

La financiación de la investigación como motor del emprendimiento académico: análisis de las patentes universitarias

Financing Research as a Key to Academic Entrepreneurship: Analysis of University Patents

DOI: 10.4438/1988-592X-RE-2011-357-058

David Rodeiro Pazos

Sara Fernández López

Alfonso Rodríguez Sandiás

Luis Otero González

Universidad de Santiago de Compostela. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Departamento de Economía Financiera y Contabilidad. Santiago de Compostela, España.

Resumen

En la actualidad, se considera que las universidades deben involucrarse en el desarrollo económico y social de su entorno. Esta nueva misión está transformando la universidad tradicional en una universidad emprendedora. La actividad emprendedora de la universidad se lleva a cabo a través de la transferencia de tecnología hacia la industria, y en particular a través de patentes. El objetivo de este trabajo es entender por qué algunas universidades españolas tienen más éxito que otras a la hora de patentar. Basándonos en la teoría de los recursos, clasificamos los recursos de la universidad en cuatro categorías: recursos institucionales, humanos, financieros y comerciales. Con el objeto de determinar cuáles influyen en el desarrollo de las patentes universitarias, se han utilizado como muestra las 47 universidades públicas presenciales españolas que existían en 2006.

En primer lugar, se aplican los modelos de regresión de Poisson. En segundo lugar, como se ha encontrado sobredispersión en los datos, se estiman las dos aproximaciones de la regresión binomial negativa. Finalmente, se comparan los resultados obtenidos con los tres modelos de regresión y, de acuerdo con ello, se selecciona la especificación más apropiada para explicar la producción de patentes por parte de las universidades españolas.

Los resultados muestran que las patentes están positiva y significativamente relacionadas con la financiación de la investigación, el tamaño de la universidad y las áreas científicas más orientadas al mercado. Por el contrario, la calidad en la investigación universitaria parece tener un efecto negativo en la generación de patentes. Este estudio supone dos importantes contribuciones: en primer lugar, es pionero, pues no existen trabajos empíricos similares que analicen las universidades españolas y, en segundo lugar, proporciona evidencias de la importancia que los recursos institucionales, financieros y comerciales tienen en la capacidad de la universidad para generar patentes. Como consecuencia, sugerimos una serie de políticas para mejorar las actividades de transferencia de tecnología y el carácter emprendedor de las universidades.

Palabras clave: universidad, transferencia de tecnología, patentes universitarias, gestión del conocimiento, financiación de la investigación, teoría de los recursos.

Abstract

Nowadays, universities are involved in economic and social development. This new mission is transforming the traditional university into an entrepreneurial university. This entrepreneurial activity has mainly been carried out by transferring technology to industry, in particular, through patents. The objective of this paper is to understand why some Spanish universities are more successful than others at patenting. Drawing on a resource-based view, four types of university resource are categorized: institutional, human capital, financial and commercial. In order to determine which of these factors influences the patenting activity, a sample is used made up of the 47 Spanish State On-Campus Universities existing in 2006. Firstly, the Poisson model is applied. Secondly, after finding excess dispersion in the data, the two approximations of the binomial negative are estimated. Lastly, the results obtained with the three regression models for count variables are compared, selecting the most appropriate specification to explain Spanish universities' patenting activity.

The results show that university patents are significantly and positively associated with research funding, university size and the scientific areas with greatest market orientation. On the other hand, the results support the idea that a university's research quality has a negative effect on patent outputs. This study contributes to the literature on university patenting activity. First, there are no similar empirical studies on Spanish universities. Second, the findings provide quantitative evidence of the importance of institutional, financial and commercial resources in university patent production. As a consequence, several policies are set out to improve technology transfer activities and the entrepreneurial nature of universities.

Keywords: university, technology transfer, academic patenting, knowledge management, research funding, resource-based view.

Introducción: el emprendimiento académico

El entorno en el que desarrollan su actividad las universidades se ha modificado sustancialmente durante el último siglo. El informe realizado por Vannevar Bush en 1945, *Science, the Endless Frontier*, sentó las bases de lo que iba a ser la política científica de Estados Unidos durante la segunda mitad del siglo XX, así como de gran parte de los países de la OCDE. Este trabajo defendía el modelo lineal de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad; de acuerdo con él, más ciencia implicaba más tecnología y más tecnología implicaba más progreso y bienestar social. Así, la investigación se incorporó explícitamente a la misión de las universidades, al lado de la formación (Valls y Condom, 2003).

A finales del siglo pasado, durante la década de los ochenta, y como consecuencia de una serie de reformas realizadas con el propósito de mejorar la transferencia de los resultados de la investigación a la industria, comenzó una reconceptualización del papel de la universidad. En Estados Unidos, la *Bayh-Dole Act* permitió a las universidades tener en propiedad patentes que fueran resultado de investigaciones realizadas con financiación del gobierno federal. En Europa, a principios de los años noventa, también se produjeron cambios en el entorno de las universidades que las empujaron hacia un papel más activo en la transferencia de tecnología (Baldini et ál., 2006). A consecuencia de ello, actualmente las universidades son en parte responsables de satisfacer las necesidades sociales y económicas de su entorno. La misión de las universidades ya no se limita a la investigación y la formación sino que se ha añadido una «tercera» misión: contribuir al crecimiento económico de las regiones en las que están localizadas. Surge así la «universidad emprendedora» (Ertkowitz et ál., 2000).

Es Clark (1998) quien, prácticamente, acuña el término de «universidad emprendedora». A partir del análisis de la experiencia de cinco universidades (Warwick en Inglaterra, Twente en Holanda, Strathclyde en Escocia, Chalmers Technological en Suecia y Joensuu en Finlandia), que adoptaron criterios de funcionamiento y organizativos similares a los de las empresas, identifica un conjunto de elementos comunes que considera necesarios para el éxito de las actividades de emprendimiento en cualquier institución de Educación Superior. Estos elementos son los siguientes:

- Gestores universitarios con capacidad para tomar decisiones.
- Potenciales colaboradores, como la industria y la administración, con los que la universidad mantenga un contacto continuo.
- Una base financiera diversificada que garantice la independencia.
- Un cuerpo académico motivado para las labores de emprendimiento.

- Una cultura emprendedora que exige una renovación interna continua para adaptarse a los cambios en el entorno.

A su vez, Etzkowitz (2004) caracteriza la «universidad emprendedora» con los siguientes rasgos:

- La capitalización o comercialización del conocimiento, que se convertirá en la base del desarrollo económico y social.
- La interacción con el sector empresarial y con la administración, que determina lo que Etzkowitz et ál. (2000) denominan el modelo de la «triple hélice».
- La independencia universitaria.
- La creación de estructuras organizativas mixtas o híbridas, que incorporan prácticas del sector empresarial (*managerialism*) y de la universidad «tradicional».
- Un proceso de renovación (reflexión) dentro de la propia universidad, para adaptarla continuamente a los cambios en sus relaciones con el gobierno y el sector empresarial.

Por su parte, para Röpke (1998) una «universidad emprendedora» significa que tanto la universidad como todos sus miembros deben convertirse en emprendedores y que la interacción de la universidad con el entorno que la rodea, especialmente el regional, se desarrolla según patrones emprendedores.

Estas definiciones tan genéricas entrañan el peligro de que se malinterprete el concepto de emprendimiento académico, lo cual podría tener consecuencias perversas sobre el funcionamiento de la universidad. Algunas de esas posibles consecuencias son:

- El desplazamiento de la formación a un segundo plano. En el análisis que Zemsky et ál. (2005) realizan de la evolución de la universidad en el último siglo y del posible camino futuro, destacan la necesidad de situar el aprendizaje en el centro del negocio educativo.
- La identificación de la universidad emprendedora con una institución orientada a la búsqueda de beneficios económicos (*for-profit university*) (Badelt, 2004), con el consiguiente olvido del verdadero espíritu de la universidad (Banja, 2000). Así, Slaughter y Leslie (1997) consideran que «emprendimiento» o «actividad emprendedora» son eufemismos del concepto de «capitalismo académico», en el que el término «capitalismo» está utilizado desde una óptica negativa. Hayes y Wynyard (2002) siguen una línea similar al describir la universidad emprendedora como la «McUniversity».

