

EL PERFIL DE LAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS EN EL DESARROLLO DE PATENTES

Fernández López, Sara, efsfl@usc.es
Rodeiro Pazos, David, efdavid@usc.es
Rodríguez Sandiás, Alfonso, efars@usc.es
Universidad de Santiago de Compostela

ABSTRACT

Actualmente, el avance tecnológico se considera uno de los principales paradigmas en los que se basa el concepto de “nueva economía”. Entre los diferentes partícipes que integran un sistema de innovación, las universidades y, en general, los centros de enseñanza superior vienen desarrollando una importante actividad científica, que las convierte en uno de los agentes más importantes de los sistemas nacionales y regionales de innovación. La Universidad responde a estas exigencias mediante el desarrollo y la transferencia de conocimiento y tecnología, siendo la generación de patentes una de las principales vías para llevar a cabo esta tarea.

Ahora bien, no todas las universidades se encuentran en la misma posición para contribuir al desarrollo de conocimiento. Por ello, en este trabajo se ha tratado, en primer término, de definir cuál es el perfil de las Universidades Públicas Presenciales Españolas que desarrollan patentes, considerándolas como un indicador de su capacidad de transferencia tecnológica, y, consecuentemente, en segundo término, determinar qué factores influyen en la generación de patentes.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, el avance tecnológico se considera uno de los principales paradigmas en los que se basa el concepto de “nueva economía”. Entre las causas que han elevado a este nivel la difusión del conocimiento y la tecnología, se encuentran los aumentos de productividad que su desarrollo impulsa en algunas regiones. Como consecuencia de las ventajas competitivas creadas en los mercados locales, nacionales e internacionales, se consiguen aumentos en la producción industrial, en el nivel de empleo y en el crecimiento de la región (Saxenian, 1994; Cooke, 1996; Klofsten *et al.*, 1999). A la hora de diseñar un sistema de innovación local o regional que propicie un desarrollo tecnológico elevado, intervienen, por un lado, una serie de condicionantes del entorno económico; como la estructura productiva, el mercado laboral, la infraestructura o las características de la comunidad, y por otro, una serie de agentes. Entre los últimos, se situarían las universidades, los emprendedores, el gobierno local y las entidades de financiación (Salas *et al.*, 2000).

Las universidades y los centros de enseñanza superior en general vienen desarrollando una importante actividad científica, que los convierte en uno de los agentes más importantes de los sistemas nacionales de innovación (Díaz y Palma, 2004). Además, este papel se ha visto reforzado en los últimos años desde las administraciones públicas. La propia Ley Orgánica de Universidades (LOU) destaca en su articulado esta labor: "La Universidad desarrollará una investigación de excelencia con los objetivos de contribuir al avance del conocimiento, la innovación y la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos y la competitividad de las empresas" (LOU, artículo 41.1.).

Por tanto, las universidades ya no tienen como únicas funciones en la sociedad la formación y la investigación, sino que también deben contribuir al crecimiento económico de las regiones en donde se ubican (Branscomb *et al.*, 1999). Para llevar a cabo esta tercera función, se debe producir una transferencia de tecnología desde las universidades a la sociedad. Alguna de las posibles vías por las que se produce esta transmisión del conocimiento son los contratos de investigación, las patentes y/o la creación de empresas.

El método que se ha empleado tradicionalmente para comercializar la tecnología desarrollada ha sido las patentes (Siegel *et al.*, 1999) que, de este modo, constituyen indicadores que permiten cuantificar los resultados del proceso de invención e innovación tecnológica desarrollados por las universidades y aplicables en el sector empresarial. Este sistema propicia que tanto las universidades como los investigadores puedan obtener beneficios económicos de la tecnología o productos desarrollados mediante el cobro de una cantidad inicial por la cesión de la patente. Además, el investigador no debe destinar demasiado tiempo a tareas comerciales, concentrando sus esfuerzos en la investigación. (Lockett *et al.*, 2003).

El objetivo de este trabajo es analizar el perfil de las universidades españolas patentadoras y no patentadoras. Este proceso arrojará luz sobre los factores que determinan la capacidad de una universidad para patentar. Para ello, este trabajo se estructura en cinco apartados. Tras la introducción, en el segundo epígrafe se realiza una revisión teórica de algunos estudios empíricos previos. Posteriormente se establecen las hipótesis que se derivan de la revisión de la literatura así como algunas adicionales. En el cuarto apartado se describe el análisis empírico y sus principales resultados, los cuales justificarían las conclusiones finales.

2. LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA A TRAVÉS DE LAS PATENTES UNIVERSITARIAS

En los últimos años se han incrementado los estudios empíricos acerca del comportamiento de las universidades en la generación de patentes. Estas investigaciones, centradas fundamentalmente en las experiencias de universidades estadounidenses, han puesto de manifiesto algunos elementos que influyen en la transferencia de tecnología entre universidades y empresas, tales como la calidad de los centros, los recursos de las oficinas de transferencia de resultados de investigación (OTRIS) o las relaciones existentes con el sector empresarial, entre otras.

Uno de los trabajos pioneros fue el realizado por Henderson *et al.*, (1998), comparando las patentes universitarias con una muestra de un 1% de las patentes industriales estadounidenses durante el periodo 1965-98. Los autores señalan tres factores explicativos del desarrollo de patentes universitarias: el marco legal, consecuencia de las modificaciones legislativas que permitieron la presentación de patentes por parte de la Universidad, el incremento de recursos procedentes del sector empresarial destinados a apoyar la investigación, y el crecimiento del número de centros interfaz.

