

Factores determinantes de la creación de spin-offs universitarias

David Rodeiro Pazos • Sara Fernández López
Luis Otero González • Alfonso Rodríguez Sandiás
Universidade de Santiago de Compostela

RECIBIDO: 5 de septiembre de 2007

ACEPTADO: 31 de enero de 2009

Resumen: Una de las vías con las que cuenta la universidad para transferir tecnología a la sociedad es la creación de empresas. Además, mediante este instrumento, la universidad puede contribuir al desarrollo de la economía local y a incrementar sus ingresos. Sin embargo, debido al carácter relativamente reciente del fenómeno de las spin-offs universitarias, no abundan los estudios empíricos sobre el tema.

El objetivo de este trabajo es conocer qué factores propios del ámbito universitario determinan la creación de las spin-offs en las universidades españolas. Los resultados indican que los recursos financieros y humanos destinados a la investigación universitaria se encuentran relacionados positivamente con la creación de spin-offs. Por el contrario, el número de publicaciones mantiene una relación negativa con dicho proceso.

Palabras clave: Spin-offs universitarias / Transferencia de tecnología / Financiación / Modelo de Poisson / Regresión binomial negativa.

Determinants of University Spin-Offs

Abstract: The creation of spin-off can be used by universities to commercialize their research results. By means of this instrument, the university can contribute to the development of the local economy and to increase its revenues. However, due to the relatively recent character of the phenomenon of the University spin-offs, the empirical studies are not plentiful on the topic.

The objective of this paper is to understand why some Spanish universities are more successful than others at generating spin-offs. We find that University spin-offs are significantly positively associated with financial and human resources allocated to the research. On the contrary, the number of publications per PhD academic has a negative impact on spin-off formation.

Key Words: University spin-offs / Technology transfer / Funding / Poisson model / Negative binomial regression.

INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente, las patentes han sido la vía más empleada para transferir el conocimiento generado en la universidad a la sociedad (Siegel *et al.*, 1999). Sin embargo, si la naturaleza de la nueva tecnología no puede ser fácilmente patentable y trasladable a la sociedad mediante un acuerdo de licencia, o bien si la universidad no puede capturar todo el valor de su tecnología mediante dichos acuerdos, se puede optar por una vía más directa de comercializar la tecnología mediante la creación de una nueva empresa (Franklin *et al.*, 2001). Además, de este modo, las universidades anfitrionas tienen la posibilidad de obtener unos mayores retornos financieros en el largo plazo (Bray y Lee, 2000) mediante la participación en la financiación de la empresa. Como consecuencia, la creación de spin-offs ha ido creciendo en importancia como instrumento para transferir el conocimiento creado en las universidades y propiciar el desarrollo económico de la región en que se encuentran frente a otros métodos como los contratos de investigación o las patentes.

Debido al carácter relativamente reciente de este fenómeno, no abunda la literatura que aborde su estudio desde un punto de vista empírico. Sin embargo, siguiendo a Di Gregorio y Shane (2003) y Montañez (2006), consideramos que hay varios motivos que justifican su análisis en profundidad. Así, en primer lugar, las spin-offs universitarias son una fuente de transferencia de tecnología. Mediante la creación de empresas gestadas sobre la base del conocimiento universitario se demuestra de forma palpable el importante papel de las universidades en la economía del conocimiento. En segundo lugar, se sitúan cerca de donde se crean y, por tanto, facilitan el crecimiento de la economía local. En tercer lugar, impulsan cambios en la universidad. Por un lado, facilitan la incorporación de titulados y doctores en estas empresas, creando un mercado de conocimiento mediante los recursos humanos, y, por otro, en materia de investigación se produce una mejor valorización de los resultados obtenidos. Por último, generan ingresos por transmisión de capital que benefician a los fundadores y universidades, ya que aquellas spin-offs que alcanzan un nivel de desarrollo elevado

pueden colocar parte de su capital a algún inversor estratégico o efectuar una oferta pública inicial.

Todos estos argumentos han generado un interés creciente en el estudio del papel que desempeñan las spin-offs como vía para comercializar tecnologías desarrolladas en ámbitos universitarios. Como consecuencia, los trabajos descriptivos relativos a las universidades emprendedoras y las spin-offs han aumentado considerablemente en los últimos años, tanto en Estados Unidos como en Europa. Sin embargo, estas investigaciones presentan varias deficiencias. En primer lugar, se encuentran muy dispersas (Rothaermel *et al.*, 2006)¹. En segundo lugar, la literatura es principalmente de carácter teórico, creando modelos que no han sido contrastados empíricamente, o en su caso extrayendo conclusiones de estudios de caso (Djokovic y Souitaris, 2004). Finalmente, si bien existen muchos estudios que analizan los flujos que se producen entre las universidades y la industria (Agrawal y Henderson, 2002; Siegel *et al.*, 1999; Siegel *et al.*, 2003), la función de transferencia de tecnología (Henderson *et al.*; 1998; Thursby y Kemp, 2002; Siegel *et al.*, 1999; Siegel *et al.*, 2003; Chapple *et al.*, 2005), así como los que se centran en las características individuales de los fundadores, del entorno y las políticas universitarias (Nicolaou y Birley, 2003), hay un vacío respecto al ámbito organizacional, que refleje las características diferenciales de cada universidad y su influencia sobre el número de empresas creadas, es decir, cual es el impacto de las características internas de la universidad en la actividad de spin-off (Shane, 2004a; Wright *et al.*, 2004; Lockett y Wright, 2004). Además, respecto a la opción de patentar, la creación de spin-offs presenta un mayor grado de complejidad (Lockett *et al.*, 2004).

Teniendo en cuenta estos antecedentes, el objetivo de este trabajo es conocer qué factores propios del ámbito universitario determinan la creación de las spin-offs en las universidades españolas. De este modo, consideramos que contribuimos a cubrir en parte estas carencias ya que, por un lado, realizamos un análisis empírico del caso español, empleando datos de todas las universidades públicas, y por otro, empleamos

algunas variables que no han sido consideradas en otros trabajos similares.

Para ello, en la siguiente sección se describe el marco teórico y se plantean las hipótesis a contrastar. Posteriormente se explica la metodología de la investigación. En la cuarta sección se especifican los modelos econométricos utilizados. A continuación se exponen y discuten los resultados empíricos del estudio. Finalmente se comentan las conclusiones más importantes, así como las limitaciones y líneas futuras de investigación.

MARCO TEÓRICO Y PLANTEAMIENTO DE HIPOTESIS

Como se ha indicado, en los últimos años se han incrementado los estudios empíricos que buscan identificar los elementos que influyen en el desarrollo de spin-offs por parte de las universidades (cuadro 1). La mayoría de estos trabajos adoptan la perspectiva de la teoría de los recursos (*Resource Based View*), destacando los estudios Lockett *et al.* (2003; 2004; 2005) referidos al caso del Reino Unido y los de O'Shea *et al.* (2005) y Powers y McDougall (2005) referidos a Estados Unidos. La teoría de los recursos otorga un papel clave en la creación de empresas a los recursos y habilidades acumulados por cada institución a través de su experiencia. El resto de investigaciones en el ámbito de la creación de spin-offs no se enmarcan dentro de una teoría concreta, sino que plantean diferentes argumentos centrándose fundamentalmente en las políticas aplicadas por la universidad para promover la transferencia de tecnología (Di Gregorio y Shane, 2003; Link y Scott, 2005)².

No obstante, la creación de spin-offs no deja de ser un caso particular de creación de empresas, marco de estudio donde existe un amplio abanico de enfoques teóricos que han sido aplicados. En particular, Veciana (1999) realiza una clasificación exhaustiva de las principales teorías del emprendimiento. Así, distingue cuatro grandes bloques según el enfoque imperante (económico, psicológico, sociocultural o institucional y gerencial) y para cada uno de ellos diferencia tres niveles de análisis (micro o individual, meso o de empresa y macro o de economía general).

Cuadro 1.- Principales investigaciones

	AUTOR	OBS.	PAÍS (PERIODO)	MÉTODO	PRINCIPALES RESULTADOS
TEORÍA DE LOS RECURSOS	Lockett, Wright y Franklin (2003)	57	Reino Unido (1994-1998)	Encuestas Test no paramétricos Mann-Whitney	OTRI (+) Redes de contacto (+) Participación en capital de la Universidad (+) Participación en el capital del inventor (+)
	Lockett, Wright y Vohora (2004)	48	Reino Unido (2001-2002)	Poisson Binomial negativa	Gasto en I+D (+) Gastos externos de protección de propiedad intelectual (+) Experiencia de la OTRI (+) Habilidades empresariales del personal OTRI (+)
	Lockett y Wright (2005)	48	Reino Unido (2001-2002)	Poisson Binomial negativa	Gastos externos de protección de propiedad intelectual (+) Habilidades empresariales del personal OTRI (+) Royalties bajos (+)
	O'Shea, Allen, Chevalier y Roche (2005)	141	Estados Unidos (1980-2001)	Binomial negativa	Experiencia previa en actividades de spin-off (+) Calidad investigación (+) Ingresos investigación privados (+) Presupuesto carreras técnicas y ciencias de la salud (+) Tamaño de la OTRI (+)
	Powers y McDougall (2005)	120	Estados Unidos (1991-2000)	Binomial negativa	Gasto en I+D privado (+) Capital riesgo en la región (+) Experiencia de la OTRI (+) Calidad investigación (+)
OTROS ENFOQUES	Di Gregorio y Shane (2003)	101	Estados Unidos (1994-98)	Binomial negativa	Royalties (-) Participación de la universidad en el capital (+) Calidad de la investigación (+) Gasto en I+D privado (+)
	Link y Scott (2005)	51	Estados Unidos (2002)	Tobit	Gasto en I+D (+) Antigüedad del parque científico (+) Cercanía del parque científico (+) Actividades de biotecnología en el parque científico (+)
	González y Álvarez (2005)	15	España (hasta 2005)	Análisis de correspondencias múltiples	Ratio profesor alumno (+)
	Montañez (2006)	1	España (2005)	Entrevistas Casos múltiples	Recursos financieros (+) Formación empresarial (+) Espacio físico (+) Apoyo de compañeros (+)

NOTA: (+) Influencia positiva en la creación de spin-offs.

El objetivo de este trabajo nos situaría en un nivel de análisis macro, destacando en este ámbito la teoría institucional que, según el propio Veciana (1999), sería la que actualmente proporciona un marco conceptual más consistente y apropiado para el estudio de la influencia de los factores del entorno en la creación de empresas. En esta teoría se enmarcaría el análisis de las medidas de apoyo a la creación de spin-offs prestadas por la universidad.

A la hora de plantear las hipótesis hemos adoptado fundamentalmente la perspectiva de la teoría de los recursos, al igual que la mayoría de trabajos empíricos, y, adicionalmente, hemos considerado, entre otros, factores que la teoría institucional relaciona con la creación de empresas, tales como las estrategias de apoyo seguidas por la universidad.

Paralelamente, existe una línea de estudios que ha abordado el análisis de las spin-offs uni-

versitarias desde la perspectiva de los principales agentes implicados en su creación. Algunos de los trabajos más importantes son los de Siegel *et al.* (2003), Vohora *et al.* (2004), De-groof y Roberts (2004) y Clarysse *et al.* (2005). Estas investigaciones no se incluyen en el cuadro 1 porque, por un lado, persiguen un objetivo distinto, aunque indirectamente contribuyen a detectar factores importantes en el desarrollo de las spin-offs, y por otro, utilizan una metodología diferente, basada fundamentalmente en el análisis de casos. Sin embargo, y como se verá seguidamente, algunos de sus resultados han sido considerados para el planteamiento de hipótesis.