- Una excesiva intromisión del sector empresarial en las actividades universitarias que, a su vez, puede generar conflictos de interés entre las universidades y en la moral de su personal (Roberts, 2002).
- Unos elevados costes tanto de creación como de mantenimiento de las infraestructuras y servicios desarrollados para mejorar la transferencia de resultados de investigación a la sociedad (Lerner, 2005).

La transferencia de tecnología a la sociedad se ha convertido en el principal instrumento a través del cual llevar a cabo esta actividad emprendedora. Louis et ál. (1989) distinguen diferentes tipos de emprendimiento universitario, a saber: la creación de empresas (*spin-offs* universitarias), los contratos de investigación y el desarrollo de patentes. Cualquiera de estas actividades podría usarse como un indicador parcial del emprendimiento académico. De hecho, en las últimas décadas se ha observado que ha surgido un creciente número de empresas a partir de tecnologías desarrolladas en la universidad (Degroof y Roberts, 2004). Sin embargo, en muchos países europeos, y particularmente en España, las patentes y los contratos de investigación continúan siendo la vía más utilizada por aquellas universidades que buscan una mayor interacción con su entorno (Siegel et ál., 2003).

El objetivo del presente trabajo es entender por qué algunas universidades españolas tienen más éxito que otras a la hora de desarrollar patentes y, como consecuencia, pueden ser consideradas más emprendedoras. En las dos últimas décadas, se han realizado estudios similares en algunos países europeos. Sin embargo, la producción de patentes en el ámbito universitario sigue siendo ampliamente desconocida por los investigadores y gestores públicos europeos (OCDE, 2003). Este análisis permitirá comprender mejor la actividad de las universidades por lo que se refiere a las patentes en países como España, en los que la universidad se ha caracterizado por una escasa tradición de lazos con la industria. También complementa los estudios en el contexto europeo, que presenta importantes diferencias institucionales con el de Estados Unidos.

Argumentos teóricos

En los últimos años se han incrementado los estudios empíricos acerca del comportamiento de las universidades en la generación de patentes. Dichas investigaciones hacen referencia fundamentalmente a las experiencias de universidades de Estados

Unidos,¹ y utilizan como unidades de análisis tanto la universidad como los investigadores. La mayoría de estos trabajos no se enmarca dentro de ninguna teoría, sino que analizan de manera básica las políticas universitarias de transferencia de tecnología. Por el contrario, la literatura empírica que estudia la capacidad de las universidades para crear empresas ha sido más sistemática y sí ha seguido un enfoque teórico basado en la teoría de los recursos (Rodeiro et ál., 2008).

La teoría de los recursos, introducida por Penrose (1959), otorga un papel clave en la creación de empresas a los recursos y habilidades acumulados por cada institución a través de su experiencia, de modo que tales factores condicionarán sus resultados futuros. Aplicada al desarrollo de patentes, esta teoría supone que la probabilidad de generar patentes se incrementará si las universidades disponen de los recursos apropiados para llevar a cabo dicho proceso y en cantidad suficiente. En este trabajo, adoptamos el enfoque de esta teoría; por lo tanto, reagruparemos los determinantes del desarrollo de patentes universitarias que han señalado los estudios empíricos bajo esta nueva perspectiva (véase Cuadro I). Siguiendo a O'Shea et ál. (2005) y Wernerfelt (1995), hemos clasificado los recursos de las universidades en cuatro grupos: institucionales, humanos, financieros y comerciales; a estos recursos se añaden los factores políticos.

CUADRO I. Resumen de resultados empíricos

RECURSOS	FACTORES DETERMINANTES (RELACIONES)	UNIDAD DE ANÁLISIS	
		Universidad	Grupo de investigación
Institucionales	Tradición de vínculos con la industria. (+)	Miyata (2000). Owen-Smith y Powell (2003).	
	Personal de investigación. (+)	Coupé (2003) Fernández et ál. (2009)	
	Tamaño de los grupos de investigación. (-)		Azagra (2001).
	Dedicación a tiempo completo. (+)		Carayol (2004).
	Presupuesto transferido del gobierno a la universidad. (+)	Baldini et ál. (2006).	

⁽¹⁾ Inicialmente, las investigaciones (Henderson et ál., 1998; Mowery y Ziedonis, 2002; Trajtenberg et ál., 1997) analizaban la influencia de la *Bayb-Dole Act* (1980) en el desarrollo de patentes universitarias. No obstante, el lugar preponderante que ocupan las universidades de Estados Unidos en la literatura referida a la transferencia de tecnología no obedece solo a las consecuencias de esta norma, sino a la experiencia empresarial transmitida desde universidades como Stanford o el MIT (Milot, 2005).

Humanos	Calidad de la investigación. (+)	Fernández et ál. (2009). Miyata (2000).	Agrawal y Henderson (2002). Carayol (2004).
	Cuántía de la investigación (número de publicaciones). (+)	Owen-Smith y Powell (2003).	Acosta et ál. (2004).
Financieros	Financiación privada de la investigación. (+)	Henderson et ál. (1998).	Acosta et ál. (2004). Carayol (2004).
	Financiación pública de la investigación. (+)	Foltz et ál. (2000).	Azagra (2001).
Comerciales	Experiencia de la OTRI. (+)	Fernández et ál. (2009).	
	Número de miembros de la OTRI. (+)	Foltz et ál. (2000).	
	Número de centros de transferencia. (+)	Henderson et ál. (1998).	
	Resultados previos de los investigadores en desarrollo de patentes. (+)	Baldini et ál. (2006).	
Factores políticos	Gastos regionales en I + D. (+)	Coupé (2003).	
	Entorno legal para la investigación.	Henderson et ál. (1998).	
	Localización geográfica de la universidad en una región caracterizada por un alto nivel de desarrollo industrial. (+)	Baldini et ál. (2006).	
Notas: (-/+) Relación negativa/positiva. Francia: Carayol (2004). España: Acosta et ál. (2004); Azagra (2001); Fernández et ál. (2009). Italia: Baldini et ál. (2006). El resto de trabajos analiza el caso de EE.UU.			

Recursos institucionales

Algunas áreas científicas de la universidad muestran una mayor propensión a transferir sus descubrimientos a la sociedad debido a que en el mercado se dan condiciones que propician el éxito del proceso de transferencia (por ejemplo, la juventud de la nueva tecnología, la segmentación del propio mercado o la eficacia de las patentes para proteger los descubrimientos) (Shane, 2001). Así, la industria financia principalmente la investigación llevada a cabo en ciencias experimentales y de la salud (Acosta y Coronado, 2002; Owen-Smith y Powell, 2003). Asimismo, la investigación en el campo de las ciencias técnicas tiene una larga tradición de vínculos con la industria, que la ha financiado en muchas ocasiones con el objeto de resolver problemas de ingeniería. De hecho, la cuantía de investigación en la rama de ingeniería está significativamente relacionada con la probabilidad de concluir en una transferencia de tecnología (Landry et ál., 2005). O'Shea et ál. (2005) también mostraron que el volumen de fondos destinados a los grados universitarios del ámbito tecnológico estaba significativamente relacionado con la creación de *spin-offs* universitarias. Cabría esperar, por lo tanto, que las áreas que mantienen una tradición de vínculos con la industria generen un mayor número de patentes.

H1: La generación de patentes está positivamente relacionada con la proporción de áreas científicas más orientadas al mercado.

Por lo que se refiere al tamaño de la institución, existen opiniones enfrentadas. En el ámbito universitario, los estudios generalmente coinciden en que el tamaño tiene un impacto positivo en el número de patentes (Baldini et ál., 2006; Coupé, 2003; Fernández et ál., 2009). Por el contrario, los trabajos que analizan los grupos de investigación muestran que el tamaño del grupo, cuando sobrepasa un cierto número de integrantes «óptimo», tiene un efecto negativo en los resultados relacionados con las patentes (Azagra, 2001; Carayol, 2004). Como nuestro análisis se hace en el ámbito la universidad, cabe esperar que cuanto mayor sea el tamaño de la universidad mayor sea el número de patentes.

H2: La generación de patentes está relacionada positivamente con el tamaño de la universidad.