Posteriormente, Miyata (2000) realiza un trabajo similar, analizando los factores que determinan la capacidad de la universidad para generar resultados que estén próximos a la comercialización, sin necesidad de estar patentados. Este autor estudia la influencia en la generación de inventos de cuatro factores: la financiación privada de la investigación, la relación de la universidad con el gobierno local, la tradición de los vínculos con el sector empresarial y la calidad de la investigación realizada. Sus resultados muestran que los dos últimos aspectos resultan fundamentales.

Otros estudios que toman como unidad de análisis las patentes creadas por la Universidad son los de Coupé (2003), Foltz *et al.* (2000) y Owen – Smith y Powell (2003). Coupé (2003) considera los gastos en I+D como la variable independiente fundamental en la generación de patentes, incorporando otras variables al análisis como el carácter público o privado de la institución, los alumnos matriculados o el número de profesores, como medidas de tamaño, y las donaciones recibidas por la institución. Teniendo en cuenta tanto el gasto en I + D como el personal implicado en estas actividades, Coupé (2003) afirma que la “producción” de I + D tiene unos rendimientos a escala crecientes y constantes¹.

Por su parte, Foltz *et al.* (2000) analizan 53 universidades que desarrollaron alguna patente en el área específica de la biotecnología agrícola durante el periodo 1991-98. Los autores establecen una función de producción de investigación que tiene como *inputs*: el capital humano (medido por la cantidad y calidad del personal que trabaja en la OTRI), el capital (fondos para la investigación procedentes de fuentes públicas y privadas), la infraestructura (medida a través de un ranking que refleja la posición de la universidad con respecto a sus compañeras) y otras variables que intentan capturar la estructura económica del Estado en el que se ubica la universidad (como el PIB estatal destinado a agricultura). En su modelo inicial, hallan que el número de empleados de la OTRI, el rango de la universidad y los fondos públicos para financiación son variables significativas que mantienen una relación positiva con el número de patentes desarrolladas.

Owen – Smith y Powell (2003) se centran en el área de las ciencias de la salud. Estos autores consideran dos variables dependientes: por un lado, el número de citas recibidas por este tipo de patentes en un año dado y, por otro, una variable *dummy* que refleja la existencia de patentes con un elevado grado de impacto. Como variables independientes consideran cuatro grupos: 1) variables de control que hacen referencia a la región en la que está ubicada la universidad, a su carácter público o privado y a la existencia de una facultad de medicina; 2) variables que recogen la experiencia de la universidad en transferencia de tecnología; 3) la capacidad y el impacto investigador de la universidad; y 4) la posibilidad y potencial para trabajar en red, tanto con organismos públicos como con el sector empresarial. De acuerdo con estos autores, los elementos claves en la transferencia tecnológica son los contactos comerciales facilitados por el trabajo en red y la capacidad investigadora de la universidad, medida por su volumen de publicaciones.

Ya en el caso español tenemos varios trabajos, destacando, en primer lugar, dos que utilizan metodologías similares a los estudios previamente mencionados: Azagra *et al.* (2001) y Acosta *et al.* (2004). Ambos utilizan como unidad de análisis los grupos/departamentos de investigación. Mientras el primero hace referencia exclusivamente a los de la Universidad Politécnica de Valencia, el segundo tiene en cuenta los existentes en las 10 universidades andaluzas (junto con alguno de los pertenecientes al gobierno autonómico y al CSIC).

Azagra *et al.* (2001) contrastan el efecto del tamaño y la financiación (pública y privada) de la investigación sobre el desarrollo de patentes universitarias. Esta investigación encuentra una relación negativa entre el tamaño de los grupos y el desarrollo de patentes, afirmando que los “departamentos con más personal son los que poseen una cultura más alejada de la producción de invenciones comerciales” (p. 8). Por su parte, la financiación pública tiene un impacto positivo y significativo sobre la generación de patentes, siendo la financiación privada menos importante.

Siguiendo a Miyata (2000), Acosta *et al.* (2004) establecen tres hipótesis que relacionan la generación y el número de patentes con la dotación de recursos humanos del grupo de investigación, así como, con la capacidad científica del mismo y la financiación externa (pública y privada). Estos autores hallan una relación positiva entre la capacidad científica del grupo, medida como el número de publicaciones internacionales y la generación de patentes. Por el contrario, los resultados de su trabajo muestran que la dotación de recursos humanos del grupo de investigación no es un elemento determinante. En relación con las fuentes de financiación, las que se encuentran ligadas a proyectos de investigación de carácter público, medidas por el número de contratos, no inciden en la propensión a patentar del grupo ni en el número de patentes de éste. Sin embargo, la financiación externa ligada al número de contratos privados de investigación con empresas sí que afecta positivamente en la generación de patentes.

Por último, desde una perspectiva más descriptiva, Duran *et al.* (2003) realizan, a partir de la información suministrada por la Oficina Europea de Patentes, un estudio exhaustivo sobre las patentes universitarias españolas desarrolladas durante el periodo 1988-02, analizando su potencial como indicador de los resultados de su esfuerzo investigador.

3. CUESTIONES METODOLÓGICAS

El análisis empírico toma como base a las 47 Universidades Públicas Presenciales Españolas (UPPE) existentes en 2002. La información utilizada se ha recopilado a partir de varias bases de datos, siendo fundamental la información que periódicamente recopila la CRUE en su publicación “La Universidad Española en Cifras Información académica, productiva y financiera de las universidades públicas de España”. La última edición de esta publicación hacía referencia al ejercicio 2002, por lo que la mayoría de las variables utilizadas en el análisis son cifras relativa a ese año, en otro caso se especifica la fecha.