A continuación se exponen los factores considerados como relevantes en el desarrollo de spin-offs por parte de las universidades públicas españolas así como las hipótesis planteadas al respecto.

RECURSOS INICIALES

Entre los autores que han centrado su atención en las empresas surgidas de las universidades, y concretamente en los factores determinantes en su creación, existe una mayor presencia de aquellos que emplean como base en sus trabajos la teoría de los recursos. Penrose (1959) introdujo esta teoría en donde la empresa es vista como un conjunto heterogéneo de recursos. La constitución de una empresa es un proceso complejo que implica la combinación de diversos activos (Schumpeter, 1934), los cuales, a su vez, forman la base para el futuro acceso a los diferentes activos que la empresa necesite, así como el soporte para la continuidad y desarrollo de las relaciones organizativas (Katz y Gartner, 1988; Hart *et al.*, 1995; Edelman *et al.*, 2005; Hormiga *et al.*, 2007). Por tanto, las empresas, y en general las organizaciones entre las que se encuentran las universidades, son diferentes entre sí en función de los recursos y capacidades que poseen en un momento determinado (Penrose, 1959; Wernerfelt, 1984, 1995; Teece, 1987; Barney, 1986, 1991; Peteraf, 1993; Teece *et al.*, 1997), y tales recursos determinarán a su vez sus resultados futuros.

Aplicada a la creación de spin-offs, la teoría de los recursos asume que los investigadores actúan como emprendedores que emplean una gran cantidad de recursos y capacidades en el surgimiento de la nueva empresa. Desde este enfoque, la probabilidad de creación de spin-offs se incrementará si se dispone de los recursos apropiados y en cantidad suficiente para llevar a cabo dicho proceso (Landry *et al.*, 2005). El stock de tecnología de una universidad es un recurso crucial en el proceso de creación de empresas. Cuanto mayor sea el stock de tecnología, mayor será el abanico de conocimientos que la institución pueda transferir a la sociedad mediante la creación de spin-offs. Así, en algunos trabajos previos se había demostrado que el stock de tecnología ejercía una influencia positiva en el desarrollo de spin-offs universitarias (Lockett *et al.*, 2004; Link y Scott, 2005)

- *H₁. Existe una relación positiva entre el stock de tecnología de la universidad y la creación de spin-offs.*

Ahora bien, más importante que el stock general de tecnología puede resultar el carácter aplicable de dicho stock. Así, algunas universidades centran sus actividades de investigación en dar respuesta a necesidades de la industria y del mercado en general, siendo estas instituciones las que a priori tendrán una mayor propensión a crear empresas (Di Gregorio y Shane, 2003; O'Shea *et al.*, 2005; Powers y McDougall, 2005). Este carácter comercial del stock de tecnología se vincula con una mayor cantidad de recursos destinados a la investigación aplicada. Cuanto más orientada a la comercialización se encuentre la investigación, cabría esperar una mayor capacidad para generar spin-offs. Ello se debe a que la investigación aplicada, a diferencia de la investigación básica, suele estar destinada a resolver problemas u obtener resultados, encontrando soluciones que pueden ser comercializables en el corto plazo y descubriendo tecnologías que pueden tener un valor comercial suficiente como para que los inventores creen una empresa.

- *H₂. Existe una relación positiva entre el grado de aplicabilidad del stock de tecnología y la creación de spin-offs.*

Las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRIs) son estructuras creadas con el objetivo de dinamizar las relaciones entre el mundo científico universitario y el de la empresa para el aprovechamiento por parte de ésta de los resultados de la actividad investigadora universitaria (De la Puente *et al.*, 2000). Por tanto, su función las convierte en otro recurso crucial en el proceso de transferencia de tecnología y creación de empresas, especialmente si tenemos en cuenta la naturaleza tradicionalmente no comercial que ha caracterizado a las universidades hasta épocas relativamente recientes (Lambert, 2003)

Así, en una primera fase de detección de oportunidades de comercialización dentro de la investigación llevada a cabo en la universidad, el personal de las OTRIs ha desarrollado mayores capacidades que otros posibles agentes. En particular, frente al inventor los miembros de las OTRIs tienen un mejor conocimiento de la posible adecuación de las tecnologías al mercado.

Además, al pertenecer a la propia institución mantienen un contacto más estrecho con los propios investigadores, lo que les otorga una posición ventajosa en la detección de oportunidades de negocio frente a agentes externos (Lockett *et al.*, 2003).

En una segunda etapa, el personal de las OTRIs también desempeña un papel importantísimo a la hora de animar a los miembros de la comunidad universitaria a emprender en la medida en que dicho personal ya posee experiencia en realizar análisis de mercado, elaborar planes de empresa o conseguir financiación externa. Finalmente, una vez tomada la decisión de crear una empresa, los miembros de las oficinas de transferencia ayudan al emprendedor en la adquisición de habilidades empresariales.

Así, O'Shea *et al.* (2005) encuentran que el número de miembros que integran la oficina de transferencia influye positivamente en el número de spin-offs creadas. Lockett *et al.* (2004; 2005) van más allá y además de considerar la cantidad de miembros de la OTRI, analizan sus habilidades gestoras y comerciales a través de una encuesta. Adoptan así un enfoque dinámico de la teoría de recursos donde se incluyen las capacidades empresariales del personal como variables flujo (Teece *et al.*, 1997). También encuentran una relación significativa entre las habilidades empresariales del personal de la OTRI y la creación de spin-offs.

- *H₃. Existe una relación positiva entre el stock de recursos humanos de la OTRI y la creación de spin-offs.*

ORIENTACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Una pequeña proporción del trabajo realizado por los investigadores acaba recibiendo algún tipo de protección intelectual, convirtiéndose la mayoría en algún tipo de publicación. La cuestión reside en si esas publicaciones ayudan a los investigadores a crear empresas (Grandi y Grimaldi, 2003). Los argumentos que relacionan la investigación con la creación de spin-offs universitarias van en dos líneas. Por una parte, la visión tradicional afirma que la investigación es un factor previo a la transferencia de tecnología

(Snow, 1959; Caplan, 1979; Declercq, 1981; Oh y Rich, 1996) y, por tanto, a la creación de empresas, es decir, existe una secuencia lineal en el proceso de creación de spin-offs. Bajo este enfoque, centrado fundamentalmente en la cantidad de la investigación, cuanto mayor sea el número de publicaciones, mayor será la capacidad de la universidad para generar empresas (Grandi y Grimaldi, 2003).

Por otra parte, a la hora de obtener los recursos necesarios para crear una empresa que explote tecnologías aún no testadas, y que por tanto entrañan un alto nivel de riesgo, un prestigio investigador elevado puede ayudar, ya que aumenta la credibilidad del emprendedor (Podolny y Stuart, 1995; Di Gregorio y Shane, 2003). En este sentido, los inversores toman el prestigio o reconocimiento de una universidad como una señal para valorar el potencial que pueden alcanzar sus tecnologías en el mercado, tratando de reducir los problemas de asimetrías de información (Audretsch y Stephan, 1996; Heirman y Clarysse, 2004). Estos argumentos, centrados básicamente en la calidad de la investigación, justificarían los resultados que muestran como los investigadores de las universidades más prestigiosas acostumbran a tener una mayor producción académica e investigadora y presentan una mayor propensión a crear empresas (Zucker *et al.*, 1998, Di Gregorio y Shane, 2003; O'Shea *et al.*, 2005, Powers y McDougall, 2005).

- *H₄. Existe una relación positiva entre la cantidad y la calidad de la investigación y la creación de spin-offs.*

Otra de las cuestiones que determina la orientación de la investigación son las diferentes ramas de conocimiento. Aunque en la mayor parte de los trabajos previos no se ha considerado como una posible variable las diferentes áreas de conocimiento, existen algunos estudios que han señalado la orientación del catálogo de titulaciones de cada universidad como uno de los factores relevantes en la creación de spin-offs (Fontes, 2003; Lowe, 1993; Orsenigo, 1989; Zucker *et al.*, 1998). Ello obedece a que los resultados de la investigación en algunas áreas de conocimiento son más fácilmente trasladables a la sociedad debido a que en el mercado se dan unas

condiciones que propician el éxito de tal proceso (la juventud de la nueva tecnología, la segmentación del propio mercado o la eficacia de las patentes para proteger los descubrimientos) (Shane, 2001).

Por lo tanto, el volumen de empresas creadas en las universidades puede estar condicionado por la orientación de las investigaciones que se realizan en las mismas, ya que existen determinadas ramas con una propensión mayor a trasladar sus descubrimientos a la sociedad. Por ejemplo, las investigaciones realizadas en ingeniería guardan una relación significativa con las posibilidades de que se acabe produciendo una transferencia de tecnología (Landry *et al.*, 2002; 2005). Por su parte, O'Shea *et al.* (2005) encuentran una relación significativa entre los presupuestos para carreras técnicas y de ciencias de la salud y la creación de spin-offs.

- *H₅. Existe una relación positiva entre las ramas de conocimiento más orientadas al mercado y la creación de spin-offs.*

EXPERIENCIA EN TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

La experiencia en la realización de las tareas relacionadas con la comercialización de tecnología y la creación de empresas, es una variable que influye en el número de spin-offs que nacen en la universidad (Lockett *et al.*, 2004, Powers y McDougall, 2005). Cuanto mayor sea la antigüedad de la OTRI en las actividades de transferencia de tecnología más habrá desarrollado en su personal las capacidades y habilidades necesarias para gestionar los procesos de comercialización y gestión y, por tanto, actuarán de forma más eficiente (Penrose, 1959; Matkin, 1990; Roberts y Malone, 1996).

- *H₆. Existe una relación positiva entre la experiencia en la transferencia de tecnología de la OTRI y la creación de spin-offs.*

POLITICAS UNIVERSITARIAS DE APOYO

Las universidades adoptan diferentes posturas ante la transferencia de tecnología que pueden dar lugar a una serie de políticas mediante las

cuales se proporciona un aporte más directo y planificado al desarrollo de spin-offs. Tales políticas, podrían enmarcarse dentro de la teoría institucional y considerarse factores institucionales formales que condicionan la creación de empresas en las universidades. Así, una medida de apoyo importante es la puesta a disposición de las spin-offs de un espacio físico o incubadora para el comienzo y desarrollo de sus actividades.

La disponibilidad de dicho espacio físico otorga una serie de ventajas a las spin-offs. Así, les permite madurar el producto o servicio definitivo que van a ofrecer al mercado, ya que, en muchas ocasiones, las tecnologías de estas empresas se encuentran en fases previas al lanzamiento y necesitan un mayor desarrollo (Jensen y Thursby, 2001). Otras de las facilidades que puede prestar una incubadora son: a) el apoyo técnico y gerencial, a través de la identificación y el ofrecimiento de consultorías; b) una consolidación más rápida, ayudando a las empresas a superar de forma ágil las barreras técnicas, gerenciales y de mercado; c) el fortalecimiento de la capacitación emprendedora, al ofrecer un ambiente apropiado y una gerencia dinámica; d) el desarrollo de acciones asociativas y cooperativas; e) la búsqueda de nuevos apoyos o socios estratégicos; y, f) el aumento de la interacción entre el sector empresarial y las instituciones académicas (Siegel *et al.*, 2003; Maroto y García, 2004). A todas estas ventajas podemos unir la optimización y reducción de costes para las empresas ubicadas en la incubadora, tanto por no tener que asumir un coste de establecimiento como por el reparto de costes de administración generales. Por tanto, cabe esperar que la existencia de estas infraestructuras de apoyo físico en la universidad facilite el proceso de creación de empresas (Link y Scott, 2005; Montañez, 2006).