Recursos humanos

La presencia de investigadores cualificados es un factor crítico para el desarrollo y la transferencia de tecnologías de vanguardia (Powers y McDougall, 2005). Los investigadores de las universidades más prestigiosas suelen tener una mayor producción académica e investigadora (Zucker et ál., 1998). Una pequeña proporción de los resultados de la investigación recibe algún tipo de protección de propiedad intelectual, mientras que la mayoría tiene como fin su publicación. Lo que hace falta saber es si dicha publicación ayuda a los investigadores a desarrollar patentes. Según Miyata (2000), las patentes surgen de un proceso de «oferta-empuje» en el que la actividad investigadora universitaria aporta las «semillas» de la innovación. Asimismo, la visión tradicional argumenta que la investigación es un paso previo a la transferencia de tecnología (Declercq, 1981) y, por tanto, también a la generación de patentes. Este argumento, defendido por algunos autores (Acosta et ál., 2004; Owen-Smith y Powell, 2003), se centra en la cuantía de la investigación.

H3: La generación de patentes está positivamente relacionada con la cuantía de la investigación.

La calidad de la investigación también contribuye positivamente a la transferencia de tecnología por tres motivos: en primer lugar, porque incrementa el atractivo

de la institución para cooperar con la industria (Rasmussen y Borch, 2004); en segundo lugar, porque aumenta la credibilidad de los emprendedores, lo cual facilita la obtención de fondos externos para explotar nuevas tecnologías (Di Gregorio y Shane, 2003); por último, porque los inversores interpretan dicha calidad como una señal del potencial que pueden alcanzar sus tecnologías en el mercado (Heirman y Clarysse, 2004). Estos argumentos, centrados en la calidad de la investigación, explican que los investigadores de las universidades más prestigiosas son más propensos a desarrollar patentes (Agrawal y Henderson, 2002; Carayol, 2004; Fernández et ál., 2009; Miyata, 2002).

H4: La generación de patentes está positivamente relacionada con la calidad de la investigación.

Recursos financieros

La investigación es un factor previo a la transferencia de tecnología (Declercq, 1981); cuanto mayor sea la actividad investigadora de la universidad, mayor será el *stock* de tecnología que puede transferir a la sociedad. Dicho *stock* suele relacionarse directamente con los fondos destinados a financiar la investigación.

Algunos trabajos muestran que el volumen de financiación destinado a la investigación tiene un efecto positivo en la generación de patentes universitarias. Mientras Azagra (2001) y Foltz et ál. (2000) subrayan la importancia de la financiación pública, Acosta et ál. (2004), Carayol (2004) y Henderson et ál. (1998) enfatizan el papel de la financiación privada. La cuantía de financiación privada puede interpretarse como un indicador de los lazos que se dan entre la universidad y la industria. Así, cuando la financiación por parte de la industria es relativamente importante para una universidad, esta tendrá interés en generar resultados de investigación que se puedan comercializar (Miyata, 2000). Por lo tanto, cabe esperar que cuanto mayor sea el volumen de financiación pública y privada de la investigación, mayor sea la capacidad de la universidad para patentar.

H5/5a/5b: La generación de patentes está positivamente relacionada con la cuantía de fondos totales (públicos o privados), que se destinan a la investigación.

Recursos comerciales

Un recurso clave para explicar el diferente nivel de desempeño de las instituciones en las actividades de innovación es su nivel de conocimiento y experiencia previa en ese ámbito (Blundell et ál., 1995). De acuerdo con Lockett y Wright, (2005), O'Shea et ál. (2005) y Powers y McDougall (2005), la capacidad de las universidades para desarrollar actividades de emprendimiento viene determinada por su experiencia en las tareas relacionadas con la comercialización de tecnología y la creación de empresas.

Las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) son estructuras creadas para dinamizar las relaciones entre la universidad y la empresa con el objetivo de que la empresa pueda aprovechar los resultados de la actividad investigadora. Por tanto, su función las convierte en otro recurso crucial en el proceso de transferencia de tecnología y desarrollo de patentes, máxime si tenemos en cuenta la naturaleza tradicionalmente no comercial que ha caracterizado a las universidades españolas hasta no hace mucho.

Las OTRI desempeñan un papel fundamental en la generación de patentes por las universidades (OCDE, 2003). La experiencia en la comercialización de tecnología tiene una influencia positiva en el número de patentes universitarias (Fernández et ál., 2009). Por lo tanto, cuanto mayor sea la experiencia de la OTRI, mayor será el desarrollo que sus miembros habrán hecho de las habilidades apropiadas para gestionar de un modo eficiente las actividades de transferencia de tecnología (Roberts y Malone, 1996).

H6: La generación de patentes está positivamente relacionada con la experiencia de la OTRI.

Los recursos humanos de las OTRI también condicionan los resultados de investigación. En particular, su personal es un recurso clave en el desarrollo de patentes. Así, en una primera fase, los miembros de las OTRI ocupan una posición privilegiada en la detección de oportunidades de negocio dentro de la investigación desarrollada en la universidad ya que, frente al inventor, conocen mejor la posible adecuación de las tecnologías al mercado y, frente a agentes externos, mantienen un contacto más estrecho con los propios investigadores (Lockett y Wright, 2005). En una segunda etapa, animan a los investigadores a patentar (Foltz et ál., 2000). Finalmente, una vez tomada la decisión, el personal de las OTRI ayuda al investigador en el proceso de patentar.

H7: La generación de patentes está positivamente relacionada con la cantidad de recursos humanos de la OTRI.

Cuestiones metodológicas

La muestra y la recogida de información

La información que hemos utilizado se ha obtenido principalmente de dos fuentes: por un lado, de *La Universidad española en cifras*, una publicación que periódicamente edita la CRUE y cuya última edición hace referencia al año 2006 (por lo tanto, las variables utilizadas son cifras relativas a ese año), y por otro, los datos obtenidos de la encuesta realizada por la RedOTRI sobre transferencia de conocimiento y tecnología. Dicha encuesta recoge información específica sobre todos aquellos aspectos relacionados con la función de transferencia de tecnología de las universidades españolas y cubre la mayoría de las OTRI existentes, lo cual otorga a sus datos un alto nivel de representatividad.

El universo de la presente investigación está compuesto por las 47 universidades públicas presenciales españolas (en adelante UPPE) y sus respectivas OTRI. El trabajo abarca prácticamente el 100% de las patentes desarrolladas por el sistema universitario español, ya que, en este país, las universidades privadas y las universidades a distancia tienen una actividad de creación de patentes muy reducida.²

Definición y medida de las variables

La variable dependiente, que es el desarrollo de patentes universitarias, se ha medido a través del número de patentes generadas por cada UPPE en el año 2006 (*patent06*).

Como variables independientes, hemos seleccionado un conjunto de factores que, de acuerdo con la literatura revisada, determinan las patentes realizadas. Siguiendo el esquema del apartado anterior, estas variables pueden agruparse en cuatro categorías.

⁽²⁾ En concreto, en el año 2006 únicamente se registraron cinco patentes en la Oficina Española de Patentes y Marcas que procedieran de alguna de las 23 universidades privadas españolas y ninguna en la Oficina Europea. Esta cifra tan reducida se mantiene durante el período comprendido entre 2002 y 2006, durante el cual nunca se llegaron a superar las siete patentes por año. Además, el análisis individual muestra que solo cuatro de las 23 universidades privadas habían generado alguna patente.

Recursos institucionales

Para conocer la influencia que la investigación en aquellas áreas científicas más orientadas al mercado puede tener sobre la generación de patentes se utilizó el porcentaje que representan las tesis defendidas en las ramas de conocimiento técnica, experimental y de ciencias de la salud (*%t_com*).

Medimos el tamaño de la universidad mediante la cantidad de personal docente e investigador que cuenta con el título de doctor. Con el objeto de eliminar la dispersión de esta variable se empleó su transformación logarítmica (*L_pdidoc*).

Recursos humanos

Siempre resulta polémico medir la cuantía y excelencia investigadora de las universidades; en este trabajo, hemos utilizado dos variables *proxy*. Por un lado, como medida aproximada de la cantidad de investigación se ha empleado el número de publicaciones por personal docente e investigador doctor (*npub_pdidoc*); por otro, se ha considerado el porcentaje de profesorado numerario que ha obtenido algún sexenio de investigación (*%pdi_numsex*).

