

## Artículo

# Caracterización de las Spin-Off universitarias como mecanismo de transferencia de tecnología a través de un análisis clúster

Patricia P. Iglesias Sánchez\*, Carmen Jambrino Maldonado y Antonio Peñafiel Velasco

Departamento de Economía y Administración de Empresas, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales (FCCEE), Universidad de Málaga, Campus Universitario de El Ejido, Calle de El Ejido 6, 29013 Málaga, España

## INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

### *Historia del artículo:*

Recibido el 12 de junio de 2011

Aceptado el 22 de mayo de 2012

On-line el 24 de julio de 2012

### *Códigos JEL:*

O

00

01

03

### *Palabras clave:*

Spin-Off universitaria

Empresas de Base Tecnológica (EBT)

Transferencia de tecnología

Emprendimiento tecnológico

## R E S U M E N

La creación de empresas de base tecnológica en el seno de las universidades, especialmente las Spin-Off universitarias, se ha convertido en los últimos años en uno de los mecanismos más eficaces de transferencia de resultados de investigación y tecnología desde los centros de investigación universitarios al sector productivo. Como consecuencia, esta tipología de empresas está siendo motivo de estudio por el importante papel que se les atribuye en los procesos de innovación, la generación de empleo cualificado y, por tanto, su aportación al desarrollo socioeconómico. El presente trabajo se centra en caracterizar estas empresas para delimitar un marco identificador y establecer unas bases útiles para el diseño de políticas de apoyo a la creación de empresas basadas en los resultados de investigación producidos en las universidades. Para comprobar la existencia de atributos que posibiliten aunar a este tipo de empresas en un grupo homogéneo e identificar los comportamientos que les confieran una identidad objeto de interés en el contexto socioeconómico, se aplica un análisis clúster. Los resultados obtenidos mediante el análisis indican la existencia de tres conglomerados diferentes en función de patrones de comportamiento similares, que obedecen a su vez a los distintos estados de desarrollo de las empresas. Además, esta investigación ha permitido plantear una definición de Spin-Off universitaria que delimita este tipo de empresas de base tecnológica y que consensua las numerosas definiciones existentes de cara a futuros trabajos.

© 2011 AEDEM. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

## Characterization of University Spin-Off as a mechanism for technology transfer through a cluster analysis

## A B S T R A C T

### *JEL classification:*

O

00

01

03

### *Keywords:*

University Spin-Off

New Technology based firms (NTBF)

Technology transfer

Technological entrepreneurship

In recent year the entrepreneurship of new technology based firms in universities, particularly University Spin-Off, has become one of the most effective mechanisms for technology and research results transfer from academic research centers to the productive sector. As a result of this, there are increasing studies on the typology of enterprises as they play an important role in innovation processes, employment generation and, thus, their contribution to socio-economic development. This paper focuses on defining and characterizing this typology of the enterprise in order to provide a framework and to establish a useful basis for designing support policies for entrepreneurship in universities, and for promoting Spin-Off as a mechanism through which university results may be commercialized. A cluster analysis is used to confirm if it is possible to classify University Spin-Off into groups according to some differential characteristics, as well as to identify some behaviors and special features that make them an interesting subject in the socioeconomic context. The results of cluster analysis established three groups of University Spin-Off, with a classification based on its life cycle. Moreover, this research includes a definition of University Spin-Off that characterizes these enterprises and finds consensus among the many existing definitions for future studies.

© 2011 AEDEM. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [patricia.iglesias@uma.es](mailto:patricia.iglesias@uma.es) (P.P. Iglesias Sánchez).

## Introducción

La creación de Spin-Off universitarias, como tipología de empresa de base tecnológica (EBT), se ha convertido en los últimos años en uno de los mecanismos de transferencia de tecnología de referencia. La Spin-Off se define como una empresa nacida dentro de los centros de investigación y universidades de manos de los propios investigadores con el objetivo de transformar los resultados y conocimientos de la investigación en productos y tecnologías de alto valor añadido y a través de cuya actividad de I+D e innovación se produce un desarrollo empresarial y un crecimiento económico que incide sobre la mejora competitiva del sector productivo en su conjunto.

En el sistema universitario español las Spin-Off universitarias son un fenómeno relativamente reciente, tanto como ámbito de estudio como realidad práctica. En Europa, el afianzamiento del rol de la universidad emprendedora data de la mitad de los ochenta y está evolucionando a un ritmo lento (León, 2003).

En la actualidad el sistema universitario europeo ha dado un paso adelante y el alcance de las Spin-Off universitarias está aumentando; hoy existen más de 500 programas de apoyo a las Spin-Off universitarias en Europa. La interiorización de modelos de apoyo a la creación de EBT, y de forma especial de las Spin-Off, se ha convertido en un desafío para las políticas universitarias. Esta cuestión es común a todos los sistemas universitarios, incluidos los menos consolidados, hasta el punto de que en la última década la posibilidad de comparar el modelo americano y el modelo europeo, conservando una perspectiva de diferencia, ha encontrado cierto equilibrio en la obtención de resultados (Audretsch y Callejón, 2006).

Una aproximación general a las universidades públicas y privadas nacionales nos permite afirmar que los sistemas de transferencia de tecnología y resultados de investigación se han consolidado (Condom Vila, 2006), así como que un número importante de universidades cuentan con un programa de apoyo a la creación de empresas, algunos especialmente dirigidos a las Spin-Off (Perelló Margalef, 2004).

El fenómeno está alcanzando dimensiones superiores a nivel internacional, pero aún no se cuenta con datos suficientes para confirmar la teoría de que las Spin-Off universitarias generan más innovación y más empleo que otro tipo de Spin-Off. La propia OECD (1999) concluye que el fenómeno en Europa está insuficientemente documentado.

Así, esta investigación tiene por objetivo:

- Describir, caracterizar e identificar los factores determinantes del comportamiento de las Spin-Off universitarias, haciendo especial énfasis en su estructura de gastos e inversiones en la actividad de I+D e innovación así como en los resultados tecnológicos y de investigación que hacen rentables y sostenibles este tipo especial de EBT en el mercado.
- Establecer una tipología de Spin-Off de universidades públicas nacionales.

Estos objetivos facilitan por un lado, gracias a la caracterización de las Spin-Off, el diseño de políticas de apoyo a la creación de empresas basadas en los resultados de investigación, especialmente desde la universidad.

Por otro, permiten esclarecer la ambigüedad en torno al término Spin-Off universitario. La caracterización de esta tipología de empresas pretende favorecer su delimitación y, en consecuencia, evitar las imprecisiones, divergencias y disparidad de enfoques conviven en las definiciones de referencia, según las palabras de Mustar (2000): «Cada interviniente tiene su propia definición, o, lo que es más preocupante, sus propias definiciones». Este escenario complica la presentación de resultados concluyentes sobre la

aportación de las Spin-Off universitarias en la actividad de I+D, puesto que se miden resultados e impacto pero no siempre se coincide en los criterios que identifican y diferencian dentro del colectivo de EBT lo que es una Spin-Off universitaria en sentido estricto.

Para ello, el trabajo se divide en 2 partes:

- Una primera parte, de contenido teórico, que comprende la revisión de la literatura desarrollada en torno a Spin-Off universitarias empezando con una aproximación al concepto, la caracterización y la evolución de EBT, así como al modelo de la triple hélice, para centrarnos a continuación en las potencialidades de estas empresas para generar un valor añadido para el desarrollo local y para convertirse en mecanismo clave de transferencia de tecnología para la universidad.
- En la segunda parte se recoge la metodología de la investigación y el análisis de los resultados apoyándonos en un análisis clúster para identificar estructuras de comportamiento en las Spin-Off universitarias.

La caracterización se realiza con un estudio empírico cuantitativo, con una muestra de 70 Spin-Off de 37 universidades públicas nacionales.

En definitiva, el trabajo de investigación planteado pretende comprobar la existencia de atributos que posibiliten aunar a este tipo de empresas según los comportamientos o peculiaridades que les confieren una identidad que las haga «merecedoras» de ser consideradas objetivo de interés en el contexto socioeconómico.

## Revisión de la literatura y planteamiento de caracterización

Para centrar el objeto de estudio ha sido necesario tomar como punto de partida la interacción entre universidades y el tejido productivo. Son numerosos los estudios europeos (OECD, 1999; Moncada-Partenó-Castello, Tubke, Howells y Carbone, 1999, 2001; Clarysse, 2000; Comisión Europea, 2002, 2003, 2007) y norteamericanos (Miyata, 2000 y Wonglimpiyarat, 2006) acometidos en este sentido, todo ello para contrastar la influencia de la investigación generada en la universidad en la capacidad competitiva del tejido productivo (Moncada-Partenó-Castello et al., 1999, 2001; Hernández Guevara et al., 2008). Todos los estudios coinciden en que el proceso de creación de una EBT –y, por ende, de una Spin-Off universitaria– viene precedido de la configuración de un escenario con elementos comunes: la formación de una masa crítica, la creación y fortalecimiento de grupos de I+D y el desarrollo de proyectos de investigación con obtención de resultados (Simon Elorz, 2003).

En definitiva, los efectos positivos demostrados de la interacción del sistema universitario con el sector empresarial han sido incentivo suficiente tanto para el desarrollo de políticas de apoyo como para el despliegue de instrumentos de soporte para la creación, la consolidación y el desarrollo de las EBT en el marco de la Unión Europea (Etzkowitz y Leydesdorff, 2000).

La universidad ha experimentado cambios y ha fortalecido su imagen como agente dinamizador de la economía regional según los planteamientos del modelo de la triple hélice propuesto por Etzkowitz y Leydesdorff (1997) y Leydesdorff y Etzkowitz (1998) y desarrollado posteriormente por Jones-Evans, Klofsten, Andersson y Pandya (1999) o más recientemente por autores como Numprasertchai e Igel (2005) y en el que se pone énfasis en las conjunción de esfuerzos de 3 actores principales (la industria, la universidad y la administración) para conseguir mejores resultados. Este nuevo enfoque ha producido un encadenamiento de cambios para el propio contexto socioeconómico (Clark, 1998). En lo que afecta a la universidad, destaca la puesta en marcha de nuevos mecanismos de transferencia de tecnología y conocimiento para presentarse como una institución coherente con sus objetivos

estratégicos en materia de creación de empresas y promoción del desarrollo local a partir de su actividad científica (Solé Parellada, 2006). La creación de las OTRI, la instauración de unidades de creación de empresas y otras medidas en la misma dirección ilustran la voluntad de la universidad en esta materia pero aún siguen existiendo disyuntivas en aspectos como las concesiones de licencias y patentes respecto a la explotación de la propiedad intelectual, la implicación del personal docente e investigador en las Spin-Off, etc. (Cervantes, 2005). La interiorización de los valores del emprendimiento en la institución ha sido lenta pero está aumentando y las universidades están incorporando como parte de su filosofía la capitalización del conocimiento a través de la creación de empresas. Este progreso está permitiendo que se apoye la creación de EBT haciendo efectivos los mecanismos e instrumentos necesarios para propiciar la activación de las Spin-Off como fórmula de valorizar los resultados de investigación en el sector productivo (Brown, 1985; