA, C. E.; SANZ MENÉNDEZ, L. *From research to patents within Spanish Public Research Organisations (PROs)*. [Madrid]: Unidad de Políticas Comparadas, 2002. En: <http://www.iesam.csic.es/doctrab2/dt-0226.pdf> [12 de diciembre de 2006].
- GARCÍA QUEVEDO, J. (2002). Investigación universitaria y localización de las patentes en España, *Papeles de Economía Española*, 93, 98-108.
- GARCÍA-ESCUADERO MÁRQUEZ, P.; LÓPEZ LÓPEZ, P. (1997). Análisis bibliométrico y literatura de patentes, *Revista Española de Información y Documentación*, 7, 2, 181-199.
- GODIN, B.; GINGRAS, Y. (1998). Patents and innovation in universities, *The Observer: newsletter of the Science and Technology Observatory*, 1, 1, otoño de 1998. http://www.ost.qc.ca/OSTE/pdf/ob_arch/Bulletin1_1a.pdf [26 de mayo de 2004].

- GÓMEZ CARIDAD, I. et al. (2004). *Proyecto de obtención de indicadores de producción científica y tecnológica de España (1996-2001)*. Madrid: CINDOC, 2004. En: <http://www.cindoc.csic.es/investigacion/informe1.pdf> [26 de julio de 2004].
- GUPTA, V. K.; PANGANNAYA, N. B. (2000). Carbon nanotubes: bibliometric analysis of patents, *World Patent Information*, 22, 185-189.
- HENDERSON, R.; JAFFER, A. B.; TRAJTENBERG, M. (1998). Universities as a source of commercial technology: a detailed analysis of university patenting, 1965-1988, *The Review of Economics and Statistics*, 80, 1, 119-127.
- HERNÁNDEZ ARMENTEROS, J. *Información académica, productiva y financiera de las universidades públicas de España: año 1998: curso 1998-1999*. [s.l.]: [Conferencia de Rectores de Universidades Españolas, 2000].
- HERNÁNDEZ ARMENTEROS, J. *Información académica, productiva y financiera de las universidades públicas de España. año 2000: indicadores universitarios: curso académico 2000-2001*. [s.l.]: [Conferencia de Rectores de Universidades Españolas, 2002].
- HIDALGO NUCHERA, A. (2003). *Los patrones de innovación en España a través del análisis de patentes: un análisis cualitativo en el periodo 1988-1998*. Madrid: Ministerio de Ciencia y Tecnología, Oficina Española de Patentes y Marcas, D.L. 2003.
- ILMAVIRTA, V. (2000). The role of patent information in University level education and research. En: *Patlib 2000*, <http://www.european-patent-office.org/epidos/conf/patlib2000/presentations/ilmavirtav.pdf> [21 de junio de 2004].
- INE. *La estadística de I+D en España: 38 años de historia (1964-2001)*. En: <http://www.ine.es/inebase/cgi/um?M=%2Ft14%2Fp057%2F64-01&O=pcaxis&N=&L=0> [14 de mayo de 2005].
- JÁTIVA, J. M. (2004). Del laboratorio a la planta, *El País*, 31 de mayo de 2004.
- JÁTIVA, J. M. (2004b). Inventos protegidos: con la Politécnica al frente, Valencia está a la cabeza de las patentes universitarias en España, *El País*, 31 de mayo de 2004.
- LEÓN SERRANO, G. et al. (2002). *Análisis de la participación e impacto del Programa Marco de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la UE en las universidades españolas: recomendaciones para el futuro*. Madrid: CRUE.
- MALTRAS BARBA, B. (2003). *Los indicadores bibliométricos: fundamentos y aplicaciones al análisis de la ciencia*. Gijón: Trea, 2003.
- MARTÍN, C. (1999). La posición tecnológica de la economía española en Europa: una evaluación global, *Papeles de Economía Española*, 81, 2-20.
- MARTÍNEZ CARBERA, M. (2003). *La medición de la eficiencia en las instituciones de educación superior*. Bilbao: Fundación BBVA.
- MASPONS, R.; ESCORSA, P. (2004). *Los flujos de conocimiento hacia Barcelona y desde Barcelona: análisis mediante la información contenida en las patentes*. [s.l.: IALE tecnología, 2004]. En: http://www.iale.es/iale_cast/noticias.htm [25 de marzo de 2004].
- MEYER, M. et al. (2004). Inventive output of academic research: a comparison of two science systems, *Scientometrics*, 63, 1, 145-161.
- MEYER, M.; SINILÄINEN, T.; UTECHT, J. T. (2003). Towards hybrid triple helix indicators: a study of university-related patents and a survey of academia inventors, *Scientometrics*, 58, 2, 321-350.
- MOKYR, J. (1993). *La palanca de la riqueza: creatividad tecnológica y progreso económico*. Madrid: Alianza Universidad.
- MORA RUIZ, J. G. (1991). *Calidad y rendimiento en las instituciones universitarias*. Madrid: Consejo de Universidades, Secretaría General.

- MORCILLO, P. (2002). Capacidad tecnológica de España III: ¿qué papel asignar a las patentes?, *Revista Madri+d*, 10. http://www.madrimasd.org/revista/revista10/i+d/i+d_articulo.asp [17 de mayo de 2003].
- MOWERY, D. C.; NELSON, R. R.; SAMPAT, B. N.; ZIEDONIS, A. A. (2001). The growth of patenting and licensing by U.S. universities: an assessment of the effects of Bayh-Dole act of 1980, *Research Policy*, 30, 99-119.
- MOWERY, D. C.; SAMPAT, B. N. University patents and patent policy debates in the USA, 1925-1980, *Industrial and Corporate Change*, 10, 3, 781-814.
- NAVARRETE CORTÉS, J. (2003). *La producción de las universidades andaluzas (1991-1999): un análisis bibliométrico*. Tesis doctoral. Granada: Universidad de Granada.
- NAVARRO ARANCEGUI, M. (1991). La política de promoción del cambio técnico en España, *Estudios Empresariales*, 75, pp. 31-47.
- NERKAR, A.; SHANE, S. (2003). When do Start-ups that exploit patented academia knowledge survive?, *International Journal of Industrial Organization*, 21, 1391-1410.
- OCDE (2004). *Key Challenges and Opportunities: Meeting of the OECD Committee for Scientific and Technological Policy at Ministerial Level 29-30 January 2004: SCIENCE AND INNOVATION POLICY*. <http://www.oecd.org/dataoecd/18/17/23706075.pdf> [17 de mayo de 2004].
- OCDE (2004b). *Science, Technology and Innovation for the 21st Century. Meeting of the OECD Committee for Scientific and Technological Policy at Ministerial Level, 29-30 January 2004*. http://www.oecd.org/document/15/0,2340,en_2649_34487_25998799_1_1_1_1,00.html [16 de mayo de 2004].
- OEPM (2004). *Las patentes como fuente de información tecnológica en el proceso de transferencia de tecnología*. Madrid: Ministerio de Ciencia y Tecnología. Oficina Española de Patentes y Marcas, 2004. En: <http://www.oepm.es/internet/infgral/ponencias/patTTyCB-Espa%Flol.pdf> [16 de septiembre de 2004].
- OWEN-SMITH, J.; POWEL, W. W. (2003). The expanding role of university patenting in the life sciences: Assessing the importance of experience and connectivity, *Research Policy*, 32, 9, 1695-1711.
- PAYNE, A. SIOW. Does federal research funding increase university outputs? En: <http://www.igpa.uillinois.edu/publications/workingPapers/WP74-fedFunding.pdf> [16 de septiembre de 2005]
- PINHEIRO-MACHADO, R.; OLIVEIRA, P. L. (2004). A comparative study of patenting activity and Brazilian scientific institutions, *Scientometrics*, 61, 3, 323-338.
- PLAZA, S. DE LA (2001). La universidad investigadora, *Quark*, 21-22 (2001-2002). <http://www.imim.es/quark/num22-23/023072.htm> [29 de noviembre de 2004].
- PORTILLO PASQUAL RIQUELME, L. (2005). *Ideas para mejorar la utilización del sistema español de patentes por las universidades*. Madrid: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, División de Información, Documentación y Publicaciones.
- REDOTRI DE UNIVERSIDADES. *Dossier informativo*. [s.l.: s.n.], 2005. http://www.redotriuniversidades.net/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=171&Itemid=33&mode=view.
- ROZHKOVA, S.; IVANTCHEVA, L. (1998). Scientometrical indicators of national science & technology policy based on patent statistics data, *World Patent Information*, 20, 161-166.
- SAMPAT, B. N. (2006). Patenting and US academia research in the 20th century: the word before and after Bayh-Dole, *Research Policy*, 35, 772-789.

- SAMPAT, B. N.; MOWERY, D. C.; ZIEDONIS, A. A. (2003). Changes in university patent quality after the Bayh-Dole act: a re-examination, *International Journal of Industrial Organization*, 21, 1371-1390.
- SARAGOSSI, S., POTTELSBERGHE, B. VAN (2003). What patent data reveal about universities: the case of Belgium, *Journal of Technology Transfer*, 28, 1, 47-51.
- SHANE, S. (2004). Encouraging university entrepreneurship? The effect of the Bayh-Dole Act on university patenting in the United States, *Journal of Business Venturing*, 19, 127-151.
- SUBIRATS, J. (2004). ¿Qué Universidad, para qué sociedad?, *El País Digital*, 28 de junio de 2004. <http://www.unirioja.es/Prensa/2004/Junio/2004062819.pdf> [30 de junio de 2004].
- UNIÓN EUROPEA (2004). *Doce lecciones sobre Europa: 8 Hacia una sociedad de la información y del conocimiento* [s.l.: Unión Europea, 2004] En: http://europa.eu.int/abc/12lessons/index8_es.htm [4 de enero de 2005].