Recursos financieros

Para medir los fondos destinados a las tareas de investigación en las universidades, en este trabajo se ha optado por usar tres variables, que son las siguientes: el gasto total (*L_idtot*), el gasto público (*L_idpub*) y el gasto privado (*L_idpriv*). En todas ellas hemos utilizado la transformación logarítmica para eliminar la dispersión del gasto derivada del tamaño de la institución.

Recursos comerciales

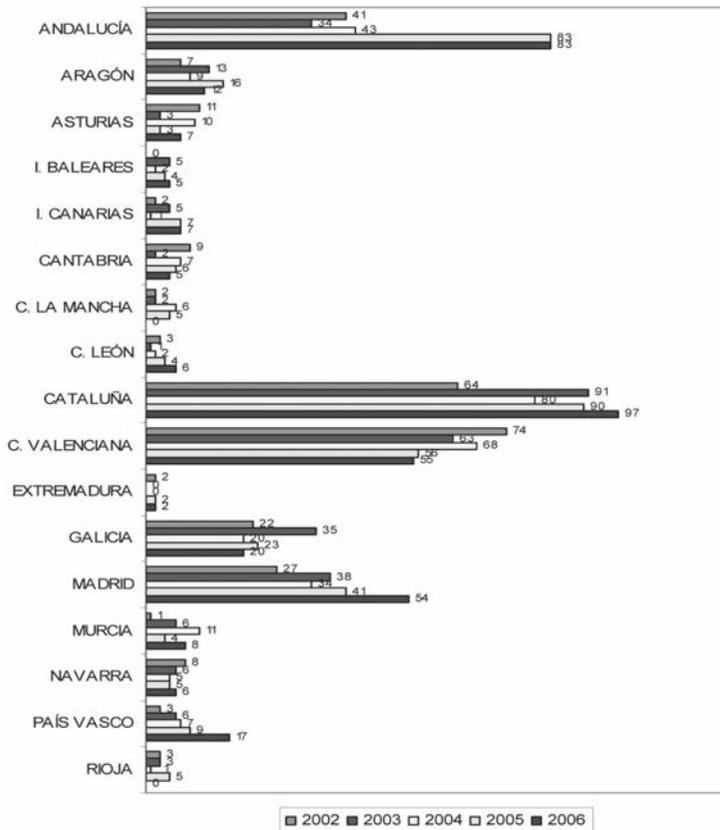
Una medida directa de la experiencia de la OTRI es el número de años que lleva en funcionamiento. Se ha calculado como la diferencia entre 2006 y su año de creación (*exp_otri*). Además, para analizar si los recursos humanos de la OTRI tienen alguna influencia en la producción de patentes, hemos introducido una variable que mide el porcentaje de personal de la OTRI encargado de las actividades relacionadas con propiedad intelectual y patentes (*%otri_pt*).

Finalmente, y de acuerdo con Siegel et ál. (2003) y Locket y Wright (2005), se ha utilizado como variable de control referida al entorno el porcentaje del PIB que la comunidad autónoma en la que se ubica la universidad destina a I+D (*Pibid*), ya que la localización de la universidad en una región activa puede conferirle ventajas en el desarrollo de propiedad intelectual.

Resultados

El desarrollo de patentes por parte de las UPPE ha mejorado notablemente en los últimos años (véase Gráfico I). A partir de 2003 la «producción» anual se sitúa por encima de las 300 patentes y, además, se aprecia una tendencia al crecimiento, con la excepción del año 2004. En general, cinco sistemas universitarios regionales concentran más del 80% de la producción de patentes (Madrid, Comunidad Valenciana, Cataluña, Andalucía y Galicia). Por el contrario, los sistemas universitarios menos destacados por este concepto pertenecen a las comunidades autónomas de Extremadura (6 patentes en 2002-06), La Rioja (12), Castilla-La Mancha (15), Castilla y León y las islas Canarias (16).

GRÁFICO I. Patentes por sistemas universitarios públicos regionales



Fuente: elaboración propia a partir de RedOTRI (varios años).

Tomando como unidad de análisis las universidades y centrándonos en 2006, el Cuadro II recoge los principales estadísticos descriptivos de las variables que utilizaremos en el análisis econométrico. En ese año, las UPPE generaron un total de 384 patentes, lo que supone una media de 8,17 patentes por universidad. Sin embargo, existen grandes diferencias entre las instituciones; mientras siete de ellas no desarrollaron ninguna patente (el 14,9% de las UPPE), una sola universidad generó 47.

CUADRO II. Estadísticos descriptivos

	Definición	Fuente	Mín.	Máx.	Media	D. t.
Patent06	Nº de patentes generadas por la universidad durante 2006.		0	47	8,17	9,86
%t_com	Porcentaje que representan las tesis defendidas en las áreas experimental, técnica y de ciencias de la salud.	CRUE	21,42	100	64,64	16,20
L_pdidoc*	Logaritmo natural del número de doctores entre el personal docente e investigador de la universidad.	CRUE	265	3.429	1.218	820
Npub_pdidoc	Nº de publicaciones por personal docente e investigador doctor.	CRUE	0,26	0,91	0,47	0,16
%pdi_numsex	Porcentaje del profesorado numerario con algún sexenio de investigación.	CNEAI	34,61	88,51	59,57	10,89
L_idtot*	Logaritmo natural de la financiación destinada a investigación.	CRUE	2.574.683	73.190.105	22.652.045	18.152.209
L_idpub*	Logaritmo natural de la financiación pública destinada a investigación.	CRUE	1.608.514	52.296.039	17.343.480	13.692.376
L_idpriv*	Logaritmo natural de la financiación privada destinada a investigación.	CRUE	221.773	33.095.956	5.308.565	6.241.769
Exp_otri	Nº de años de vida de la OTRI.	RedOTRI	5	21	15,21	3,80
%otri_pt	Porcentaje del personal de la OTRI que se dedica a tareas relacionadas con la propiedad intelectual y las patentes.	RedOTRI	8,55	89,13	30,29	19,66
Pibid	Porcentaje del PIB regional destinado a I+D.	INE	0,29	1,98	1,09	0,47

Nota: para facilitar la interpretación de la información, las variables marcadas con * recogen los datos originales, previos al cálculo de su logaritmo natural.

Los datos medios indican que el 64,6% de las tesis defendidas en las UPPE pertenece a las áreas científicas con mayor proyección comercial. Entre su personal docente e investigador, las UPPE cuentan con aproximadamente 1.218 doctores, los cuales producen en torno a una publicación por cada dos individuos; esto ha permitido que un 59,6% del personal numerario tenga algún sexenio de investigación. Asimismo, las UPPE reciben una media de 22,6 millones de euros destinados a investigación, de los cuales el 76,5% procede de fondos públicos, frente al 23,5% restante, que es de carácter privado. Finalmente, sus OTRI tienen una experiencia superior a 15 años y un tercio de su personal se dedica a funciones relacionadas con patentes y registros de propiedad intelectual.

La matriz de correlaciones mostró que prácticamente todas las variables que la teoría relaciona con la generación de patentes están correlacionadas positivamente. El nivel de correlación detectado entre las variables relativas a los recursos financieros (L_{idtot} , L_{idpub} y L_{idpriv}) y entre estas y la variable *proxy* del tamaño de la universidad (L_{pdi_doc}) podría afectar de manera significativa a los resultados obtenidos. Para evitarlo se optó por no considerar simultáneamente dichas variables en los modelos estimados, sino como medidas alternativas. En este sentido, de acuerdo con Baldini et ál. (2006), las variables relativas a la financiación pueden considerarse también *proxies* de la dimensión de la institución: cuanto mayor sea el tamaño de la universidad, mayor será el volumen de recursos destinados a la investigación. Con estas combinaciones, y para analizar hasta qué punto la multicolinealidad podía resultar un problema, se calcularon los factores de incremento de la varianza. Se comprobó que estos no excedían de dos para todas las variables, lo cual se considera aceptable.

A partir de los resultados anteriores y siguiendo las pautas de elección de variables ya explicadas, se estimaron ocho modelos aplicando tres aproximaciones. En primer lugar, se procedió a utilizar el modelo de regresión de Poisson (estimado por quasi-máxima verosimilitud). En segundo lugar, tras contrastar la existencia de cierta sobredispersión en los datos, se estimaron las dos aproximaciones de la binomial negativa (NEGBIN I y NEGBIN II). Finalmente, se compararon los resultados obtenidos por las tres aproximaciones utilizando los test habituales de sobredispersión (véase Cuadro III). Estos estadísticos señalaron que los modelos NEGBIN I y NEGBIN II resultaban más apropiados para explicar la producción de patentes por parte de las UPPE que los modelos de Poisson.

CUADRO III. Tests de sobredispersión

	FUNCIONES DE LOG-VEROSIMILITUD			PRUEBA DE RAZÓN DE VEROSIMILITUD (LR TEST)		PRUEBA DE WALD		TEST BASADO EN LA REGRESIÓN (COEFICIENTE a)	
	Poisson	NEGBIN I	NEGBIN II	Poisson/NEGBIN I	Poisson/NEGBIN II	Poisson/NEGBIN I	Poisson/NEGBIN II	Poisson/NEGBIN I	Poisson/NEGBIN II
Mod. 1	-167.5438	-135.0008	-133.6041	65.0860***	67.8794***	1.9684**	2.1769**	2.9683** (1.2648)	0.2077* (0.1190)
Mod. 2	-178.2175	-137.5581	-134.5250	81.3188***	87.3849***	2.4333***	2.5022***	3.1371*** (1.0194)	0.2837*** (0.0938)
Mod. 3	-148.5829	-129.8271	-130.1300	37.5115***	36.9059***	2.0621**	1.8858**	1.7605** (0.6859)	0.1038 (0.0618)
Mod. 4	-152.6376	-130.2933	-130.9878	44.6887***	43.2997***	2.1835**	2.0633**	2.1304** (0.9879)	0.1146 (0.0881)
Mod. 5	-151.1584	-130.4583	-130.5966	41.4001***	41.1236***	2.0597**	1.9371**	1.9761** (0.7712)	0.1203* (0.0703)
Mod. 6	-157.5588	-131.5500	-131.5066	52.0177***	52.1043***	2.0769**	2.1079**	2.4830* (1.2324)	0.1436 (0.1117)
Mod. 7	-159.8431	-130.8990	-132.3818	57.8882***	54.9226***	2.1669**	2.1429**	2.7083** (1.2349)	0.1519 (0.1114)
Mod. 8	-174.2294	-133.6467	-134.9821	81.1653***	78.4946***	3.0461***	3.0339***	3.3077*** (1.1552)	0.2034* (0.1067)

Notas:

Bajo H_0 , el estadístico LR se distribuye como una χ^2_{1-2s} .

*** $s = 0,01$ ($\chi^2_{98} = 5,4118$) ** $s = 0,05$ ($\chi^2_{90} = 2,7055$)

* $s = 0,1$ ($\chi^2_{80} = 1,6423$).

Bajo H_0 , la prueba de Wald y el test basado en la regresión se distribuye como una Z_{1-s} .

*** $s = 0,01$ ($z_{99} = 2,33$) ** $s = 0,05$ ($z_{95} = 1,65$) * $s = 0,1$ ($z_{90} = 1,28$).

Los errores estándar aparecen entre paréntesis.

Aunque las diferencias entre las dos aproximaciones de la binomial negativa son mínimas, el test basado en la regresión ofrece unos resultados favorables para la NEGBIN I en un mayor número de casos. Por ello, proponemos como modelos los estimados siguiendo la aproximación NEGBIN I (véase Cuadro IV).

CUADRO IV. Patentes desarrolladas por las UPPE en 2006: regresión binomial negativa I (NEGBIN I)

Argumentos teóricos	Variables	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6	Modelo 7	Modelo 8	Resultados
Recursos institucionales	%t_com	1.7479*** (0.6161)	2.2379*** (0.8079)	0.9854* (0.5922)	1.1869* (0.6462)	1.2930** (0.6310)	1.6468** (0.7075)	1.1178** (0.5314)	1.4906** (0.6120)	H1:SI (+)
	L_pdidoc	0.3223 (0.2289)	0.6785*** (0.1762)							H2:SI (+)
Recursos humanos	Npub_pdi-doc	1.3308 (0.8691)	1.3217 (0.9019)	0.4074 (0.8435)	0.1477 (0.7704)	0.3843 (0.9149)	0.0716 (0.8466)	0.8569 (0.7056)	0.6927 (0.7186)	H3:NO
	%pdi_num-sex	-2.7449 (1.7424)	-2.0830 (1.9377)	-1.4568 (1.4908)	-0.6167 (1.4083)	-1.9639 (1.5758)	-1.2826 (1.5544)	-1.0843 (1.1574)	0.3976 (1.2395)	H3:NO
Recursos financieros	L_idtot			0.7727*** (0.2963)	0.9804*** (0.1811)					H5:SI (+)
	L_idpub					0.7230** (0.3269)	0.9281*** (0.1983)			H5a:SI (+)
	L_idpriv							0.3814*** (0.1507)	0.5585*** (0.1311)	H5b:SI (+)
Recursos comerciales	Exp_otri	0.1212** (0.0475)		0.0757 (0.0553)		0.0843 (0.0610)		0.1104*** (0.0365)		H6:SI* (+)
	%otri_pt		-0.2657 (0.6061)		-0.7419 (0.5982)		-0.5768 (0.5188)		-0.8176 (0.6986)	H7: NO
Entorno	Pibid	0.3598 (0.2560)	0.1718 (0.2919)	0.0837 (0.3095)	-0.1724 (0.2891)	0.0824 (0.3302)	-0.1473 (0.2988)	0.3281 (0.2336)	0.0758 (0.2834)	
Constante		-13.262*** (4.1102)	-13.262*** (4.1102)	-2.7994* (1.6016)	-3.7558*** (1.5823)	-12.3528*** (4.3282)	-14.6396*** (3.0815)	-11.3446** (4.6877)	-13.4443*** (3.3640)	
Lndelta		0.8605 (0.4845)	0.8605 (0.4845)	1.2453 (0.5080)	1.4613 (0.4110)	0.8643 (0.4849)	0.9451 (0.4580)	0.9078 (0.4855)	1.0355 (0.4815)	
Delta		2,3643 (1,1456)	2,3643 (1,1456)	3,4741 (1,7650)	4,3117 (1,7719)	2,3734 (1,1510)	2,5730 (1,1784)	2,4789 (1,2036)	2,8166 (1,3561)	
Log-likelihood		-147,414	-167,5438	-178,2175	-148,5829	-152,6376	-151,1584	-157,5588	-159,8431	
Wald test		164,42 (7 d.f.)	49,16 (6 d.f.)	46,52 (6 d.f.)	153,28 (6 d.f.)	127,62 (6 d.f.)	94,73 (6 d.f.)	83,83 (6 d.f.)	93,36 (6 d.f.)	

Notas:

Los errores estándar robustos aparecen entre paréntesis.

*** p<0,01 ** p<0,05 * p<0,1.

d. f. – Grados de libertad.

Existen evidencias de que el número de patentes está relacionado positivamente con el porcentaje de tesis defendidas en las áreas científicas más orientadas al mercado (*%t_com*), con lo que se cumple la hipótesis 1. Estos resultados coinciden con los de Miyata (2000), Acosta y Coronado (2002) y Owen-Smith y Powell (2003) y permiten subrayar la importancia de la investigación en las áreas científicas que suelen mantener una mayor tradición de vínculos entre la universidad y la industria. El sector empresarial suele financiar las investigaciones en estas ramas del conocimiento para

solucionar problemas científicos y de ingeniería y para desarrollar soluciones que muestren un potencial comercial.

Asimismo, el tamaño de la universidad ejerce una influencia positiva en su actividad patentadora (hipótesis 2) tanto si se mide a través de las variables relativas a la financiación de la investigación -lo cual arroja un resultado similar al de Baldini et ál. (2006)- como si se aproxima a través del personal docente e investigador doctor -con lo que se obtiene un resultado similar a los de Coupé (2003) y Fernández et ál. (2009)-. En particular, el coeficiente estimado para la variable L_pdidoc en el modelo 2 implica que el número esperado de patentes se incrementa un 0,67%, si el personal docente e investigador doctor, *ceteris paribus*, se incrementa en un 1%. Estas cifras sugieren que existen economías de escala en el desarrollo de patentes universitarias.

Por el contrario, ni la cantidad de investigación (hipótesis 3) ni su calidad (hipótesis 4) influyen significativamente en el desarrollo de patentes universitarias. Es más, la variable *proxy* de la calidad de la investigación presenta un coeficiente negativo ($\%pdi_numsex$) en todos los modelos estimados. Estos resultados difieren de los presentados por Agrawal y Henderson (2002), Carayol (2004), Fernández et ál. (2009) y Miyata (2000). En nuestra opinión, el sistema actual de valoración de la investigación, que se centra fundamentalmente en el número de artículos publicados en revistas internacionales de alto impacto, no resulta fácilmente compatible con el esfuerzo necesario para desarrollar patentes. Los investigadores pueden mostrarse reticentes a dedicar tiempo a esta tarea porque publicar resulta más relevante para su carrera académica.

Los recursos financieros destinados a investigación presentan una relación directa con el desarrollo de patentes que es estadísticamente significativa (hipótesis 5/5a/5b). Así, el coeficiente estimado para la variable L_idtot en el modelo 3 implica que el número esperado de patentes se incrementa un 0,77% si la financiación de la investigación, *ceteris paribus*, se incrementa un 1%.

Esta relación se mantiene con independencia de la naturaleza de los fondos. En particular, cuando dichos recursos tienen un carácter público (L_idpub), se obtiene de nuevo una relación positiva (hipótesis 5a), que confirma los resultados de Azagra (2001) y Foltz et ál. (2000). Además, los coeficientes estimados resultan muy similares a los que se obtienen para la financiación total. Esto se debe a la importancia que los fondos públicos suponen sobre el total aplicado a investigación (un 76,5%). Por tanto, la influencia que el volumen de financiación pública destinada a investigación ejerce en el desarrollo de patentes universitarias es determinante en el caso español.

Por otra parte, las universidades que centran su investigación en dar respuesta a las necesidades de la industria y del mercado en general y que obtienen una mayor cantidad de recursos de carácter privado también muestran una mayor propensión a desarrollar patentes (hipótesis 5b). Se comprueba que el volumen de financiación privada que la universidad recibe para investigación (*L_idpriv*) tiene un efecto positivo en el desarrollo de patentes. Así, su coeficiente estimado en el modelo 7 implica que si esta, *ceteris paribus*, se incrementa en un 1%, el número esperado de patentes aumenta en un 0,38%. Estos resultados coinciden con los descritos en Acosta et ál. (2004), Carayol (2004) y Henderson et ál. (1998).

De los cuatro modelos que se han estimado utilizando la variable experiencia de la OTRI (*Exp_otri*) solo dos la encontraron significativa. La relación que hay entre la antigüedad de la OTRI y el volumen de recursos financieros públicos y totales podría ser la causa de este resultado. Por el contrario, cuando se utiliza el volumen de financiación privada destinada a investigación se obtiene un coeficiente positivo y estadísticamente significativo que indica que cada año adicional de funcionamiento de la OTRI supone un incremento del 11,7% en el número medio de patentes generadas en 2006. Por ello, consideramos que existen pocas evidencias de que la tradición de la universidad en la comercialización de la tecnología ejerza una influencia positiva en el número de patentes universitarias (hipótesis 6). Estos resultados confirman en parte los de Baldini et ál. (2006), Fernández et ál. (2009) y Henderson et ál. (1998).

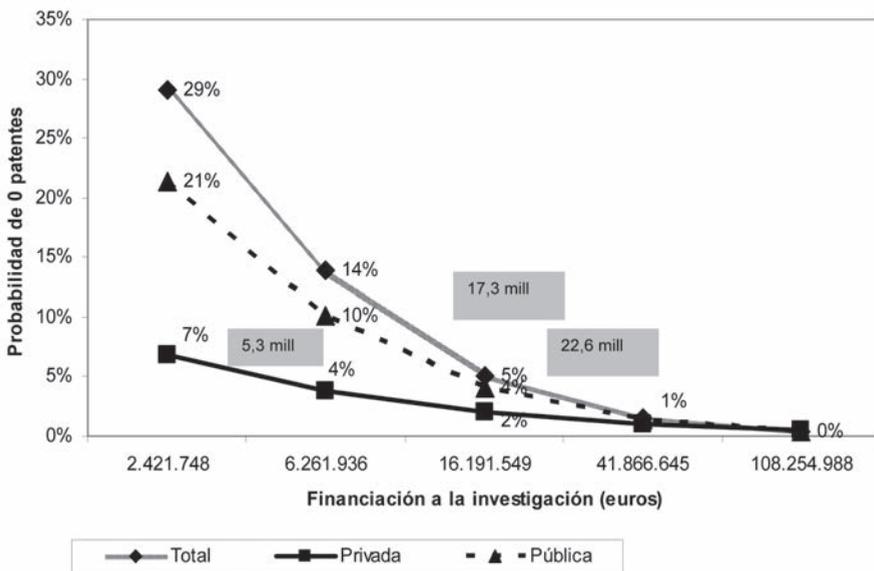
Tampoco hay muestras de que la cantidad de recursos humanos de la OTRI destinada al desarrollo de patentes (*%otri_pt*) influya en el número de patentes creadas (hipótesis 7). Estos resultados difieren de los obtenidos por Foltz et ál. (2000). Quizás resulte más importante contar con una OTRI con cierta tradición que el volumen de recursos humanos que se destinan a esta tarea.

Por último, el porcentaje del PIB regional destinado a I+D (*Pibid*) tampoco ha resultado significativo. Probablemente, el hecho de que la situación de cada universidad dentro de la comunidad autónoma sea diferente explique esta falta de significatividad.

En definitiva, los recursos financieros son el factor que determina en mayor medida la capacidad de las UPPE para desarrollar patentes y, en consecuencia, para mejorar su perfil emprendedor. A su vez, dichos recursos están muy relacionados con la dimensión y la antigüedad de las instituciones; cuanta más tradición y tamaño tiene una universidad, mayor es la cantidad de fondos, especialmente públicos, que capta para financiar su investigación. Por el contrario, las universidades de reciente creación suelen tener un tamaño más reducido, y este es un aspecto que dificulta su acceso a fondos externos.

El Gráfico II recoge cómo evoluciona la probabilidad estimada de no patentar en función del volumen de fondos destinados a investigación para una UPPE media. A medida que se incrementan los recursos financieros se reduce notablemente la probabilidad de no generar patentes. Asimismo, para una institución cuyos fondos privados o públicos destinados a investigación se sitúan en torno a la media, la probabilidad de no desarrollar ninguna patente es aproximadamente del 5% o del 4%, respectivamente. Del Gráfico II se desprende que una universidad de reciente creación y reducido tamaño que desee orientarse de un modo rápido y eficiente hacia el emprendimiento académico a través de la generación de patentes debería centrarse en estrechar sus vínculos con la industria y en captar fondos privados para investigación, ya que estos influyen positivamente en la propensión a patentar de un modo más efectivo que los de carácter público.

GRÁFICO II. Probabilidad de no producir patentes en función del volumen de financiación de la investigación



Notas:

Para representar este gráfico se han utilizado las especificaciones de los modelos 3, 5 y 7 y se ha aplicado la regresión binomial negativa estándar (NEGBIN II).

Total indica la probabilidad de no patentar según el modelo 3.

Pública indica la probabilidad de no patentar según el modelo 5.

Privada indica la probabilidad de no patentar según el modelo 7.

Implicaciones para los gestores públicos

Los resultados obtenidos abren un debate acerca del diseño de los sistemas de innovación nacional y regional, en los que la universidad y el gobierno desempeñan un papel fundamental. Por tanto, deseamos establecer algunas recomendaciones para mejorar la difusión del conocimiento científico y las actividades de transferencia de tecnología.

En el ámbito universitario, han de surgir iniciativas para impulsar la comercialización de los resultados de la investigación y para crear una cultura emprendedora entre los académicos. Las acciones en este ámbito deben eliminar las dificultades asociadas con la generación del conocimiento en la universidad, tales como el impulso de «pública o muere», la ambigüedad en la relación del investigador con el dinero y la naturaleza 'altruista' de la investigación (Ndonzuazu et ál., 2002). Todo ello impulsará un cambio en la mentalidad universitaria. Al contrario de lo que esperábamos, la calidad de la investigación universitaria no influye significativamente en la generación de patentes e, incluso, podría mantener una relación negativa con la actividad de patentar.

Para evitar que se produzca un efecto de sustitución de la publicación en revistas relacionadas por la consecución de sexenios y el desarrollo de patentes se deben llevar a cabo las siguientes acciones:

- Incrementar la valoración que las actividades de desarrollo de patentes suponen dentro de los criterios considerados en la promoción académica del personal docente e investigador.
- Diseñar estructuras de incentivos dentro de las universidades para otorgar a los investigadores un porcentaje de los derechos derivados de los inventos patentados.
- Liberar a los investigadores del coste y del esfuerzo que entraña el proceso de la consecución de las patentes. En Europa, los investigadores invierten una gran parte de su tiempo en las cuestiones legales y burocráticas del proceso de patentar en vez de en la investigación en sí misma (Jensen et ál., 2003). Para evitar este desgaste se puede proveer de fondos a los grupos de investigación para cubrir los costes específicos de la obtención de patentes y asignar asesores de la OTRI que se encarguen de la gestión formal de la obtención.

Además, existen diversos factores que se escapan al control de las universidades y que resultan necesarios para conseguir una mayor implicación de estas en la transferencia de tecnología a la sociedad. Así, en relación con las medidas gubernamentales para mejorar este proceso hemos distinguido dos grandes áreas:

- **Financiación:** promover la innovación es una de las mayores responsabilidades de los gobiernos. Estos pueden llevar a cabo la tarea de forma directa, a través de la financiación pública, o de manera indirecta, impulsando la inversión privada. Nuestros resultados muestran que la financiación pública de la investigación tiene un efecto positivo en las patentes obtenidas. Por lo tanto, los fondos públicos destinados a este fin han de incrementarse, en especial, si tenemos en cuenta que en España están bastante alejados de los niveles de la OCDE. Además, hemos comprobado que la financiación privada ejerce una notable influencia en el desarrollo de patentes por parte de las UPPE. En nuestra opinión, el gobierno también debe favorecer la inversión privada en I+D. La aplicación de incentivos fiscales a las contribuciones de la industria podría ser una medida apropiada a corto y medio plazo.
- **Cooperación:** la interacción de la universidad con la industria y el gobierno desempeña un papel fundamental en el modelo de la «triple hélice». Hemos encontrado que tienden a generar más patentes aquellas universidades que tienen una mayor proporción de su investigación dedicada a áreas científicas con larga tradición de vínculos con la industria. Para incrementar la cooperación podrían llevarse a cabo una serie de acciones como, por ejemplo, la incorporación (temporal) de doctores en las empresas, la firma de contratos de colaboración para el desarrollo de productos o servicios, el establecimiento de *joint ventures*, seminarios específicos y *workshops* para investigadores y empresas en determinados sectores y la inclusión de objetivos de investigación de la industria en los planes estratégicos de las universidades. Así pues, deberían definirse nuevas normas y reglas que permitan acuerdos de colaboración a medida. No se puede imitar el éxito de Estados Unidos en este ámbito simplemente con un cambio en las leyes de propiedad intelectual (Baldini, 2006). Es necesario un cambio más amplio en la legislación general.

Conclusiones

La sociedad reclama de la universidad un papel más activo en el desarrollo y crecimiento económico de la región en la que se ubica. Sin embargo, no todas las universidades se encuentran en la misma posición para contribuir a esta «tercera» misión. En este trabajo,

se ha intentado determinar qué factores influyen en la capacidad de las UPPE para generar patentes, pues estas son consideradas las semillas de las universidades emprendedoras.

Los resultados sugieren que la financiación de la investigación juega un papel crucial en el desarrollo de patentes en las UPPE; aquellas instituciones que captan un mayor volumen de fondos públicos y que, como consecuencia de una larga tradición de vínculos con la industria, reciben más fondos privados tienden a generar más patentes. Además, el enfoque de la investigación en algunas áreas científicas influye en la producción de patentes. Así, las instituciones que tienen una mayor proporción de su investigación dedicada a áreas con una mayor orientación al mercado producen más patentes. Finalmente, la experiencia de la OTRI ejerce una influencia positiva, aunque débil, en la gestación de patentes.

Por el contrario, nuestros resultados avalan la idea de que la calidad de la investigación universitaria tiene un efecto negativo en la producción de patentes; los académicos tienden a concentrarse más en la publicación de sus investigaciones que en la generación de patentes.

Este trabajo contribuye a la literatura en dos vías. En primer lugar, realizamos una descripción detallada de la capacidad de las UPPE para generar patentes. No existen estudios empíricos similares sobre las universidades españolas, ya que nuestra investigación abarca prácticamente el 100% de la generación de patentes en el sistema universitario español. Los resultados son particularmente interesantes si tenemos en cuenta la imagen burocratizada y de escasa ligazón con la industria que acompaña habitualmente a la universidad española. En segundo lugar, nuestros resultados aportan evidencias cuantitativas sobre cuáles son los determinantes de la generación de patentes. Teniendo en cuenta dichos resultados, los responsables públicos del diseño de las políticas de investigación tendrán la posibilidad de tomar mejores decisiones.

Sin embargo, este estudio también presenta algunas limitaciones que podrían abrir el camino para futuras investigaciones. En primer lugar, la falta de significatividad de algunas variables podría deberse al tamaño de la muestra. Una posible solución sería usar datos de panel y extender el estudio a varios años. En segundo lugar, nuestro estudio se ha centrado en el número de patentes generadas. Sin embargo, las universidades tienen diferentes alternativas para llevar a cabo su actividad emprendedora, por ejemplo, pueden crear empresas o *spin-offs*. Así, investigaciones futuras podrían analizar la creación de *spin-offs* universitarias y comparar los resultados con los obtenidos sobre la generación de patentes. Este análisis comparativo nos permitiría saber si los determinantes de la generación de patentes coinciden con los de la formación de *spin-offs* o si, por el contrario, existen distintos perfiles de universidades emprendedoras.

Finalmente, los resultados cuestionan el diseño de los sistemas de innovación nacional y regional en los que la universidad, la industria y el gobierno desempeñan un papel fundamental. En el apartado anterior hemos apuntado algunas políticas que se podrían llevar a cabo para tratar de incrementar la difusión del conocimiento y la transferencia de tecnología. Al mismo tiempo, estudios recientes también han subrayado algunos efectos negativos de la implicación de la universidad en el desarrollo de patentes (véase Baldini, 2008) y de un excesivo vuelco hacia el emprendimiento. Por lo tanto, se abre un nuevo debate que es necesario abordar de un modo analítico y riguroso.

Referencias bibliográficas

- ACOSTA, M. Y CORONADO, D. (2002). Las relaciones ciencia-tecnología en España. Evidencias a partir de las citas científicas en patentes. *Economía Industrial*, 356 (4), 27-46.
- ACOSTA, M., CORONADO, D., LEÓN, M. D. Y MARÍN, M. R. (2004). Determinantes de la producción de patentes en la Universidad. Evidencia a partir de los grupos de investigación andaluces. *Actas del Congreso de la Asociación Española de Ciencia Regional*, Barcelona.
- AGRAWAL, A. & HENDERSON, R. (2002). Putting Patents in Context: Exploring Knowledge Transfer from MIT. *Management Science*, 48 (1), 44-60.
- AZAGRA, J. (2001). Determinantes de las patentes universitarias: el caso de la Universidad Politécnica de Valencia. *Working Paper*; EC 2001-03, IVIE, Valencia.
- BADELT, C. (2004). Opening Session, Vienna University, School of Economics and Business Administration, Universidad de Viena, Viena, 21 enero.
- BALDINI, N. (2008). Negative Effects of University Patenting: Myths and Grounded Evidence. *Scientometrics*, 75 (2), 289-311.
- BALDINI, N., GRIMALDI, R. & SOBRERO, M. (2006). Institutional Changes and the Commercialization of Academic Knowledge: A Study of Italian Universities' Patenting Activities between 1965 and 2002. *Research Policy*, 35 (4), 518-532.
- BLUNDELL, R., GRIFFITH, R. & VAN REENEN, J. (1995). Dynamic Count Data Models of Technological Innovation. *Economic Journal*, 105, 333-344.
- CARAYOL, N. (2004). *Academic Incentives and Research Organization for Patenting at a Large French University*. Third EPIP Workshop, Pisa.

- CLARK, B. R. (1998). *Creating Entrepreneurial Universities Organizational Pathways of Transformation*. Nueva York: IAU Press.
- COUPÉ, T. (2003). Science Is Golden: Academic R&D and University Patents. *Journal of Technology Transfer*, 28 (1), 31-46.
- DECLERCQ, G.V. (1981). A Third Look at the Two Cultures: The New Economic Responsibility of the University. *International Journal of Institutional Management in Higher Education*, 5 (2), 117-122.
- DEGROOF, J.J. & ROBERTS, E. B. (2004). Overcoming Weak Entrepreneurial Infrastructures for Academic Spin-Off Ventures. *Journal of Technology Transfer*, 29 (3/4), 327-352.
- DI GREGORIO, D. & SHANE, S. (2003). Why Do some Universities Generate more Start-ups than Others? *Research Policy*, 32 (2), 209-227.
- ETZKOWITZ, H. (2004). The Evolution of the Entrepreneurial University. *International Journal Technology and Globalisation*, 1 (1), 64-77.
- ETZKOWITZ, H., ANDREW, W., CHRISTIANE, G. ET AL. (2000). The Future of the University and the University of the Future: Evolution of Ivory Tower to Entrepreneurial Paradigm, *Research Policy*, 29 (2), 313-330.
- FERNÁNDEZ, S., OTERO, L., RODEIRO, D. ET AL. (2009). Determinantes de la capacidad de las universidades para desarrollar patentes. *Revista de la Educación Superior*, 35 (149), 7-30.
- FOLTZ, J., BARHAM, B. & KIM, K. (2000). Universities and Agricultural Biotechnology Patent Production. *Agribusiness*, 16 (1), 82-95.
- HAYES, D. & WYNARD, R. (Eds.). (2002). *The McDonaldization of Higher Education*. Westport: Bergin & Garvey.
- HEIRMAN, A. & CLARYSSE, B. (2004). How and Why Do Research-Based Start-Ups Differ at Founding? A Resource-Based Configurational Perspective. *Journal of Technology Transfer*, 29 (3/4), 247-268.
- HENDERSON, R., JAFFE, A. B. & TRAJTENBERG, M. (1998). Universities As a Source of Commercial Technology: Detailed Analysis of University Patenting, 1965-1988. *The Review of Economics and Statistics*, 80 (1), 119-128.
- JENSEN, R., THURSBY, J. G. & THURSBY, M. C. (2003). Disclosure and Licensing of University Inventions: 'The Best We Can Do with the S**t We Get to Work with'. *International Journal of Industrial Organization*, 21 (9), 1271-1300.
- LANDRY, R., RHERRAD, I. & AMARA, N. (2005). *The Determinants of University Spin-offs: Evidence from Canadian Universities*. The 5th Triple Helix Conference, Turin.
- LERNER, J. (2005). The University and the Start-up: Lessons from the Past Two Decades, *Journal of Technology Transfer*, 30 (1/2), 49-56.

- LOCKETT, A. & WRIGHT, M. (2005). Resources, Capabilities, Risk Capital and the Creation of University Spin-out Companies. *Research Policy*, 34 (7), 1043-1057.
- LOUIS, K. S., BLUMENTHAL, D., GLUCK, M. ET AL. (1989). Entrepreneurs in Academe: an Exploration of Behaviors Among Life Scientists. *Administrative Science Quarterly*, 34 (1), 110-131.
- MILOT, P. (2005). *La commercialisation des résultats de la recherche universitaire: une revue de la littérature*. Montreal: Centre Interuniversitaire de Recherche sur le Science et la Technologie.
- MIYATA, Y. (2000). An Empirical Analysis of Innovative Activity of Universities in the United States. *Technovation*, 20 (8), 413-425.
- MOWERY, D. C. & ZIEDONIS, A. A. (2002). Academic Patent Quality Before and After the Bayh-Dole Act in the United States. *Research Policy*, 31 (3), 399-418.
- NDONZUAZU, F., PIRNAY, F. & SURLEMONT, B. (2002). A Stage Model of Academic Spin-off Creation. *Technovation*, 22 (5), 281-289.
- OCDE. (2003). *Turning Science into Business. Patenting and Licensing at Public Research Organisations*. París.
- O'SHEA, R. P., ALLEN, T. J., CHEVALIER, A. ET AL. (2005). Entrepreneurial Orientation, Technology Transfer and Spin-off Performance of U.S. Universities. *Research Policy*, 34 (7), 994-1009.
- OWEN-SMITH, J. & POWELL, 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.
- PENROSE, E.T. (1959). *The Theory of the Growth of the Firm*. Nueva York: Wiley.
- POWERS, J. & McDougall, P. (2005). University Start-up Formation and Technology Licensing with Firms that Go Public: a Resource Based View of Academic Entrepreneurship. *Journal of Business Venturing*, 20 (3), 291-311.
- RED OTRI DE UNIVERSIDADES (varios años). Informe RedOTRI. *Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas*, Madrid, RedOTRI de universidades, CRUE.
- RASMUSSEN, E. & BORCH, O. J. (2004). University Resources Facilitating Strategic Entrepreneurship. *Paper for the Second Bi-annual European Summer University*, Universidad de Twente, septiembre.
- ROBERTS, E.B. & MALONE, D.E. (1996). Policies and Structures for Spinning Off New Companies from Research and Development Organizations, *R & D Management*, 26 (1), 17-48.
- RODEIRO, D., FERNÁNDEZ, S., OTERO, L. ET AL. (2008). La creación de empresas en el ámbito universitario: una aplicación de la teoría de los recursos. *Cuadernos de gestión*, 8 (2), 11-28.
- SHANE, S. (2001). Technology regimes and new firm formation. *Management Science*, 47 (9), 1173-1190.

- SIEGEL, D. S., WALDMAN, D., ATWATER, L. ET AL. (2003). Commercial Knowledge Transfers from Universities to Firms: Improving the Effectiveness of University-Industry Collaboration. *Journal of High Technology Management Research*, 14 (1), 111-133.
- SLAUGHTER, S. & LESLIE, L. (1997). *Academic Capitalism: Politics, Policies, and the Entrepreneurial University*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- TRAJTENBERG, M., HENDERSON, R. & JAFFE, A. (1997). University versus Corporate Patents: A Window on the Basicness of Inventions. *Economics of Innovation and New Technology*, 5, 19-50.
- VALLS, J. Y CONDOM, P. (2003). La nueva universidad: la universidad emprendedora. *Iniciativa emprendedora*, 41.
- WERNERFELT, B. (1995). The Resource-based View of the Firm: Ten Years After. *Strategic Management Journal*. 16 (3), 171-174.
- ZEMSKY, R., WEGNER, G. R. & MASSY, W. F. (2005). *Remaking the American University: Market-Smart and Mission Centered*. New Brunswick: Rutgers University Press.
- ZUCKER, L., DARBY, M. & BREWER, M. (1998). Intellectual Human Capital and the Birth of US Biotechnology Enterprises. *American Economic Review*, 88 (1), 290-306.

Fuentes electrónicas

- BANJA, J. (2000). *No Conflict, No Interest. Ethical Considerations in Technology Transfer*. Recuperado el 22 de diciembre de 2003, de http://www.emory.edu/acad_exchange/2000/febmar/banja.html.
- ROBERTS, P. (2002). *The Virtual University and Ethical Problems in Downsizing*. Ethicomp 2002, Lisboa. Recuperado el 20 de diciembre de 2008, de <http://www.ccsr.cse.dmu.ac.uk/conferences>.
- RÖPKE, J. (1998). The Entrepreneurial University: Innovation, Academic Knowledge Creation and Regional Development in a Globalized Economy, *Working Paper Department of Economics, Philipps- Universität Marburg*, Alemania. Recuperado el día 12 de enero de 2009, de http://www.msmt.cz/uploads/Entrepreneurial_University.pdf.

Dirección de contacto: Alfonso Rodríguez Sandiás. Universidad de Santiago de Compostela. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Departamento de Economía Financiera y Contabilidad. Avda. Juan XXIII, s/n. 15782, Santiago de Compostela, España. E-mail: alfonso.rodriguez.sandias@usc.es