- *H₇. Existe una relación positiva entre la presencia de estructuras de apoyo físico y la creación de spin-offs.*

METODOLOGÍA

MUESTRA Y RECOGIDA DE INFORMACIÓN

La información utilizada ha sido obtenida principalmente de dos fuentes: por un lado, *La*

Universidad Española en Cifras. Información académica, productiva y financiera de las universidades públicas de España, publicación que periódicamente edita la CRUE y cuya última edición hacía referencia al año 2004, por lo que la mayoría de las variables utilizadas son cifras relativas a ese año, y por otro, una encuesta propia realizada a las OTRIs en enero de 2005, relativa a su actividad durante los años anteriores. Así, mediante correo electrónico se envió un cuestionario a los directores de las OTRIs. En el caso de no recibir respuesta se procedió a establecer contacto por vía telefónica para enviar de nuevo el cuestionario o realizar la encuesta telefónicamente.

El universo de la presente investigación está compuesto por las 47 Universidades Públicas Presenciales Españolas³ (UPPE) existentes en 2004, y sus respectivas OTRIs. Gracias a que se recogieron 47 formularios válidos, fue posible analizar al 100% de las UPPE. De este modo, el trabajo abarca prácticamente el 100% de la actividad de creación de spin-offs en el sistema universitario español, ya que las universidades privadas y las universidades a distancia, no incluidas en el estudio, no suelen desarrollar esta actividad.

Para la codificación y procesamiento de la información se utilizaron los programas estadísticos Stata 9.0, SPSS 14.0 y EViews 4.0. La base de datos resultante de la codificación que se empleó para el análisis de datos quedó integrada, finalmente, por 226 ítems estudiados y 47 casos válidos.

DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES

Variable dependiente

Como medida de la capacidad de las universidades para generar spin-offs se ha utilizado el número de empresas creadas por las UPPE en el ejercicio 2004 (*Usos_04*). Al igual que González y Álvarez (2005), una de las principales dificultades de nuestra investigación residió en la cuantificación de la variable dependiente, debido a la inexistencia de datos estadísticos fiables y actualizados sobre el número de empresas creadas por las universidades. Este dato se obtuvo a través de la encuesta realizada a las OTRIs.

Variables independientes

Como variables independientes se han seleccionado un conjunto de factores que, según la literatura revisada, determinarían la creación de empresas por parte de las universidades. Estas variables se pueden agrupar en cuatro categorías que se corresponden con los respectivos grupos de hipótesis:

1) *Recursos iniciales*. No existe unanimidad a la hora de definir qué variables emplear para medir el stock de tecnología de una universidad. Una posibilidad es utilizar el número de invenciones recibidas por las OTRIS, variable que refleja la cantidad de tecnologías potencialmente transferibles producidas en la universidad. Esta medida es empleada habitualmente para analizar el caso estadounidense, ya que a partir de la promulgación de la *Bayh-Dole Act* (1980) se estipuló que los científicos debían comunicar cualquier descubrimiento científico realizado en el seno universitario y financiado por recursos públicos (Lockett *et al.*, 2004). Sin embargo, la utilización de esta variable ha sido cuestionada, ya que en la práctica el personal de las oficinas de transferencia debe realizar notables esfuerzos para que los miembros de la universidad comuniquen sus descubrimientos (Thursby y Kemp, 2002). Además, la utilización de esta variable como *proxy* del stock de tecnología puede infravalorar la cantidad de investigación realizada en la institución cuando no existe la obligación de comunicar los descubrimientos (Lockett *et al.*, 2004)⁴, algo que sucede en el caso español.

Siguiendo a Degroof y Roberts (2004), Link y Scott (2005), Lockett *et al.* (2004) y Lockett y Wright (2005), en este trabajo se optó por utilizar el gasto total en investigación⁵. Con el objeto de eliminar la dispersión del gasto en investigación derivada del tamaño de la institución, se empleó la transformación logarítmica de esta variable (*L_idtot*).

Por su parte, para medir el carácter aplicable del stock de tecnología universitaria se utilizó la financiación destinada a investigación aplicada. Asimismo, con el objeto de eliminar la dispersión de esta variable derivada del tamaño de la institución, se empleó su transformación logarítmica (*L_fatot*)⁶.

Siguiendo a Lockett *et al.* (2004; 2005) y a O'Shea *et al.* (2005), el stock de recursos huma-

nos de la OTRI se ha medido a través del número de sus miembros trabajando a tiempo completo (N_{p_otri}).

2) *Orientación de la investigación*. Siempre resulta polémico medir la excelencia investigadora de las universidades⁷. Al igual que Landry *et al.* (2005) y Powers y McDougall (2005), en este trabajo hemos utilizado como variable *proxy* el número de publicaciones por personal docente e investigador doctor ($N_{pub_pdidoct}$), de esta forma se incorpora una medida de la cantidad pero también de la calidad de la investigación, ya que estos trabajos han tenido que pasar por la revisión de unos *referees*⁸.

Para conocer la influencia que la investigación en determinadas ramas del conocimiento puede tener sobre la generación de empresas se utilizó como variable el porcentaje que representan las tesis defendidas en el área experimental (T_{exp}). Se seleccionó esta rama del conocimiento porque determinados estudios previos (véase Shane (2004b) o Acosta y Coronado (2002) para el sector químico) habían mostrado como la industria financiaba investigaciones en el ámbito de las enseñanzas técnicas, experimentales y de la salud, con el objetivo de solucionar problemas científicos y de ingeniería, tratando de alcanzar el desarrollo de soluciones aplicables al ámbito comercial. Puesto que no podían considerarse las tres, ya que el modelo presentaría un alto grado de multicolinealidad, se optó por considerar las tesis defendidas en el área experimental, porque tenían una menor correlación con el resto de variables cuantitativas⁹.

3) *Experiencia*. Siguiendo a Lockett *et al.* (2005; 2005) y a Powers y McDougall (2005), la experiencia de la OTRI se ha calculado como la diferencia en años entre 2004 (año considerado para el número de spin-offs) y el año de su creación ($Expotri$).

4) *Políticas universitarias de apoyo*. A la hora de facilitar una ubicación a las empresas que surgen en las universidades existen múltiples opciones. Las denominadas incubadoras de “primera generación”, tenían como función ofrecer un espacio barato donde las nuevas empresas pudieran instalarse, junto con un conjunto de servicios compartidos para el grupo de empre-

dedores. Posteriormente, en la década de los noventa, el fenómeno de incubación de empresas en Estados Unidos fue adaptándose a la llamada Nueva Economía, centrándose en empresas de base tecnológica donde la financiación privada y en especial el capital semilla tenía una elevada relevancia, son las llamadas incubadoras de “segunda generación” (Lalkaka, 2001).

En Europa, las incubadoras han seguido una evolución similar y actualmente presentan una gran diversidad de características en su presentación. La Unión Europea establece diferentes tipos de incubadoras en función del grado de desarrollo tecnológico y el apoyo que reciben de los promotores. Los centros tecnológicos y de empresas, los Centros Europeos de Empresas e Innovación (CEEIs) y los parques industriales y científicos son algunas de las posibles formas de incubadoras de empresas (Maroto y García, 2004).

De acuerdo con Di Gregorio y Shane (2003) y O’Shea *et al.* (2005), en este trabajo se utilizaron como *proxies* de las infraestructuras de apoyo las variables existencia de incubadoras de empresas ($Incubemp$) y parques científicos ($Parq_ctf$). Para obtener esta información, en la encuesta realizada a las OTRIs se le planteaba “si disponían de una incubadora / parque científico”. Por tanto, ambas variables fueron consideradas como variables *dummy* que tomaban el valor 1 en caso afirmativo y 0 en caso contrario, e incorporadas como una medida alternativa de la disponibilidad de este tipo de infraestructuras.

VARIABLES DE CONTROL

Siguiendo a Siegel *et al.* (2003) y a Lockett 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 destinó a I+D en 2004 ($PIBID$), extraído del Instituto Nacional de Estadística (INE). Esta variable ha sido establecida siguiendo los argumentos que Owen-Smith y Powell (2003) aplican para el caso del desarrollo de patentes, para quienes la localización de la universidad en una región activa puede conferirle ventajas en el desarrollo de propiedad intelectual.

Asimismo, puesto que es probable que el número de spin-offs esté relacionado con el número de inventos desarrollados por la universidad, utilizamos el número de patentes como variable de control al igual que hicieron Di Gregorio y Shane (2003) y O'Shea *et al.* (2005). El número de patentes producidas por la universidad (N_{patent}) se ha extraído de la base de datos Espacenet, disponible a través de la Oficina Europea de Patentes (EPO).

ESTIMACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DEL MODELO

En principio, las hipótesis planteadas en torno a la capacidad de las universidades para generar spin-offs se podrían contrastar utilizando un modelo de regresión lineal múltiple, sin embargo, este tipo de modelos ignoran las características especiales de la variable analizada. Así, la naturaleza claramente discreta del fenómeno que se estudia (sólo toma valores enteros positivos que oscilan entre el valor 0 (no creadoras de spin-offs) y el valor 46 para alguna de las universidades creadoras de spin-offs), la abundancia de ceros y los valores tan pequeños que toma la variable dependiente indican que, posiblemente, una especificación que tenga en cuenta estas características resulte mejor que un modelo de regresión lineal estimado por mínimos cuadrados ordinarios (Greene, 1998).

El modelo de Poisson constituye el modelo para datos de recuento por excelencia. Se trata de un modelo no lineal, que supone que cada y_i es una realización de una variable aleatoria con distribución de Poisson de parámetro λ_i , y que este parámetro está relacionado con los regresores x_i . La especificación estándar del modelo es:

$$Pr(Y_i = y_i / x_i) = \frac{e^{-\lambda_i} \lambda_i^{y_i}}{y_i!} \quad (1)$$

$$y_i = 0, 1, 2,$$

El número de sucesos en cada periodo vendrá dado por:

$$\lambda_i = E[Y_i / x_i] = \exp(x_i \beta) \quad (2)$$

No obstante, un inconveniente importante del modelo de Poisson es que asume que la media y la varianza condicionales deben ser iguales, condición que se conoce como equidispersión, lo que otorga cierta rigidez al modelo.

$$\lambda_i = E[Y_i / x_i] = \exp(x_i \beta) = V[Y_i / x_i] \quad (3)$$

Para corregir este inconveniente, se han propuesto distintas alternativas, siendo la más habitual el modelo binomial negativo. Dado que la sobredispersión puede ser consecuencia de la heterogeneidad no observada (Cameron y Trivedi, 1986), una forma de relajar la restricción de equidispersión es generalizar el modelo de Poisson introduciendo un término de error en la media condicional (Long, 1997):

$$\lambda_i^* = \exp(x_i \beta + \varepsilon_i) \quad (4)$$

donde se asume que ε no está correlacionado con x . A partir de dicha generalización y bajo una serie de supuestos, la distribución binomial negativa se define como:

$$Pr(Y_i = y_i / x_i) = \frac{\Gamma(y_i + v_i)}{\Gamma(y_i + 1) \Gamma(v_i)} \left(\frac{v_i}{v_i + \lambda_i} \right)^{v_i} \left(\frac{\lambda_i}{v_i + \lambda_i} \right)^{y_i} \quad (5)$$

siendo Γ la función gamma $\Gamma(v) = \int_0^{\infty} t^{v-1} e^{-t} dt$ con parámetro $v_i > 0$.

La distribución binomial negativa tiene una media y una varianza de la forma:

$$E[Y_i / x_i] = \exp(x_i \beta) = \lambda_i \quad (6)$$

$$V[Y_i / x_i] = \lambda_i \left(1 + \frac{1}{v_i} \lambda_i \right) \quad (7)$$

Dado que $\lambda_i > 0$ y $v_i > 0$, la varianza supera a la media y, por lo tanto, el modelo permite la sobredispersión. Siguiendo a Llorens (2005), si v varía entre 0 y n , entonces existen más paráme-

tros que observaciones. Por ello, la solución más utilizada consiste en asumir que v es constante para todos los individuos ($v_i = \alpha^{-1}$ para $\alpha > 0$). De este modo, la función de probabilidad queda expresada como:

$$Pr(Y_i = y_i / x_i) = \frac{\Gamma(y_i + \alpha^{-1})}{\Gamma(y_i + 1) \Gamma(\alpha^{-1})} \left(\frac{\alpha^{-1}}{\alpha^{-1} + \lambda_i} \right)^{\alpha^{-1}} \left(\frac{\lambda_i}{\alpha^{-1} + \lambda_i} \right)^{y_i} \quad (8)$$

siendo su varianza condicional $V[Y_i/x_i] = \lambda_i (1 + \alpha \lambda_i)$

Tales expresiones caracterizan la especificación estándar de la distribución binomial negativa que se corresponde con el modelo NEGBIN II (Cameron y Trivedi, 1986). En este caso, la sobredispersión se incrementa con la media condicional, y esta variación será mayor para aquellos individuos que tengan una media más elevada.

Por su parte, el modelo NEGBIN I permite que la varianza supere a la media, pero implica un ratio $(1 + \alpha)$ constante entre varianza y media para todas las observaciones (ecuación 9):

$$Pr(Y_i = y_i / x_i) = \frac{\Gamma(y_i + \alpha^{-1} \lambda_i)}{\Gamma(y_i + 1) \Gamma(\alpha^{-1} \lambda_i)} \left(\frac{\alpha^{-1} \lambda_i}{\alpha^{-1} + \lambda_i} \right)^{\alpha^{-1}} \left(\frac{\lambda_i}{\alpha^{-1} \lambda_i + \lambda_i} \right)^{y_i} \quad (9)$$

siendo su varianza condicional $V[Y_i/x_i] = \lambda_i (1 + \alpha)$.

En definitiva, tal y como se verá en el epígrafe siguiente, con el objeto de determinar los factores que influyen en la generación de spin-offs por parte de las universidades españolas, se aplicó, en primer lugar, el modelo de Poisson. En segundo lugar, tras contrastar la existencia de cierta sobredispersión en los datos analizados, se estimaron las dos aproximaciones de la binomial negativa (NEGBIN I y NEGBIN II). Finalmente, comparamos los resultados obtenidos por los tres modelos.

ANÁLISIS EMPÍRICO

Los principales estadísticos descriptivos de las variables independientes, dependiente y de control se muestran en el cuadro 2.

En 2004, las 47 UPPE generaron un total de 134 spin-offs (cuadro 3), lo que supone una media de 2,85 spin-offs por universidad. Sin embargo, tal y como muestra la distribución de frecuencias, existen grandes diferencias en la creación de empresas entre las universidades; mientras 20 instituciones (el 42,55% de las universidades) no generaron ninguna spin-off, una sola universidad creó 46 empresas. Esta dispersión de los datos viene confirmada por la varianza y desviación típica de la variable dependiente (49,65 y 7,04, respectivamente) que dan como consecuencia una relación varianza-media de 17,35.

El cuadro 4 muestra la matriz de correlaciones de todas las variables continuas del análisis. Como cabría esperar, las variables que la teoría relaciona con la creación de spin-offs están correlacionadas positivamente, a excepción del número de publicaciones por PDI doctor y del porcentaje de tesis del área de conocimiento experimental. Ambas variables muestran mayoritariamente una correlación negativa con el resto. Por tanto, dado el importante nivel de correlación detectado, existe la posibilidad de encontrar un potencial problema de multicolinealidad en los datos, especialmente respecto a las relaciones de: L_idot , L_fatot , N_p_otris y N_patent con el resto de variables.

Para analizar hasta que punto la multicolinealidad es un problema, se realizó un análisis de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) con el objeto de calcular los factores de incremento de la varianza. Se comprobó como éstos no excedían de 6 para todas las variables, lo cual se considera aceptable ya que está por debajo del límite de 10 (Hair *et al.*, 1998). Por consiguiente, se descartó la multicolinealidad como un potencial problema. Además, dado el alto nivel de correlación entre las variables L_idot y L_fatot , que podría afectar de manera significativa a los resultados obtenidos, se decidió no considerarlas simultáneamente en los modelos estimados.

Por su parte, el cuadro 5 recoge las diferencias de medias de las variables continuas inde-

Cuadro 2.- Estadísticos descriptivos

	DEFINICIÓN	FUENTE	N.	MÍN.	MÁX.	MEDIA	D.T.
<i>Usos_04</i>	Nº de spin-offs creados por la universidad durante 2004.	Cuestionario	47	0	46	2,85	7,046
<i>L_idtot</i>	Logaritmo natural del gasto en investigación	CRUE	47	14,46	18,41	16,298	0,89850
<i>L_fatot</i>	Logaritmo natural del gasto destinado a investigación aplicada	CRUE	47	12,78	17,07	15,111	1,03083
<i>N_p_otris</i>	Nº de miembros de la OTRI, trabajando a tiempo completo	Cuestionario	47	1,00	46,00	13,851	10,89671
<i>Tp_usos</i>	Porcentaje del personal de la OTRI que se dedica a la creación y desarrollo de empresas	Cuestionario	47	0,0000	0,2500	0,06026	0,065903
<i>Npub_pdid</i>	Nº de publicaciones por personal docente e investigador doctor	CINDOC	47	0,06	0,34	0,1829	0,06065
<i>T_exp</i>	Porcentaje que representan las tesis defendidas en el área experimental	CRUE	47	0,000	0,545	0,24475	0,12986
<i>Expotri</i>	Nº de años de vida de la OTRI	Cuestionario	47	2	18	12,21	3,805
<i>Incubemp</i>	1 en caso de que la universidad posea una incubadora y 0 en caso contrario	Cuestionario	47	0	1	0,38	0,491
<i>Parq_ctf</i>	1 en caso de que la universidad posea un parque científico y 0 en caso contrario	Cuestionario	47	0	1	0,55	0,503
<i>PIBID</i>	Porcentaje del PIB regional destinado a I+D	INE	47	0,26	1,90	0,9404	0,44971
<i>N_patent</i>	Nº de patentes	Espacenet	47	0	62	7,87	10,906

Cuadro 3.- Número de Spin-offs por universidad (2004)

Nº DE SPIN-OFFS CREADAS POR UNIVERSIDAD	FRECUENCIA (UNIVERSIDADES)		
	Número	Porcentaje	Porcentaje acumulado
0	20	42,55	42,55
1	8	17,02	59,57
2	4	8,51	68,09
3	7	14,89	82,98
4	2	4,26	87,23
5	1	2,13	89,36
6	1	2,13	91,49
8	1	2,13	93,62
9	1	2,13	95,74
15	1	2,13	97,87
46	1	2,13	100,00
Total	47	100,00	100,00

Cuadro 4.- Matriz de correlaciones de las variables continuas

	<i>Usos_04</i>	<i>L_idtot</i>	<i>L_fatot</i>	<i>N_p_otris</i>	<i>Tp_usos</i>	<i>Npub_pdid</i>	<i>T_exp</i>	<i>Expotri</i>	<i>PIBID</i>	<i>N_patent</i>
<i>Usos_04</i>	1									
<i>L_idtot</i>	,388(**)	1								
<i>L_fatot</i>	,450(**)	,893(**)	1							
<i>N_p_otris</i>	,471(**)	,584(**)	,619(**)	1						
<i>Tp_usos</i>	-,146	,095	,019	,183	1					
<i>Npub_pdid</i>	-,386(**)	-,270	-,292(*)	-,283	,178	1				
<i>T_exp</i>	-,142	-,144	-,211	-,263	,082	,334(*)	1			
<i>Expotri</i>	,266	,615(**)	,583(**)	,344(*)	,050	-,087	,220	1		
<i>PIBID</i>	,091	,335(*)	,326(*)	,323(*)	,140	-,350(*)	-,305(*)	,028	1	
<i>N_patent</i>	,819(**)	,572(**)	,608(**)	,480(**)	-,038	-,370(*)	-,092	,448(**)	,156	1

NOTAS: ** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral). * La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Cuadro 5.- Tests de diferencias de medias de las variables continuas con respecto a las variables dicotómicas

	Grupo	<i>Incubemp</i>			<i>Parq_cif</i>		
		Obs	Media	T	Obs	Mean	T
<i>L_idtot</i>	0	29	16,01569	-2,9636***	21	15,83465	-3,5638***
	1	18	16,75463		26	16,67348	
<i>L_fatot</i>	0	29	14,73096	-3,603***	21	14,66011	-2,9056***
	1	18	15,72361		26	15,4754	
<i>N_p_otri</i>	0	29	9,931034	-3,4902***	21	10,04762	-2,2428**
	1	18	20,16667		26	16,92308	
<i>Tp_usos</i>	0	29	0,0489931	-1,5093	21	0,0638095	0,3279
	1	18	0,0784333		26	0,0574077	
<i>Npub_pdid</i>	0	29	0,1972359	2,1273**	21	0,2006099	1,8404*
	1	18	0,1599247		26	0,1686799	
<i>T_exp</i>	0	29	0,2554138	0,7049	21	0,2459048	0,0504
	1	18	0,2277778		26	0,2439615	
<i>Expotri</i>	0	29	11,10345	-2,7059***	21	11,2381	-1,6052
	1	18	14		26	13	
<i>PIBID</i>	0	29	0,8093103	-2,7058***	21	0,7885714	-2,162**
	1	18	1,151667		26	1,063077	
<i>N_patent</i>	0	29	4,275862	-3,1325***	21	4,666667	-1,8587*
	1	18	13,66667		26	10,46154	

NOTAS: *** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,1$.

pendientes con respecto a las variables dicotómicas utilizadas en el análisis.

En general las universidades que cuentan con incubadoras (un 38%) o con parques científicos (un 55%), tienen un mayor stock de tecnología, de carácter general (*L_idtot*) o aplicada (*L_fatot*), y de recursos humanos en sus OTRIs (*N_p_otri*), se sitúan en comunidades autónomas donde el porcentaje de PIB regional destinado a I+D es superior (*PIBID*), y generan un mayor número de patentes (*N_patent*) pero un menor número de publicaciones (*Npub_pdid*). Los tests de diferencias de medias muestran una elevada significatividad para las relaciones entre las variables continuas y la existencia de incubadoras. Por ello, a la hora de plantear los modelos empíricos se decidió trabajar con la variable parques científicos planteando, en primer lugar, modelos que no considerasen la variable dicotómica simultáneamente con las variables continuas y, posteriormente, modelos que incorporaban ambos tipos de variables con el objeto de analizar cómo estas relaciones podrían afectar a los resultados.

A partir de los resultados extraídos del análisis univariante y siguiendo las pautas de elección de variables ya explicadas, se plantearon siete modelos desde cuatro aproximaciones. En primer lugar, y a pesar de su carácter restrictivo, se procedió a utilizar el modelo de regresión de Poisson, ya que en algunos trabajos empíricos de similares características (Lockett *et al.*, 2004; Lockett y Wright, 2005), no se había detectado una sobredispersión importante y resultaba sufi-

cientemente explicativo (cuadro 10 del anexo I). Ahora bien, los elevados niveles de significatividad cuando los modelos se estimaron por máxima verosimilitud (columnas ML) parecían indicar algo sospechoso. Por ello, en segundo lugar, se estimó el modelo de Poisson por cuasimáxima verosimilitud (columnas QML) y se obtuvieron los errores estándar robustos, que resultaron más elevados. Estas diferencias entre los errores estándar alternativos pueden interpretarse como un indicio de la incorrecta especificación del modelo (Verbeek, 2004).

Ante estos síntomas de sobredispersión en los datos, se reestimó el modelo utilizando la regresión binomial negativa. En este sentido, se han hecho dos supuestos. Por una parte, se ha considerado que la varianza es proporcional a la media, dando lugar a los modelos NEGBIN I (cuadro 6), y por otra parte se ha definido una varianza que es función cuadrática de la media, resultando así los modelos NEGBIN II (cuadro 11 del anexo I).

Con el objeto de comparar el modelo de Poisson con las aproximaciones binomiales negativas se han empleado diversas herramientas estadísticas. En primer lugar, se han comparado las funciones de log-verosimilitud, resultando favorecidos los modelos NEGBIN I, ya que tienen los valores más elevados (o menos negativos), seguidos de NEGBIN II (cuadro 7).

Asimismo, se emplearon los test habituales de sobredispersión. La hipótesis a contrastar sería $H_0: \alpha = 0$. La hipótesis alternativa sería $H_1: \alpha \neq 0$ (normalmente, $\alpha > 0$ ya que lo habitual es

Cuadro 6.- Spin-offs creadas en 2004: Regresión Binomial Negativa I

	MOD. 1	MOD. 2	MOD. 3	MOD. 4	MOD. 5	MOD. 6	MOD. 7
<i>L_IDTOT</i>	0,4015* (0,2060)		0,3545* (0,2016)				0,1780 (0,2977)
<i>l_FATOT</i>		0,5213** (0,2158)		0,5033** (0,2239)			
<i>n_p_otri</i>	0,0257* (0,0133)	0,0194 (0,0146)	0,0220* (0,0126)	0,0150 (0,0146)	0,0319*** (0,0116)	0,0223* (0,0116)	0,0245* (0,0137)
<i>npub_pdid~r</i>	-6,8620* (3,6478)	-6,5123* (3,4303)	-6,4659* (3,5405)	-5,8431* (3,3868)	-5,9833* (3,2539)	-5,1768 (3,1698)	-5,7787* (3,4633)
<i>t_exp</i>	0,8882 (1,8501)	1,1782 (1,8691)	0,5157 (1,8065)	0,6123 (1,9247)	0,7602 (1,6640)	-0,1957 (2,0786)	0,2591 (2,1692)
<i>Parq_ctf</i>			0,4971 (0,3901)	0,5183 (0,3698)	0,5931 (0,4068)	0,5501 (0,3885)	
<i>Expotri04</i>						0,1055* (0,0580)	0,0841 (0,0780)
<i>pibid</i>	-0,2171 (0,5087)	-0,2964 (0,4684)	-0,3066 (0,5029)	-0,4022 (0,4775)	-0,0591 (0,4778)	-0,1645 (0,5083)	-0,1174 (0,5248)
<i>n_patent</i>	0,0360*** (0,0082)	0,0326*** (0,0074)	0,0347*** (0,0083)	0,0311*** (0,0075)	0,0389*** (0,0084)	0,0380*** (0,0080)	0,0384*** (0,0081)
<i>_cons</i>	-5,6781* (3,2065)	-6,994** (3,1968)	-5,0440 (3,2047)	-6,8471** (3,3374)	0,1896 (1,1112)	-0,8304 (1,3095)	-3,2289 (4,0482)
<i>/lndelta</i>	0,0121 (0,4846)	-0,1247 (0,4915)	-0,0684 (0,4809)	-0,2330 (0,4953)	-0,0296 (0,4822)	-0,1025 (0,4937)	-0,0147 (0,5040)
<i>delta</i>	1,0122 (0,4905)	0,8827 (0,4339)	0,9339 (0,4491)	0,7921 (0,3924)	0,9708 (0,4681)	0,9026 (0,4456)	0,9854 (0,4967)
Loglikelihood	-73,3921	-72,2879	-72,6785	-71,4490	-73,7927	-72,0654	-72,7867
Wald test (χ^2)	340,69*** (6 d.f.)	302,11*** (6 d.f.)	424,28*** (7 d.f.)	384,47*** (7 d.f.)	433,52*** (6 d.f.)	399,28*** (7 d.f.)	336,45*** (7 d.f.)

NOTAS: Los errores estándar robustos aparecen entre paréntesis. *** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,1$. d.f.: Grados de libertad

Cuadro 7.- Funciones de log-verosimilitud

	MOD. 1	MOD. 2	MOD. 3	MOD. 4	MOD. 5	MOD. 6	MOD. 7
POISSON	-79,51	-76,98	-77,78	-75,19	-78,94	-76,82	-78,78
NEGBIN I	-73,39	-72,29	-72,68	-71,45	-73,79	-72,07	-72,79
NEGBIN II	-77,13	-75,26	-75,88	-73,88	-76,65	-75,14	-76,58

que exista sobredispersión en los datos). Los resultados de dichos test aparecen recogidos en el cuadro 8. La prueba de razón de verosimilitud (*LR test*), rechazaría la hipótesis nula para un valor crítico del 1%, lo que conduciría al rechazo del modelo de Poisson frente a NEGBIN I para los siete modelos estimados. Asimismo, el modelo de Poisson también se rechaza frente a NEGBIN II, para valores críticos del 5% y del 10%. Por su parte, la prueba de Wald (*Wald test*) también rechaza el modelo de Poisson frente a NEGBIN I. Finalmente, el test basado en la regresión, propuesto por Cameron y Trivedi (1998), permite rechazar la hipótesis nula de equidispersión frente a la hipótesis alternativa de sobredispersión de la forma NEGBIN I ($\lambda_i(1+\alpha)$). Además, dado que α toma unos valores superiores a 0,65, podemos afirmar que existe una sobredispersión elevada. Sin embargo, el test basado en la regresión no permite rechazar la hipótesis nula de equidispersión frente a la hipótesis alternativa de sobredispersión de la forma NEGBIN II. Estos resultados son

coherentes con los obtenidos con las pruebas de razón de verosimilitud y de Wald, donde el modelo NEGBIN I resultaba más favorecido frente a Poisson que el modelo NEGBIN II.

En síntesis, una vez descartado el modelo de Poisson estimado por máxima verosimilitud debido a la sobredispersión que detectaron algunos estadísticos, se optó por plantear otras tres aproximaciones: el modelo de Poisson estimado por quasi-máxima verosimilitud y las dos aproximaciones de la binomial negativa. Los tests de sobredispersión mostraron que los modelos NEGBIN I resultan más favorecidos frente a Poisson que los modelos NEGBIN II. Por ello, proponemos como modelos los estimados siguiendo la aproximación NEGBIN I. Así, las variables que tienen un impacto significativamente positivo en la generación de spin-offs son los recursos iniciales de los que dispone la universidad (*L_idtot*, *L_fatot* y *N_p_otri*), mientras que el número de publicaciones generado por los investigadores (*Npub_pdid*) incide negativamente en el número de spin-offs creadas.

Cuadro 8.-Tests de sobredispersión

	PRUEBA DE RAZÓN DE VEROSIMILITUD (LR test)		PRUEBA DE WALD		TEST BASADO EN LA REGRESIÓN (coeficiente α)	
	Poisson/NEGBIN I	Poisson/NEGBIN II	Poisson/NEGBIN I	Poisson/NEGBIN II	Poisson/NEGBIN I	Poisson/NEGBIN II
Mod. 1	12,241***	4,774**	2,064**	0,802	0,9875** (0,5713)	0,0708 (0,1078)
Mod. 2	9,392***	3,458**	2,035**	0,719	0,8029** (0,4487)	0,0039 (0,0268)
Mod. 3	10,193***	3,790**	2,079**	0,759	0,8272** (0,4116)	0,0039 (0,0270)
Mod. 4	7,486***	2,632*	2,019**	0,674	0,6658** (0,3306)	0,0022 (0,0249)
Mod. 5	10,285***	4,569**	2,074**	0,824	0,8071** (0,3900)	0,0054 (0,0280)
Mod. 6	9,511***	3,353**	2,026**	0,722	0,7769** (0,4143)	0,0023 (0,0264)
Mod. 7	11,979***	4,392**	1,984**	0,759	0,9906* (0,6144)	0,0043 (0,0284)

NOTAS:
 Bajo H_0 , el estadístico LR se distribuye como una χ^2_{1-2s} (Cameron y Trivedi, 1998).
 *** $s=0,01$ ($\chi^2_{98}=5,4118$); ** $s=0,05$ ($\chi^2_{90}=2,7055$); * $s=0,1$ ($\chi^2_{80}=1,6423$).
 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.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Los recursos iniciales de la universidad, ya sean financieros (L_{idtot} o L_{fatot}) o ya sean humanos (N_{p_otris}), muestran una relación directa estadísticamente significativa con la creación de spin-offs. Así, el stock inicial de tecnología ejerce una influencia positiva sobre el número de spin-offs creadas (Hipótesis 1), de tal forma que su coeficiente estimado implica, por ejemplo en el Modelo 1, que el número esperado de spin-offs incrementa un 0,40%, si el gasto total en investigación, *ceteris paribus*, incrementa un 1%. Estos resultados son coherentes con los obtenidos por Lockett *et al.* (2004) y Link y Scott (2005).

Si en lugar de considerar el stock de tecnología, tenemos en cuenta el carácter aplicado de dicho stock, obtenemos resultados similares, confirmándose la Hipótesis 2. Así, el volumen de financiación aplicada que recibe la universidad (L_{fatot}) tiene un efecto positivo en la creación de spin-offs, de tal forma que su coeficiente estimado implica que el número esperado de spin-offs incrementa en torno a un 0,50%, si dicha financiación, *ceteris paribus*, incrementa un 1%. De modo que las universidades que reciben más recursos destinados a investigación aplicada no sólo generan un mayor volumen de conocimientos patentables (N_{patent}), variable que se utilizó como variable de control, sino que, además, parecen crear más spin-offs para explotar dichos conocimientos.

El stock de recursos humanos de la OTRI es otra de las variables que resulta significativa en prácticamente todos los modelos planteados, manteniendo una relación positiva con el número de empresas creadas. Cuanto mayor sea el número de personas trabajando en la OTRI, mayor es el número de spin-offs creadas. Se confirmaría así la Hipótesis 3, indicando que el personal de las oficinas de transferencia de resultados está desempeñando una labor de apoyo fundamental a los investigadores, ya sea ayudándoles a identificar oportunidades de negocios en las fases iniciales de desarrollo de la tecnología, o ya sea facilitando el trabajo de los emprendedores en el momento de fundación de la spin-offs y en sus etapas iniciales. Estos resultados son coherentes con los de O'Shea *et al.* (2005).

El número de publicaciones por doctor (n_{pub_pdid}) también resultó una variable significativa, sin embargo, presentó un signo contrario al predicho en la Hipótesis 4; cuanto mayor es el número de publicaciones en una universidad, menor es la generación de spin-offs. Estos resultados serían coherentes con los de Landry *et al.* (2002) que en lugar de adoptar un enfoque institucional, consideran como objeto de estudio a los investigadores. Quizás la orientación actual de la investigación en la universidad española, más centrada en las publicaciones debido a la importancia que tienen para la promoción de los investigadores, resulte difícilmente compatible con el enorme esfuerzo y dedicación necesarios para aplicar comercialmente los descubrimientos realizados.

Por el contrario, aunque el porcentaje de tesis en el área experimental (tp_exp) presenta el signo previsto, no puede afirmarse que guarde una relación estadísticamente significativa con la creación de empresas (Hipótesis 5).

Por su parte, la experiencia de la OTRI (Exp_otri) también ha resultado estadísticamente significativa en alguno de los modelos estimados, manteniendo una relación directa con la creación de spin-offs. Estos resultados son coherentes con los de Powers y McDougall (2005). Asimismo, Clarysse *et al.* (2005) destacan la experiencia del personal encargado de la transferencia de tecnología y la creación de empresas como una de las variables que determina el alcance y la intensidad con la que se llevan a cabo estas actividades. En nuestro caso, posiblemente la antigüedad de la OTRI no refleje plenamente las capacidades y habilidades de su personal. Además, mantiene una elevada correlación con la financiación de la investigación. Ambos aspectos podrían explicar su falta de significatividad en alguno de los modelos estimados.

Finalmente, las infraestructuras de apoyo proporcionadas por la universidad también presentan una relación positiva aunque no significativa con la creación de spin-offs (Hipótesis 7). Así, en los modelos planteados puede comprobarse como la cantidad de recursos financieros (L_idtot o L_fatot) y humanos (N_p_otri) destinados a investigación y a la transferencia de resultados a la sociedad, desempeñan un papel más importante que la existencia de infraestructuras de apoyo. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Di Gregorio y Shane (2003), sin embargo, difieren de los obtenidos por Link y Scott (2005) que mostraban el efecto positivo que el grado de desarrollo de los parques científicos universitarios tenía sobre la actividad de creación de empresas. Esta falta de significatividad puede venir explicada por el hecho de que el personal de las OTRIs establezca convenios con terceros agentes que faciliten la incorporación de la spin-off en parques científicos o incubadoras no vinculadas a la universidad.

En definitiva, los resultados obtenidos en el análisis empírico ratifican algunas de las hipótesis planteadas. A modo de resumen, en el cuadro 9 se muestran dichos resultados.

Cuadro 9- Hipótesis contrastadas

GRUPO	HIPÓTESIS	RESULTADOS
Recursos iniciales	H_1 . Existe una relación positiva entre el stock de tecnología de la universidad y la creación de spin-offs. (+)	SI (+)
	H_2 . Existe una relación positiva entre el grado de aplicabilidad del stock de tecnología y la creación de spin-offs. (+)	SI (+)
	H_3 . Existe una relación positiva entre el stock de recursos humanos de la OTRI y la creación de spin-offs. (+)	SI (+)
Orientación investigación	H_4 . Existe una relación positiva entre la cantidad y la calidad de la investigación y la creación de spin-offs. (+)	NO (-)
	H_5 . Existe una relación positiva entre las ramas de conocimiento más orientadas al mercado y la creación de spin-offs. (+)	NO
Experiencia	H_6 . Existe una relación positiva entre la experiencia en la transferencia de tecnología de la OTRI y la creación de spin-offs. (+)	SI (+)
Políticas universitarias de apoyo	H_7 . Existe una relación positiva entre la presencia de estructuras de apoyo físico y la creación de spin-offs. (+)	NO

CONCLUSIONES

En este trabajo se ha tratado de identificar qué factores influyen en la creación de spin-offs por parte de las UPPE. Usando datos relativos a 2004 se estimaron diferentes modelos que recogen las principales variables explicativas según el marco teórico y los estudios empíricos previos analizados.

En particular, en esta investigación se comparan cuatro argumentos diferentes que podrían explicar las diferencias entre las universidades españolas en la tasa de creación de spin-offs: la orientación de la investigación, la experiencia en transferencia de tecnología, las políticas universitarias de apoyo y los recursos iniciales. Dentro de este último, se sigue un enfoque estático o de equilibrio, ya que se toman los recursos como variables stock. De este modo, se incluyen variables que poseen un marcado carácter cuantitativo y pueden ser identificadas claramente, lo que proporciona mayor objetividad. No obstante, siguiendo a Powers y McDougall (2005), al medir la experiencia en transferencia de tecnología como la antigüedad de la OTRI, también se están incorporando, indirectamente, las capacidades y

habilidades de su personal, que son las principales variables apuntadas desde el enfoque dinámico de la teoría de recursos.

Los recursos iniciales de las universidades españolas ejercen una influencia significativa en la creación de spin-offs. Así, cuanto mayor sea la dotación financiera y humana destinada a las actividades de investigación y a la transferencia de resultados a la sociedad, mayor será la propensión de esa universidad hacia la creación de spin-offs. Estos resultados indicarían que la teoría de los recursos, al menos desde una perspectiva estática, sería adecuada para explicar el proceso de creación de spin-offs en el sistema universitario español.

Por el contrario, el número de publicaciones por doctor ejerce una influencia negativa en el número de spin-offs creadas; cuanto mayor es el número de publicaciones en una universidad, menor es la generación de spin-offs. La evaluación que hasta ahora se realiza de la investigación en la universidad española valora especialmente determinadas publicaciones, no ponderando de igual modo la creación de empresas.

Como consecuencia, el investigador, en aras de su estabilización y promoción, no tiene incentivos para aplicar comercialmente los descubrimientos realizados, tarea que supone un enorme esfuerzo y dedicación.

Este trabajo contribuye a mejorar la literatura existente por varios motivos. En primer lugar, no existe ninguna investigación empírica de similares características referida a las universidades españolas que, además, haya empleado la información de todas las UPPE. Nuestro trabajo abarca prácticamente el 100% de la actividad de creación de spin-offs en el sistema universitario español, ya que las universidades a distancia y las universidades privadas no suelen desarrollar esta actividad. Para ello ha sido necesario realizar una encuesta por correo electrónico o telefónicamente a todas las OTRIs. En segundo lugar, nuestros resultados proporcionan evidencias cuantitativas de la importancia de los recursos financieros y humanos destinados a la investigación, así como de la influencia negativa del número de publicaciones. De este modo, los responsables de diseñar políticas de investigación podrán tomar decisiones fundamentadas a la hora de gestionar los fondos asignados a la promoción de estas actividades. En tercer lugar, es-

te trabajo estima los modelos utilizando las dos aproximaciones de la regresión binomial negativa señaladas por Cameron y Trivedi (1986). Los trabajos empíricos existentes hasta el momento utilizan directamente el modelo NEGBIN II, que, como ya se ha indicado, constituye la especificación estándar de la regresión binomial negativa. Sin embargo, la literatura existente en torno al desarrollo de patentes por parte de las universidades, en gran medida pionera y modelo para las investigaciones posteriores sobre el desarrollo de spin-offs, suele aplicar las dos aproximaciones de la regresión binomial negativa para, posteriormente, seleccionar aquella que se ajuste mejor a la distribución de los datos¹⁰. Nos ha parecido correcto seguir esta tendencia ya que en el caso de la actividad de spin-off desarrollada por las universidades españolas, la aproximación NEGBIN I, que supone que la varianza es proporcional a la media, parece ajustarse mejor a la distribución de los datos.

Ahora bien, este trabajo también presenta limitaciones importantes que podrían explicar, en parte, la falta de significatividad de algunas variables y dejar el camino abierto a posteriores investigaciones. La falta de significatividad de algunas variables puede estar asociada con el tamaño de la muestra con el que hemos trabajado. En el caso del sistema universitario español no es posible incrementar el tamaño de la muestra, pues nuestro trabajo abarca al 100% de las UPPE y prácticamente el total de spin-offs que surgen en España, ya que el resto, las universidades privadas y no presenciales, no suelen desarrollar este tipo de actividad. Una posibilidad, para solucionar el reducido tamaño de la muestra, es desarrollar datos de panel que permitan ampliar el estudio a varios años. Otra posibilidad, tal y como sugieren Lockett y Wright (2005) es ampliar el campo de estudio considerando muestras de otros países del entorno europeo y americano, lo cual nos permitiría, al mismo tiempo, considerar los efectos de los diferentes entornos institucionales sobre la creación de spin-offs.

En segundo lugar, hemos considerado la teoría de los recursos básicamente desde una perspectiva estática, sin considerar de forma directa las capacidades y habilidades (comerciales, legales, gerenciales, etc.) de su personal. Estas variables han mostrado en otros estudios desem-

pañar un papel fundamental en la creación de spin-offs. Por tanto, una posibilidad sería obtener información de las capacidades de los miembros de las OTRIs a nivel individual para incorporar estas variables en el análisis.

En tercer lugar, nuestro estudio se ha centrado en el número de empresas creadas, sin embargo no ha tomado en consideración cuántas de esas empresas sobreviven, ni el crecimiento de las mismas, aspectos vitales, ya que uno de los objetivos de la transferencia de tecnología por parte de las universidades es fomentar el crecimiento económico de su entorno más próximo. Además, tampoco hemos considerado qué spin-offs reciben financiación externa. Un avance significativo en este ámbito de estudio sería analizar que factores determinan la creación de spin-offs que reciban financiación externa, lo cual es una muestra de la confianza de agentes externos en el desarrollo del negocio.

En vista de los resultados obtenidos, los responsables de tomar decisiones que puedan contribuir al fomento de la cultura emprendedora en las universidades y favorecer el desarrollo de spin-offs han de reflexionar sobre la importancia de los recursos financieros destinados a la investigación, ya sean de carácter aplicado o general. Una parte de dichos recursos es proporcionada

por fuentes privadas. En este sentido, las administraciones públicas deberían favorecer las aportaciones del sector privado a I+D+i, creando el marco favorable para fomentar las contribuciones de un sector empresarial como el español, sin tradición investigadora y dominado por PYMES. Los incentivos fiscales a estas contribuciones parecen una medida oportuna en el corto y medio plazo.

Adicionalmente, se ha demostrado que el personal de la OTRI desempeña un papel crucial en el desarrollo de empresas surgidas a partir de los descubrimientos universitarios. Aunque en este trabajo no hemos tenido en cuenta las habilidades empresariales individuales de dicho personal, parece adecuado recomendar el fomento de dichas destrezas. Cuanto mayor sea su capacitación, mayor será su eficiencia en el desarrollo de spin-offs.

Finalmente, también parece adecuado sugerir una mayor valoración a efectos de currículum investigador y promoción en la carrera docente del esfuerzo realizado por los investigadores en la creación de spin-offs, tal y como actualmente se está aplicando en la generación de patentes. Dicho incentivo, podría animar a los investigadores a dar el salto desde el conocimiento tácito al conocimiento aplicado.

ANEXO

Cuadro 10.- Spin-offs creadas en 2004: Regresión de Poisson

	MOD. 1		MOD. 2		MOD. 3		MOD. 4	
	ML	QML	ML	QML	ML	QML	ML	QML
<i>L_IDTOT</i>	0,3276* (0,1779)	0,3276* (0,1931)			0,2724 (0,1799)	0,2724 (0,1876)		
<i>L_FATOT</i>			0,5130*** (0,1816)	0,5130** (0,2089)			0,4891*** (0,1846)	0,4891** (0,2124)
<i>n_p_otri</i>	0,0265** (0,0110)	0,0265** (0,0129)	0,0188 (0,0114)	0,0188 (0,0141)	0,0227** (0,0109)	0,0227* (0,0122)	0,0145 (0,0114)	0,0145 (0,0141)
<i>npub_pdido~r</i>	-7,5810*** (2,4492)	-7,5810** (3,4919)	-7,0131*** (2,4456)	-7,0131** (3,4399)	-6,9865*** (2,4079)	-6,9865** (3,2024)	-6,2556*** (2,4105)	-6,2556* (3,2119)
<i>t_exp</i>	1,1268 (1,0678)	1,1268 (1,5944)	1,3606 (1,0830)	1,3606 (1,6357)	0,7304 (1,0522)	0,7304 (1,5728)	0,8222 (1,0960)	0,8222 (1,6761)
<i>Parq_ctf</i>					0,5811* (0,3182)	0,5811 (0,4200)	0,5832* (0,3146)	0,5832 (0,3859)
<i>Expotri04</i>								
<i>pibid</i>	-0,2279 (0,2834)	-0,2279 (0,4848)	-0,3336 (0,2771)	-0,3336 (0,4637)	-0,3202 (0,2849)	-0,3202 (0,4719)	-0,4436 (0,2791)	-0,4436 (0,4591)
<i>n_patent</i>	0,0353*** (0,0061)	0,0353*** (0,0079)	0,0317*** (0,0062)	0,0317*** (0,0076)	0,0341*** (0,0061)	0,0341*** (0,0078)	0,0302*** (0,0063)	0,0302*** (0,0075)
<i>_cons</i>	-4,3550 (2,7441)	-4,3550 (3,1200)	-6,7493** (2,6783)	-6,7493** (3,0746)	-3,6718 (2,7471)	-3,6718 (3,1091)	-6,5786** (2,7179)	-6,5786** (3,1943)
Loglikelihood	-79,5125		-76,9840		-77,7752		-75,1922	
Pseudo R ²	0,623		0,635		0,6312		0,6435	
LR test (χ^2)	262,7*** (6 d.f.)		267,84*** (6 d.f.)		266,26*** (7 d.f.)		271,43*** (7 d.f.)	
Wald test (χ^2)		353,82*** (6 d.f.)		293,05*** (6 d.f.)		503,2*** (7 d.f.)		419,31*** (7 d.f.)

NOTAS: Los errores estándar aparecen entre paréntesis. *** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,1$. d.f.: Grados de libertad. ML: Estimación por máxima verosimilitud. QML: Estimación por quasi-máxima verosimilitud.

Cuadro 10 (continuación).- Spin-offs creadas en 2004: Regresión de Poisson

	MOD. 5		MOD. 6		MOD. 7	
	ML	QML	ML	QML	ML	QML
<i>L_IDTOT</i>					0,1458 (0,2329)	0,1458 (0,2759)
<i>L_FATOT</i>						
<i>n_p_otri</i>	0,0304*** (0,0097)	0,0304*** (0,0114)	0,0221** (0,0104)	0,0221* (0,0115)	0,0255** (0,0110)	0,0255* (0,0131)
<i>npub_pdidor</i>	-6,6719*** (2,3214)	-6,6719** (2,9288)	-5,8515** (2,3954)	-5,8515* (3,0458)	-6,6904*** (2,5134)	-6,6904* (3,5633)
<i>t_exp</i>	0,8980 (1,0087)	0,8980 (1,5137)	0,2184 (1,1113)	0,2184 (1,7004)	0,7133 (1,1304)	0,7133 (1,7531)
<i>Parq_ctf</i>	0,6587** (0,3148)	0,6587 (0,4208)	0,6441** (0,3169)	0,6441 (0,4150)		
<i>Expotri04</i>			0,0870* (0,0447)	0,0870*** (0,0488)	0,0676 (0,0571)	0,0676 (0,0681)
<i>pibid</i>	-0,1358 (0,2532)	-0,1358 (0,4620)	-0,2004 (0,2609)	-0,2004 (0,4827)	-0,1326 (0,2932)	-0,1326 (0,5084)
<i>n_patent</i>	0,0371*** (0,0057)	0,0371*** (0,0078)	0,0368*** (0,0058)	0,0368*** (0,0080)	0,0374*** (0,0063)	0,0374*** (0,0084)
<i>_cons</i>	0,3633 (0,5998)	0,3633 (1,0289)	-0,5574 (0,8140)	-0,5574 (1,2520)	-2,3898 (3,1991)	-2,3898 (3,7671)
Loglikelihood	-78,9350		-76,8210		-78,7764	
Pseudo R ²	0,6257		0,6358		0,6265	
LR test (χ^2)	263,94*** (6 d.f.)		268,17*** (7 d.f.)		264,26*** (7 d.f.)	
Wald test (χ^2)		474,34*** (6 d.f.)		439,42*** (7 d.f.)		356,22*** (7 d.f.)

NOTAS: Los errores estándar aparecen entre paréntesis. *** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,1$. d.f.: Grados de libertad. ML: Estimación por máxima verosimilitud. QML: Estimación por quasi-máxima verosimilitud.

Cuadro 11.- Spin-offs creadas en 2004: Regresión Binomial Negativa II

	MOD. 1	MOD. 2	MOD. 3	MOD. 4	MOD. 5	MOD. 6	MOD. 7
<i>L_IDTOT</i>	0,4117* (0,2305)		0,3102 (0,2224)				0,2280 (0,3112)
<i>l_FATOT</i>		0,5984** (0,2480)		0,5462** (0,2292)			
<i>n_p_otri</i>	0,0240 (0,0153)	0,0170 (0,0162)	0,0228 (0,0146)	0,0145 (0,0161)	0,0310** (0,0139)	0,0228 (0,0142)	0,0230 (0,0157)
<i>npub_pdidor</i>	-6,9703* (3,9408)	-6,6990 (4,1239)	-6,2986* (3,4460)	-5,9993 (3,7620)	-6,0723* (3,1968)	-5,5982 (3,4065)	-6,5600 (4,0304)
<i>t_exp</i>	1,3689 (1,4554)		1,0994 (1,4717)	1,2611 (1,6271)	1,2997 (1,4658)	0,6204 (1,4670)	0,9836 (1,5080)
<i>Parq_ctf</i>			0,6081 (0,4236)	0,6106 (0,3862)	0,7221* (0,4164)	0,6949 (0,4224)	
<i>Expotri04</i>		1,6686 (1,6037)				0,0962* (0,0523)	0,0713 (0,0690)
<i>pibid</i>	-0,1680 (0,4761)	-0,2497 (0,4946)	-0,2683 (0,4616)	-0,3776 (0,4750)	-0,1281 (0,4597)	-0,1248 (0,4639)	-0,0603 (0,4928)
<i>n_patent</i>	0,0339*** (0,0116)	0,0272** (0,0132)	0,0337*** (0,0104)	0,0265** (0,0114)	0,0399*** (0,0108)	0,0349*** (0,0105)	0,0339*** (0,0124)
<i>_cons</i>	-5,8962 (3,6266)	-8,1840** (3,3730)	-4,5568 (3,6740)	-7,6405** (3,2900)	0,0836 (0,9551)	-0,9069 (1,1838)	-3,8623 (4,2891)
<i>lnalpha</i>	-0,9327 (0,7909)	-1,1652 (0,8392)	-1,0767 (0,8037)	-1,3302 (0,8538)	-0,9528 (0,7592)	-1,1345 (0,8551)	-0,9750 (0,8423)
<i>alpha</i>	0,3935 (0,3112)	0,3119 (0,2617)	0,3407 (0,2738)	0,2644 (0,2258)	0,3857 (0,2928)	0,3216 (0,2750)	0,3772 (0,3177)
Loglikelihood	-77,1253	-75,2552	-75,8801	-73,8763	-76,6503	-75,1444	-76,5802
Wald test (χ^2)	148,61*** (6 d.f.)	140,71*** (6 d.f.)	195,33*** (7 d.f.)	151,64*** (7 d.f.)	147,58*** (6 d.f.)	174,78*** (7 d.f.)	133,74*** (7 d.f.)

NOTAS: Los errores estándar aparecen entre paréntesis. *** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,1$. d.f.: Grados de libertad.

NOTAS

1. Para una revisión de la tipología de trabajos existente en torno a las spin-offs universitarias ver O'Shea *et al.* (2005).
2. Nos ha parecido interesante mencionar también los trabajos de González y Álvarez (2005) y de Montañez (2006) por su carácter exploratorio para el caso español.
3. En un primer momento consideramos la posibilidad de incluir a las universidades de carácter privado. Sin embargo, esta opción fue descartada debido, por un lado, a que existe una gran dificultad a la hora de saber a quien remitir el cuestionario, ya que algunas de estas universidades no disponen de un agente encargado de la función de transferencia de tecnología, y, por otro, en muchos de los casos se ha comprobado que no han creado ninguna spin-off.
4. Algunos países como Alemania, Dinamarca, Noruega y Japón han adoptado recientemente una legislación similar a la americana (Lundqvist y Williams, 2005).
5. Esta medida no está exenta de críticas ya que existen una gran variedad de gastos relacionados con la investigación, que no guardan una relación directa con el stock de tecnología.
6. Siguiendo a Di Gregorio y Shane (2003), también probamos a medir la orientación comercial de la investigación a través de los fondos privados destinados a su financiación (en concreto mediante su logaritmo natural). Estos autores argumentan que la investigación financiada por fondos privados suele tener menos problemas de asimetría informativa que aquella financiada con fondos públicos, incrementando las posibilidades de acceso de los emprendedores a fondos financieros. Sin embargo, no se encontraron evidencias de que existiese una relación significativa entre fondos privados y creación de spin-offs.
7. Así, en los trabajos donde consideran esta variable, normalmente utilizan determinados rankings como el *Gourman Report* en el caso de Di Gregorio y Shane (2003) o el del *National Research Council* de O'Shea *et al.* (2005). Sin embargo, el sistema universitario español suele ser bastante reacio a la aplicación de este tipo de prácticas.
8. Esta variable ha sido obtenida a partir de la base de datos del Centro de Información y Documentación Científica (CINDOC) que recoge información de carácter referencial y bibliográfico sobre los artículos, monografías, informes, tesis y comunicaciones realizadas en España. Como fuente para la obtención de estos datos se emplean

- más de 3000 publicaciones especializadas. Alternativamente, también medimos la calidad de la investigación utilizando el porcentaje de personal docente e investigador con sexenios reconocidos a Junio de 2003, último dato facilitado por el Ministerio de Educación. No obstante, no obtuvimos ningún resultado significativo.
9. No obstante, también se estimaron varios modelos utilizando el porcentaje de tesis defendidas en el área de ciencias de la salud y en el área técnica, y los resultados prácticamente no variaron con respecto a los obtenidos al utilizar el peso de las tesis experimentales.
 10. Algunos ejemplos son Coupé (2003), Foltz *et al.* (2000) y Owen-Smith y Powell (2003).

BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA, M.; CORONADO, D. (2002): "Las relaciones ciencia-tecnología en España. Evidencias a partir de las citas científicas en patentes", *Economía Industrial*, 356 (2002/IV), pp. 27-46.
- AGRAWAL, A.; HENDERSON, R. (2002): "Putting Patents in Context: Exploring Knowledge Transfer from MIT", *Management Science*, 48 (1), pp. 44-60.
- AUDRETSCH, D.B.; STEPHAN, P. (1996): "Company-Scientist Locational Links: The Case of Biotechnology", *The American Economic Review*, vol. 86, núm. 3, pp. 641-652.
- BARNEY, J.B. (1986): "Organizational Culture: Can It be a Source of Sustained Competitive Advantage?", *Academy of Management Review*, 11 (3), pp. 656-665.
- BARNEY, J.B. (1991): "Firm Resources and Sustained Competitive Advantage", *Journal of Management*, 17 (1), pp. 99-120.
- BRAY, M.J.; LEE, J.N. (2000): "University Revenues from Technology Transfer: Licensing Fees vs Equity Positions", *Journal of Business Venturing*, 15 (5-6), pp. 385-392.
- CAMERON, A.C.; TRIVEDI, P.K. (1986): "Econometric Models Based on Count Data: Comparisons and Applications of Some Estimators", *Journal of Applied Econometrics*, vol. 1, pp. 29-53.
- CAMERON, A.; TRIVEDI, P. (1998): *Regression Analysis of Count Data*. Cambridge University Press.
- CAPLAN, N. (1979): "The Two Communities Theory and Knowledge Utilization", *American Behavioral Scientist*, vol. 22, pp. 459-470.
- CHAPPLE, W.; LOCKETT, A.; SIEGEL, D.; WRIGHT, M. (2005): "Assessing the Relative Performance of U.K. University Technology Transfer Offices: Parametric and Non-Parametric Evidence", *Research Policy*, 34 (3), pp. 369-384.

- CLARYSSE, B.; WRIGHT, M.; LOCKETT, A.; VAN DE ELDE, E.; VOHORA, A. (2005): "Spinning Out New Ventures: A Typology of Incubation Strategies from European Research Institutions", *Journal of Business Venturing*, vol. 20, pp. 183-216.
- COUPÉ, T. (2003): "Science Is Golden: Academic R&D and University Patents", *Journal of Technology Transfer*, vol. 28, pp. 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*, vol. 5, núm. 2, pp. 117-122.
- DEGROOF, J.J.; ROBERTS, E.B. (2004): "Overcoming Weak Entrepreneurial Infrastructures for Academic Spin-Off Ventures", *Journal of Technology Transfer*, vol. 29, pp. 327-352.
- DI GREGORIO, D.; SHANE, S. (2003): "Why do Some Universities Generate More Start-Ups than Others?", *Research Policy*, vol. 32, pp. 209-227.
- DJOKOVIC, D.; SOUITARIS, V. (2004): *Spinouts from Academic Institutions: A Literature Review with Suggestions for Further Research*. (Working Paper). Cass Business School, UK.
- EDELMAN, L.F.; BRUSH, C.G.; MANOLOVA, T. (2005): "Co-Alignment in the Resource-Performance Relationship: Strategy as Mediator", *Journal of Business Venturing*, vol. 20, pp. 359-383.
- FOLTZ, J.; BARHAM, B.; KIM, K. (2000): *Universities and Agricultural Biotechnology Patent Production*. (Working Paper).
- FONTES, M. (2003): "The Process of Transformation of Scientific and Technological Knowledge Into Economic Value Conducted by Biotechnology Spin-Offs", *Technovation*, 25 (4), pp. 339-347.
- FRANKLIN, S.; WRIGHT, M.; LOCKETT, A. (2001): "Academic and Surrogate Entrepreneurs in University Spin-Out Companies", *Journal of Technology Transfer*, 26 (1-2), pp. 127-141.
- GONZÁLEZ M.O.; ÁLVAREZ, G.J. (2005): "Pautas de creación de spin-offs en las universidades españolas", *VII Congreso Nacional de Economía*. A Coruña.
- GRANDI, A.; GRIMALDI, R. (2003): "Exploring the Networking Characteristics of New Venture Founding Teams", *Small Business Economics*, vol. 21 (4), pp. 329-341.
- GREENE, W. (1998): *Análisis econométrico*. 3ª ed. Prentice Hall.
- HAIR, J.F.; ANDERSON, R.A.; TATHAM, R.L.; BLACK, W.C. (1998): *Análisis multivariante*. 5ª ed. Prentice Hall.
- HART, M.M.; STEVENSON, H.H.; DIAL, J. (1995): "Entrepreneurship: A Definition Revisited", *Frontiers of Entrepreneurship Research*, pp. 75-89. Wellesley: Babson College.
- 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*, vol. 29, núm. 3-4, pp. 247-268.
- HENDERSON, R.; JAFFE, A.B.; TRAJTENBERG, M. (1998): "Universities as a Source of Commercial Technology", *Review of Economics and Statistics*, vol. 80, pp. 119-127.
- HORMIGA, E.; BATISTA, R.M.; SANCHÉZ, A. (2007): "La influencia del capital relacional en el éxito de las empresas de nueva creación", *XVII Jornadas Hispano-Lusas de Gestión Científica*. Logroño.
- JENSEN, R.; THURSBY, M. (2001): "Proofs And Prototypes For Sale: The Licensing Of University Inventions", *American Economic Review*, vol. 91, pp. 240-259.
- KATZ, J.; GARTNER, W.B. (1988): "Properties of Emerging Organizations", *Academy of management Review*, 13 (3), pp. 429-441.
- LALKAKA, R. (2001): "Business Incubation for Creating Entrepreneurial Ventures", *Virtual World Congress of Entrepreneurs*.
- LAMBERT, R. (2003): *Lambert Review of Business-University Collaboration*. London: HMSO.
- LANDRY, R.; AMARA, N.; OUMET, M. (2002): "Research Transfer in Natural Sciences and Engineering: Evidence from Canadian Universities", *The 4th Triple Helix Conference*. Copenhagen.
- LANDRY, R.; RHERRAD, I.; AMARA, N. (2005): "The Determinants of University Spin-Offs: Evidence from Canadian Universities", *The 5th Triple Helix Conference*. Turin.
- LINK, A.N.; SCOTT, J.T. (2005): "Opening the Ivory Tower's Door: An Analysis of the Determinants of the Formation of U.S. University Spin-Off Companies", *Research Policy*, vol. 34 (7), pp. 1106-1112.
- LLORENS, N. (2005): *Evaluación en el modelado de respuestas de recuento*. (Tesis doctoral). Universitat de les Illes Balears. (Disponible en www.tesisenxarxa.net/TESIS_UIB/AVAILABLE/TDX1025105-094848//tlna1de1.pdf). Última consulta: febrero de 2007).
- LOCKETT, A.; WRIGHT, M. (2005): "Resources, Capabilities, Risk Capital and the Creation of University Spin-Out Companies", *Research Policy*, vol. 34(7), pp. 1043-1057.
- LOCKETT, A.; WRIGHT, M.; FRANKLIN, S. (2003): "Technology Transfer and Universities, Spin-Out Strategies", *Small Business Economics*, vol. 20 (2), pp. 185-200.
- LOCKETT, A.; WRIGHT, M.; VOHORA, A. (2004): "Resources, Capabilities, Risk Capital and the Creation

- of University Spin-Out Companies”, *SPRU-Science and Technology Policy Research*. (University of Sussex Documents). (disponible en http://www.sussex.ac.uk/spru/documents/wright_lockett_paper.doc Última consulta: febrero de 2007).
- LONG, J.S. (1997): *Regression Models for Categorical and Limited Dependent Variables*. Thousand Oaks: Sage.
- LOWE, J. (1993): “Commercialisation of University Research: A Policy Perspective”, *Technology analysis and strategic Management*, vol. 5 (1), pp. 27-37.
- LUNDQVIST, M.A.; WILLIAMS, K.L. (2005): “Adding Licensing and Venture Creation to a University Mission of Open Exchange”, *The 5th Triple Helix Conference*. Turin.
- MAROTO, A.; GARCÍA, A. (2004): *El fenómeno de la incubación de empresas y los CEEIs*. (Documento de trabajo, 4). Universidad e Alcalá de Henares, Instituto Universitario de Análisis Económico y Social (SERVILAB).
- MATKIN, G.W. (1990): *Technology Transfer and the University*. New York: Macmillan.
- MONTAÑEZ, B.Y. (2006): “Factores condicionantes de la creación de *spin-off* universitarias: un estudio exploratorio”, *III Jornada de Pre-comunicaciones a Congresos de Economía y Administración de Empresas*. Barcelona.
- NICOLAOU, N.; BIRLEY, S. (2003): “Academic Networks in a Trichotomous Categorisation of University Spinouts”, *Journal of Business Venturing*, vol. 18 (3), pp. 333–359.
- OH, C.H.; RICH, R.F. (1996): “Explaining Use of Information in Public Policymaking”, *Knowledge and Policy*, vol. 9, pp. 3-35.
- ORSENIGO, L. (1989): *The Emergence of Biotechnology. Institutions and Markets in Industrial Innovation*. New York: St. Martin’s Press.
- O’SHEA, R.P.; ALLEN, T.J.; CHEVALIER, A.; ROCHE, F. (2005): “Entrepreneurial Orientation, Technology Transfer and Spin-Off Performance of U.S. Universities”, *Research Policy*, vol. 34 (7), pp. 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*, vol. 32 (9), pp. 1695-1711.
- PENROSE, E.T. (1959): *The Theory of the Growth of the Firm*. New York: Wiley.
- PETERAF, M.A. (1993): “The Cornerstones of Competitive Advantage: A Resource-Based View”, *Strategic Management Journal*, vol. 14 (3), pp. 179-191.
- PODOLNY, J.M.; STUART, T.E. (1995): “A Role-Based Ecology of Technological Change”, *American Journal of Sociology*, vol. 100 (5), pp. 1224-1260.
- POWERS, J.; MCDUGALL, 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*, vol. 20 (3), pp. 291–311.
- PUENTE, F. DE LA; MARTÍNEZ, C.; EQUIZA, S.; MATA, F.J. (2000): *La relación entre OTRI y el mercado*. Newbook.
- ROBERTS, E.B.; MALONE, D.E. (1996): “Policies and Structures for Spinning off New Companies from Research and Development Organizations”, *R & D Management*, vol. 26, pp. 17-48.
- ROTHAERMEL, F.T; AGUNG, S.D; JIANG, L. (2006): “University Entrepreneurship: A Taxonomy Of The Literature”, *2006 Technology Transfer Society Conference*. Atlanta.
- SCHUMPETER, J. (1934): *Theory of Economic Development: And Inquiry Into Profits, Capital Credit, Interest and Business Cycle*. Cambridge: Harvard University.
- SHANE, S. (2001): “Technology Regimes and New Firm Formation”, *Management Science*, vol. 47 (9), pp. 1173-1190.
- SHANE, S. (2004a): *Academic Entrepreneurship: University Spinoffs and Wealth Creation*. Elgar.
- SHANE, S. (2004b): “Encouraging University Entrepreneurship: The Effect of the Bayh–Dole Act on University Patenting in the United States”, *Journal of Business Venturing*, vol. 19 (1), pp. 127-151.
- SIEGEL, D.S.; WALDMAN, D.A.; LINK, A.N. (1999): *Assessing the Impact of Organizational Practices on the Productivity of University Technology Transfer Offices: An Exploratory Study*. (NBER Working Paper, 7256).
- SIEGEL, D.S.; WALDMAN, D.; ATWATER, L.; LINK, A.N. (2003): “Commercial Knowledge Transfers from Universities to Firms: Improving the Effectiveness of University–Industry Collaboration”, *Journal of High Technology Management Research*, vol. 14, pp. 111-133.
- SNOW, C.P. (1959): *The Two Cultures and the Scientific Revolution*. Cambridge University Press.
- TEECE, D. (1987): “Profiting from Technological Innovation: Implications for Integration, Collaborating, Licensing, and Public Policy”, en D. Teece [ed.]: *The Competitive Challenge*. New York: Harper Collins.
- TEECE, D.J.; PISANO, G.; SHUEN, A. (1997): “Dynamic Capabilities and Strategic Management”, *Strategic Management Journal*, vol. 18 (7), pp. 509-533.
- THURSBY, J.G.; KEMP, S. (2002): “Growth and Productive Efficiency of University Intellectual Proper-

- ty Licensing”, *Research Policy*, vol. 31 (1), pp. 109-124.
- VECIANA, J.M. (1999): “Creación de empresas como programa de investigación científica”, *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, vol. 8 (3), pp.11-36.
- VERBEEK, M. (2004): *A Guide to Modern Econometrics*. Wiley.
- VOHORA, A.; WRIGHT, M.; LOCKETT, A., (2004): “Critical Junctures in the Development of University High-Tech Spinout Companies”, *Research Policy*, vol. 33, pp. 147-175
- WERNERFELT, B. (1984): “A Resource-Based View of the Firm”, *Strategic Management Journal*, vol. 5, pp. 171-180.
- WERNERFELT, B. (1995): “The Resource-Based View of the firm: Ten Years After”, *Strategic Management Journal*, vol. 16 (3), pp. 171-174.
- WRIGHT, M.; VOHORA, A.; LOCKETT, A. (2004): “The Formation of High-Tech University Spinouts: The Role of Joint Ventures and Venture Capital Investors”, *Journal of Technology Transfer*, vol. 29 (3-4), pp. 287-310.
- ZUCKER, L.; DARBY, M.; BREWER, M. (1998): “Intellectual Human Capital and the Birth of US Biotechnology Enterprises”, *American Economic Review*, vol. 88 (1), pp. 290-306.