La mayor parte de los estudios empíricos realizados, contrastan las hipótesis establecidas en el marco teórico mediante modelos de probabilidad condicionada y de regresión binomial negativa. No obstante, trabajos como el de Buesa *et al.* (2004), aplicado a situaciones similares como son los sistemas regionales de investigación, utilizan, entre otras técnicas, el análisis factorial. En esta primera investigación se ha optado por usar también esta herramienta, dejando para posteriores estudios la regresión logística y binomial negativa.

El desarrollo de *patentes universitarias*, variable analizada, se considera de dos formas:

¹ La introducción de las donaciones sigue dando como resultado rendimientos a escala crecientes pero no constantes.

- Por un lado se toma el número de patentes desarrolladas por las UPPE en el ejercicio 2003 extraídos de la base de datos Espacenet, disponibles a través de la Oficina Europea de Patentes (EPO)². Se han considerado las patentes generadas por la universidad en el ejercicio posterior a aquel en el que se dispone de indicadores de gestión universitaria³.
- Por otro lado se utiliza una variable dicotómica que toma los valores 1 para aquellas universidades que han desarrollado patentes en el ejercicio 2003 y 0 para aquellas que no lo han hecho.

Como variables independientes se han seleccionado un conjunto de factores que, según la literatura existente, determinarían el desarrollo de patentes por parte de las universidades. Estas variables se pueden agrupar en diferentes categorías:

- Recursos financieros para investigación.* En principio, cabe esperar que aquellas universidades receptoras de importantes recursos financieros destinados a investigación los traduzcan en resultados tales como patentes. Se han utilizado diferentes variables relativas a los recursos financieros recibidos por las universidades, en particular, se han tenido en cuenta: las ayudas a la investigación, los proyectos de investigación, la financiación básica, la financiación aplicada y la financiación total, distinguiendo el componente público y privado dentro de cada partida. Esta distinción es importante porque, por lo general, la financiación privada ha estado siempre más orientada a la obtención de resultados que puedan comercializarse en el corto y medio plazo. Por el contrario, la financiación pública ha financiado en mayor medida la investigación básica. Es de esperar, por tanto, que cuanto mayor sea el peso de la financiación privada de I+D, mayor sea el interés de la universidad en la obtención de patentes. Además, la financiación procedente del sector empresarial puede interpretarse en cierta medida como un indicador de los vínculos entre empresa y Universidad. Dentro de este grupo de variables, se han considerado un total de 15.
- Calidad investigadora de la universidad.* Según Miyata (2000), el desarrollo de patentes no es el objetivo básico de las universidades, sino que éstas surgen como consecuencia de un proceso calificado como de “oferta – estímulo”, esto es, donde la actividad investigadora del profesorado aporte las “semillas” de la innovación. Es de suponer que cuanto mayor sea la calidad investigadora de la universidad, mayor será su propensión a generar patentes. Siempre resulta difícil medir la capacidad investigadora de una institución. Para ello, se han tomado como variables *proxies* el número de: publicaciones (información extraída de la base de datos del Centro de Información y Documentación Científica, CINDOC⁴), tesis leídas y sexenios de los académicos de esa universidad en 2003 (MECD). En este grupo, por tanto, hemos considerado un total de 3 variables.
- Tamaño.* Es de suponer que cuanto mayor sea el tamaño de la universidad o el grupo de investigación mayor será su capacidad para generar patentes. En este sentido, cuando la unidad de análisis son los grupos, se han encontrado resultados que ratifican la relación contraria, afirmando que existen deseconomías de escala en lo que a la generación de patentes se refiere. En este trabajo, se utilizan como variables indicadoras del tamaño el número de: alumnos matriculados en tercer ciclo, Profesores Equivalentes a Tiempo Completo (PETC) y Personal Docente e Investigador (PDI) doctor, esta última variable además mide la calidad de los académicos de una institución. En total 3 variables.
- Áreas científicas.* En principio, no todos los ámbitos científicos son igualmente fructíferos en el desarrollo de patentes. Es de esperar que aquellas universidades con una mayor oferta en estas áreas tengan mayor capacidad para el desarrollo de patentes. Ésta no es cuestión baladí ya que la oferta universitaria es en muchas ocasiones una decisión política. En este sentido se ha tomado como variable indicador el porcentaje que representan las titulaciones y las tesis leídas en un área científica sobre el total de titulaciones y tesis leídas, respectivamente. Dado que la información de la CRUE considera cinco áreas de conocimiento, se obtienen 10 variables.
- Experiencia en transferencia tecnológica.* El papel de las OTRIS en el proceso de desarrollo de patentes ha sido considerado muy relevante por algunos estudios. En este trabajo se ha tomado como variable *proxi* de la experiencia de las OTRIS de cada universidad la diferencia entre 2003 (año de las patentes) y el año de creación de la OTRI. Adicionalmente se han considerado dos variables dicotómicas para indicar si la OTRI tiene personal o presupuesto específico destinado al desarrollo de patentes. Para la obtención de estos datos se han utilizado dos fuentes de información, en primer lugar, los informes emitidos por las propias OTRIS, así como los datos disponibles en sus páginas Web. En segundo lugar, una encuesta elaborada por el grupo de investigación *Valoración financiera aplicada*, de la Universidad de Santiago de Compostela y remitida a las OTRIS⁵. En total 3 variables.
- Variables de control.* Como variables de control se han utilizado fundamentalmente dos. Por un lado, una variable de tipo dicotómica que refleja el carácter politécnico de la universidad. Por otro, la segunda variable empleada ha sido establecida siguiendo los argumentos de Owen-Smith y Powell (2003) para quienes la localización de la universidad en una región activa puede conferirle ventajas en el desarrollo de propiedad intelectual. Para medir el carácter activo en investigación de la comunidad autónoma se utiliza el porcentaje de PIB regional destinado a investigación (dato extraído de las cifras del INE).

² Las fuentes de datos que se pueden utilizar para obtener el número de patentes son diversas, por ello hemos tenido que seleccionar una de ellas para elaborar nuestro trabajo. La información sobre patentes empleadas procede principalmente de: los datos de las oficinas nacionales de patentes, los datos mundiales de las solicitudes al Tratado del Convenio de París, PCT, (concedidas a través de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, OMPI), y los datos de patentes europeas de la Oficina Europea de Patentes (EPO). En relación con las bases de datos que recogen el número de patentes, también existe una gran diversidad, siendo las más empleadas las siguientes: DERWENT WORLD PATENT INDEX, DERWENT PATENTS CITATION INDEX, USPTO PATENT FULL TEXT, ESPACENET y OEPMPAT (Oficina Española de Patentes).

³ En cualquier caso, la situación no presenta grandes diferencias con respecto al ejercicio anterior o posterior.

⁴ CINDOC recoge información de carácter referencial y bibliográfico sobre los artículos, monografías, informes, tesinas y comunicaciones realizadas en España. Como fuente para la obtención de estos datos se emplean más de 3000 publicaciones especializadas en estas áreas. La base de datos del CINDOC se compone a su vez de tres bases diferentes, ICYT; ISOC e IME, especializadas en diferentes áreas. La primera de ellas, ICYT, recoge literatura de carácter científico contenida en publicaciones españolas de ciencia y tecnología. Por su parte, en la base de datos ISOC, se encuadran los artículos publicados en el ámbito de las ciencias sociales y humanas. Por último, en IME se obtiene información de las publicaciones del ámbito de la biomedicina.

⁵ El formulario enviado se enmarca dentro de la línea de investigación que tiene por objetivo analizar los procesos de transferencia tecnológica desde las universidades a la sociedad y, en concreto, el proceso de creación y financiación de spin-offs universitarios.

4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

4.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

Las patentes registradas por las universidades públicas españolas en el período 2001-04 se cifran en 1.319. La Tabla 1 muestra su distribución por comunidades autónomas y año. Se aprecia una tendencia estable de crecimiento, situándose la “producción” anual por encima de las 300 patentes por ejercicio, siendo el año 2003 donde se produce el incremento más importante.

Al comparar el número de patentes universitarias por comunidad autónoma generadas en 2003 con el porcentaje de I + D regional destinado a investigación en 2002, se encuentra una relación positiva entre ambas variables (coeficiente de correlación de Pearson = 0,495, sig= 0,05), resultados similares a los de otros trabajos (Durán *et al.*, 2003, hallan esta misma correlación para el periodo 1988 – 02).

En general, cuatro Comunidades Autónomas concentran más del 70% de la producción de patentes (Madrid, Comunidad Valenciana, Cataluña y Andalucía). Por el contrario, las menos destacadas por este concepto son las Islas Baleares (1 patente en 2001-04), Castilla - La Mancha (3), La Rioja (5), Extremadura (7) y las Islas Canarias (7).

Tabla 1: Patentes universitarias por Comunidad Autónoma

	2001	2002	2003	2004
C. de ANDALUCÍA	40	47	66	65
C. de ARAGÓN	4	6	11	13
C. de ASTURIAS	13	6	15	23
C. de I. BALEARES	0	0	1	0
C. de LAS ISLAS CANARIAS	0	4	2	1
C. de CANTABRIA	6	1	7	7
C. de CASTILLA-LA MANCHA	1	1	0	1
C. de CASTILLA Y LEÓN	20	22	21	21
C. de CATALUÑA	61	50	59	45
C. de COMUNIDAD VALENCIANA	56	63	78	72
C. de EXTREMADURA	3	1	1	2
C. de GALICIA	14	16	28	29
C. de MADRID	72	72	67	42
C. de MURCIA	4	6	5	6
C. de NAVARRA	5	7	5	8
C. del PAÍS VASCO	5	3	4	7
C. de la RIOJA	0	2	0	3
UPPE	304	307	370	345

Fuente: Elaboración propia a partir de Espacenet.

Tomando ya como unidad de análisis las UPPE, en 2003 el 23,4% de las UPPE no patentó (11 universidades) frente al 76,6% que sí lo hizo (36 universidades). Hemos realizado una comparación de medias con todas las variables incorporadas en el análisis con el objetivo de contrastar si existían diferencias significativas entre las universidades que patentaban y las que no. La Tabla 2 recoge aquellas que resultaron ser más significativas y que servirán de base para el análisis factorial posterior.

La comparación de medias entre los grupos muestra diferencias significativas en las variables objeto de estudio. Para ello se ha utilizado el estadístico *t de Student*, aplicando previamente el contraste de *Levene (F)* con el objeto de comprobar si las varianzas poblacionales eran iguales, hipótesis que fue rechazada en el caso de las variables: experiencia de la OTRI, universidad politécnica y financiación aplicada.

En particular, aquellas universidades que no han desarrollado patentes se caracterizan por tener menores ingresos por investigación aplicada, una plantilla con menos doctores y menor reconocimiento investigador, medido por el número de sexenios, así como, una OTRI relativamente reciente. Las otras variable incluidas en la Tabla 2, aun no resultando significativas, presentan unas medias inferiores en el grupo de universidades que no patenta que, por tanto, también conseguiría menores ingresos de tipo privado y tendrían menos publicaciones y tesis defendidas.

Tabla 2: Comparación de medias entre grupos

	Patentes	N	Media	Desv. típ.
Financiación aplicada (**)	0	11	2.430.887,90	2.634.329,11
	1	36	5.247.286,83	5.486.967,68
Financiación I+D privada	0	11	1.611.446,63	1.845.333,56
	1	36	3.499.064,63	3.805.392,04
Número de publicaciones	0	11	144,0909	143,90028
	1	36	219,9444	134,47739
PDI doctor (**)	0	11	640,0000	550,24376
	1	36	1.226,2778	870,07887
Tesis leídas	0	11	74,5455	89,77122
	1	36	171,2222	155,21177
Sexenios_2003 (*)	0	11	298,0909	362,75790
	1	36	545,6389	433,68805
Universidad politécnica (**)	0	11	1,0000	,00000
	1	36	1,1111	,31873
Experiencia OTRI (***)	0	10	8,4000	3,30656
	1	32	12,2188	3,66090

(*) al 10%; (**) al 5%; (***) al 1%

4.2. ANÁLISIS FACTORIAL EN COMPONENTES PRINCIPALES

Considerando las variables e indicadores mencionados en el tercer apartado, se ha aplicado el análisis factorial de componentes principales con el objetivo de determinar los factores implícitos en el desarrollo de patentes por parte de las universidades españolas. Se trata de una técnica multivariante que, partiendo de un conjunto amplio de variables cuantitativas, permite determinar un conjunto menor de variables hipotéticas no observables (llamadas factores) que resumen la información contenida en el conjunto inicial de variables. En este trabajo, se dispone de un total de 36 variables, identificadas siguiendo la literatura previa, como determinantes del número de patentes realizadas por las universidades.

A partir de la matriz de correlaciones, Tabla 3, creada con un total de ocho variables se busca observar en que medida existe correlación entre ellas, siempre con niveles de significación suficientemente elevados (0,05). En este sentido, una matriz de significación unilateral con niveles críticos muy próximos a cero es indicadora de la idoneidad del análisis, dato confirmado por el determinante de la matriz muy próximo a cero. Además, se cumplen las condiciones para la aplicación del análisis factorial, ya que la prueba de esfericidad de Bartlett resulta significativa (sig =,000), y el Test de Kaiser - Meyer - Olkin ofrece una medida de adecuación de 0,818, lo que comparativamente a otros trabajos podemos estimar como más que aceptable.

Tabla 3: Matriz de correlaciones^a

		Financiación aplicada total	Financiación total I+D privado	Número de publicaciones	PDI doctor	Tesis leídas	Sexenios 2003	Universidad politécnica	Experiencia OTRI
Correlación	Financiación aplicada	,811	,811	,290	,550	,387	,498	,621	,526
	Financiación I+D privada	,811	1,000	,228	,378	,215	,326	,587	,474
	Número de publicaciones	,290	,228	1,000	,757	,664	,797	-,250	,565
	PDI doctor	,550	,378	,757	1,000	,845	,974	,012	,611
	Tesis leídas	,387	,215	,664	,845	1,000	,862	-,050	,573
	Sexenios_ 2003	,498	,326	,797	,974	,862	1,000	-,055	,622
	Universidad politécnica	,621	,587	-,250	,012	-,050	-,055	1,000	,037
	Experiencia OTRI	,526	,474	,565	,611	,573	,622	,037	1,000
Sig (unilateral)	Financiación aplicada		,000	,031	,000	,006	,000	,000	,000
	Financiación I+D privada	,000		,073	,007	,086	,018	,000	,001
	Número de publicaciones	,031	,073		,000	,000	,000	,055	,000
	PDI doctor	,000	,007	,000		,000	,000	,470	,000
	Tesis leídas	,006	,086	,000	,000		,000	,377	,000
	Sexenios_ 2003	,000	,018	,000	,000	,000		,365	,000
	Universidad politécnica	,000	,000	,055	,470	,377	,365		,408
	Experiencia OTRI	,000	,001	,000	,000	,000	,000	,408	

a. Determinante=,000. El determinante de la matriz de correlaciones no es exactamente cero puesto que no ha sido posible calcular la inversa de la matriz de correlaciones.

A partir de un modelo capaz de explicar la totalidad de la varianza empleando los ocho componentes que se observan y en base a los resultados obtenidos, se optó por establecer dos componentes capaces de explicar el 81,9% de la información (Tabla 4).

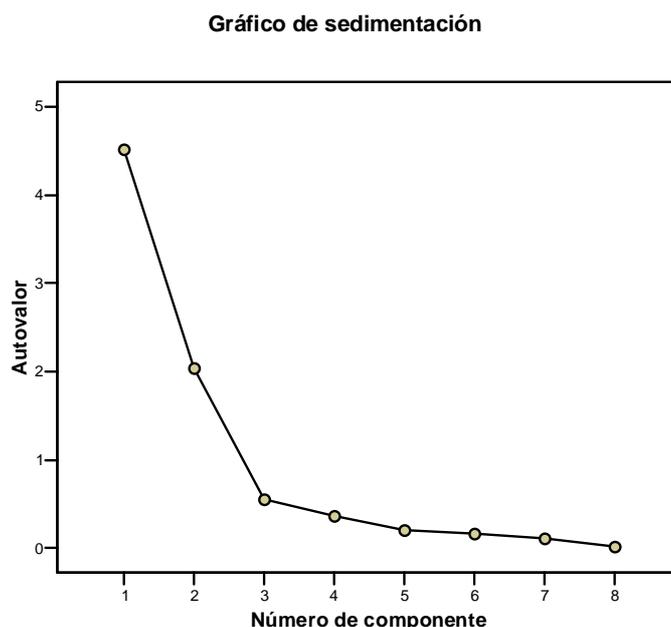
Tabla 4: Varianza total explicada

Comp	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	4,518	56,473	56,473	4,518	56,473	56,473	4,117	51,457	51,457
2	2,039	25,493	81,966	2,039	25,493	81,966	2,441	30,509	81,966
3	,560	6,997	88,963						
4	,366	4,569	93,532						
5	,210	2,628	96,160						
6	,169	2,108	98,268						
7	,116	1,453	99,721						
8	,022	,279	100,000						

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

Por su parte, el gráfico de sedimentación (Gráfico 1) corrobora que las componentes 3 a 8 quedan por debajo del codo formado tras la introducción de la segunda componente.

Gráfico 1: Gráfico de sedimentación



La escasa nitidez manifestada en la matriz de componentes principales, se trató de corregir mediante la aplicación de un método de rotación, buscando simplificar la interpretación de los resultados de tal forma que las variables se decantasen de forma clara hacia uno u otro factor. Se aplicó un método de rotación ortogonal, normalización Varimax con Kaiser⁶. La nueva matriz de componentes rotados permite identificar dos componentes claramente diferenciadas (Tabla 5).

Tabla 5: Matriz de componentes

	Matriz de componentes (a)		Matriz de componentes rotados (b)	
	1	2	1	2
Financiación aplicada	,711	,628	,398	,861
Financiación I+D privada	,582	,695	,253	,870
Número de publicaciones	,780	-,413	,880	-,064
PDI doctor	,935	-,189	,932	,203
Tesis leídas	,837	-,297	,886	,065
Sexenios_2003	,930	-,264	,957	,133
Universidad politécnica	,152	,893	-,220	,879
Experiencia OTRI	,775	,009	,706	,320

(a) Método de extracción: Análisis de componentes principales. 2 componentes extraídos

(b) Método de extracción: Análisis de componentes principales. Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser. La rotación ha convergido en 3 iteraciones.

La componente 1 reflejaría aquellas universidades que muestran una clara orientación investigadora en lo que se refiere a resultados “académicos”, esto es, tienen un elevado número de publicaciones, su personal docente e investigador es doctor, como consecuencia el número de tesis leídas es importante y su staff académico obtiene reconocimiento en forma de sexenios. Además, la experiencia de su OTRI, medida por los años en activo, es elevada.

La componente 2 tiende a dibujar la trayectoria conjunta de tres variables: serían universidades con un carácter politécnico, donde los resultados de la investigación son más bien de tipo financiero, consiguiendo importantes recursos económicos gracias a su investigación aplicada. En estas instituciones la financiación privada de la investigación es elevada.

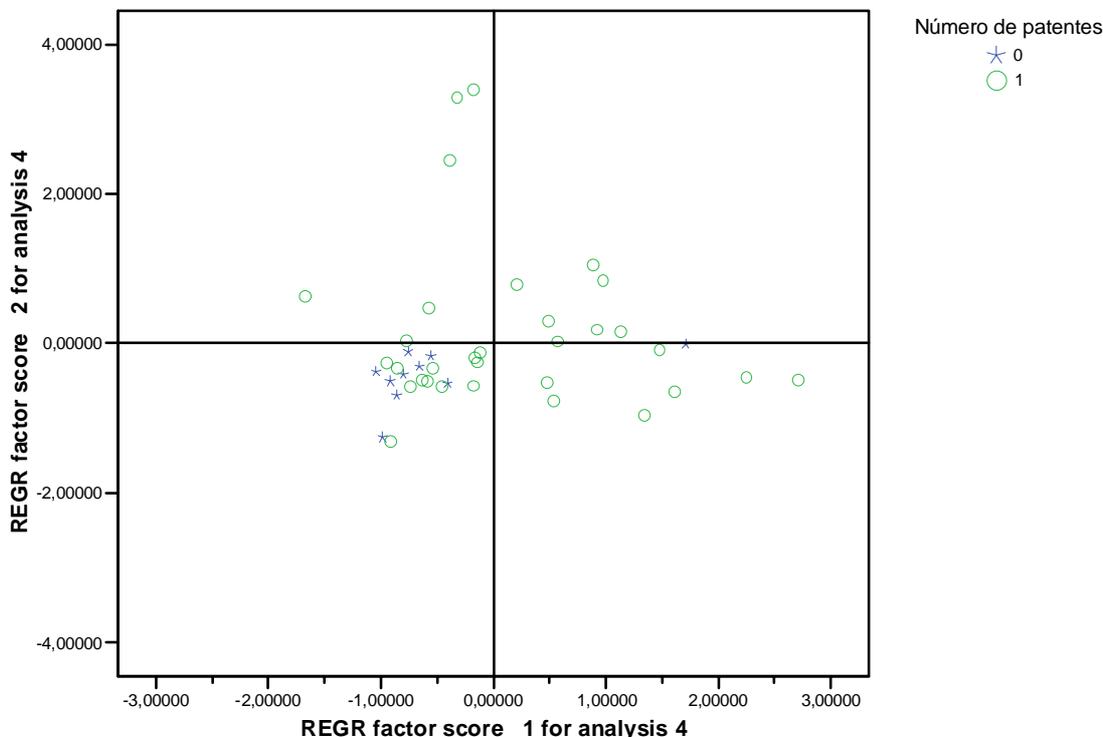
La representación gráfica en el espacio rotado de las universidades (Gráfico 2) empleando los componentes obtenidos y diferenciando en función de si han desarrollado o no patentes, permite extraer ciertas conclusiones sobre la capacidad de las universidades para generar patentes. En general, la práctica totalidad de universidades que no han desarrollado patentes tienden a situarse en el

⁶ También se aplicó un método alternativo no ortogonal, dado que en las ciencias sociales existe un gran número de situaciones en las que los factores pueden estar relacionados entre sí. Ahora bien, tras calcular la matriz de transformación de los factores, se comprobó que el ángulo formado entre ellos se encontraba más cerrado que 90 grados.

cuadrante inferior – izquierdo, lo que implica valores reducidos en ambas componentes. Se trataría de universidades que no tienen un perfil politécnico, donde las relaciones con la empresa suelen ser importantes, traduciéndose en un significativo volumen de recursos financieros dedicados a investigación aplicada y /o de carácter privado.

Además, las universidades que no producen patentes tampoco tienen unos resultados de investigación “académicos” reconocidos a través de sexenios, publicaciones, PDI doctor o tesis leídas.

Gráfico 2: Componentes en espacio rotado



Por último, se comparó el número de patentes universitarias en 2003 con las componentes generadas por el análisis factorial, encontrándose una relación positiva entre la variable numérica y ambas componentes. Esta relación era más fuerte y significativa con la componente 2 (coeficiente de correlación de Pearson = 0,582, sig= 0,01, frente a coeficiente de correlación de Pearson = 0,390, sig= 0,05 de la componente 1). Dicha correlación con universidades politécnicas de elevados recursos de carácter privado y/o destinados a investigación aplicada contrasta con los resultados de Azagra *et al.* (2002), para quienes la financiación privada desempeñaba un papel menos importante que la pública.

5. CONCLUSIONES

Resulta incuestionable que en el nuevo milenio la sociedad reclama de la Universidad un papel más activo en el desarrollo y crecimiento económico de una región. La Universidad ha de responder a estas exigencias mediante la difusión del conocimiento y la transferencia de tecnología. Una de las vías que tiene para llevar a cabo esta tarea es la generación de patentes.

No obstante, no todas las universidades se encuentran en la misma posición para contribuir al desarrollo del conocimiento. En este trabajo se ha tratado, en primer término, de definir cuál es el perfil de las UPPE que desarrollan patentes, considerándolas como un indicador de su capacidad de transferencia tecnológica, y, como consecuencia, determinar qué factores influyen en la generación de patentes.

Comenzando con el perfil de las universidades “patentadoras”, tras aplicar un análisis factorial se ha demostrado que suelen ser de dos tipos:

- Instituciones de carácter politécnico que obtienen importantes cantidades de financiación privada y/o destinada a investigación aplicada. Probablemente estos recursos financieros reflejen unos vínculos con el sector empresarial más estrechos que los existentes en otras áreas de conocimiento. Estos centros no presentan resultados de investigación “académicos” (sexenios, tesis leídas, publicaciones) tan brillantes, pero ello no es óbice para que produzcan resultados comercializables.
- Instituciones que presentan unos resultados de investigación “académicos” notables, medidos éstos como PDI doctor, publicaciones, tesis leídas y sexenios. En estas universidades las OTRIs tienen mayor experiencia. Probablemente este dato refleje una mayor tradición también de las propias instituciones, lo que les otorga una plantilla más consolidada que genera más investigación.

Por el contrario, las universidades que no patentan ni muestran un perfil técnico ni buenos resultados de investigación desde el punto de vista académico, contando con unas OTRIs relativamente jóvenes y, a priori, con menor experiencia.

Con respecto al segundo de nuestros objetivos, los resultados obtenidos en el análisis empírico ratifican algunas de las hipótesis planteadas en la parte teórica al establecer las categorías de variables independientes:

- *Hipótesis 1:* La financiación desempeña un papel importante en el desarrollo de patentes, especialmente la dirigida a investigación aplicada y la de carácter privado. Normalmente ambos tipos de financiación están más orientados hacia resultados de tipo comercial y a corto y medio plazo. Estos resultados coinciden con los de Henderson *et al.* (1998), Miyata (2000) y Acosta *et al.* (2004). Por otra parte, estos recursos suelen ser un indicador de los vínculos entre el sector empresarial y la Universidad, cuánto más estrechos sean estos lazos, más fructífera es la universidad en el desarrollo de patentes, coincidiendo estos resultados con los de Owen – Smith y Powell (2003).
- *Hipótesis 2:* La calidad investigadora de las universidades es otro aspecto clave en el desarrollo de patentes. La componente I del análisis factorial prácticamente otorga a cada universidad un “índice sintético” de lo que tradicionalmente se consideran indicadores de una buena actividad investigadora. Como se demostró, esta puntuación correlaciona positivamente con el desarrollo de patentes (coeficiente de correlación de Pearson = 0,390, sig= 0,05). Tales resultados son similares a los hallados por Miyata (2000), Foltz *et al.* (2003) y Acosta *et al.* (2004).
- *Hipótesis 3:* El tamaño, representado por el PDI doctor, aparentemente ejerce una influencia positiva sobre el desarrollo de patentes. No obstante, resulta difícil confirmar esta relación en la medida en que la variable PDI doctor también refleja la calidad investigadora (contenida en la Hipótesis 2) de la plantilla de la universidad.
- *Hipótesis 4:* No se puede afirmar que las áreas científicas desempeñen un papel crucial en el desarrollo de patentes. En este caso, el carácter técnico de la componente I actúa más como indicador de la vinculación de la empresa y la universidad que como reflejo de un área de conocimiento.
- *Hipótesis 5:* La experiencia de la OTRI es un factor que se relaciona positivamente con la generación de patentes (Henderson *et al.*, 1998; Foltz *et al.*, 2000; Owen – Smith y Powell, 2003). No sucede lo mismo con el hecho de que exista personal o presupuesto específico en la OTRI destinado a patentes, variables que a priori parecen más decisivas. Puede suceder que una OTRI con más experiencia probablemente tenga sus procesos y tareas claramente distribuidos y organizados, supliendo la carencia de un puesto o presupuesto concreto y “oficial” destinado a patentes.
- *Hipótesis 6:* El carácter politécnico de la universidad mantiene una relación positiva con el desarrollo de patentes suficientemente comentada. Por su parte, el papel activo de la comunidad autónoma en la investigación no ha demostrado ser significativo cuando el análisis se realiza a nivel de universidades, aunque sí a nivel agregado. La justificación puede residir en las diversas situaciones de cada universidad dentro de la comunidad autónoma.

A la luz de estos resultados, en nuestra opinión, las administraciones competentes deberían aplicar a las universidades un política similar a la estrategia de enseñanza - aprendizaje “eliminación, motivación y presión”. En primer lugar habría que reducir o eliminar aquellos obstáculos que entorpecen el camino de las universidades en el desarrollo de patentes. En segundo lugar sería necesario motivar a las instituciones e investigadores para que continuasen su labor de difusión del conocimiento. Si estos aspectos no funcionasen, habría que presionar a las universidades. Desafortunadamente, la tradición de nuestra política hace que las administraciones públicas se centren más en el tercer punto, olvidándose a menudo de las dos condiciones previas.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, M.; Coronado, D.; León, M^o. D.; Marín, M^o. R. (2004): “Determinantes de la producción de patentes en la Universidad. Evidencia a partir de los grupos de investigación andaluces”, en *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.; Izquierdo, L.; Jiménez, F.; Serra, P. (2001): “Factores determinantes de la generación de patentes universitarias: el caso de la Universidad Politécnica de Valencia”, *Documento ES.3.226. Instituto de Gestión de la Innovación y el Conocimiento (INGENIO)*. Valencia.
- Branscomb, L.M.; Kodama, F.; Florida, R. (1999): *Industrializing Knowledge. University-Industry Linkages in Japan and the United States*, The MIT Press, Massachusetts.
- Buesa, M.; Heijs, J.; Martínez, M.; Baumert, T. (2004): “Regional systems of innovation and the knowledge production function: the Spanish case”, *Technovation*, in press.
- Cooke, P. (1996): “Building a Twenty-First Century Economy in Emilia-Romagna”, *European Planning Studies*, n^o 4 (1), pp 53-62.
- Coupe, T. (2003): Science Is Golden: Academic R&D and University Patents. *Journal of Technology Transfer* 28, 31-46.
- Díaz, E.; Palma, L. (2004): Evaluación de la transferencia de tecnología. El caso de la investigación contratada en las universidades. *XXX Reunión de Estudios Regionales. La Política Regional en la Encrucijada*. Barcelona, 18-19 noviembre 2004.
- Durán, G.; Urraca, A.; Negrín, J. A.; Laguna, N.; Díaz, J.; Martín, A. (2003): “Análisis y comparación de las patentes universitarias españolas como indicador de resultados del esfuerzo investigador”, MECD.
- Foltz, J.; Barham, B.; Kim, K. (2000): “Universities and Agricultural Biotechnology Patent Production”, *Working Paper*.
- 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.
- Klofsten, M.; Jones-Evans, D.; Scharberg, C., (1999): “Growing the Linkoping Technopole – A longitudinal Study of triple helix development in Sweden”, *Journal of technology transfer*; Agosto 1999; 24, 2-3, p.125-138.
- L.O.U. (2001): Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades.
- Lockett, A.; Wright, M.; Franklin, S. (2003): “Technology transfer and universities' spin-out strategies”, *Small Business Economics*, Dordrecht, vol.20, 2, pp. 185.
- Miyata, Y. (2000): “An empirical analysis of innovative activity of universities in the United States” *Technovation* 20 (2000) 413–425
- 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*, in press.
- Rodríguez, A.; Fernández, S.; Rodeiro, D.; Otero, L. (2005): “El papel de las universidades en la sociedad del conocimiento: Una propuesta de indicadores”, *Actas de las XV Jornadas Hispano Lusas de Gestión Científica*, pp. 263 - 176.
- Salas, C., Aguilar, I.; Susunaga, G. (2000): “El papel de la innovación en el desarrollo económico regional: Algunas lecciones y experiencias del contexto internacional”, *Transferencia*, Año 13, n^o 49, enero de 2000.
- Saxenian, A. (1994): “Regional Advantage – Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128”, *Harvard University Press*, London.
- Siegel, D.; Waldman, D.; Link, A. (1999): “Assessing the Impact of Organizational Practices on the Productivity of University Technology Transfer Offices: An Exploratory Study”, *NBER Working Paper #7256*, July 1999.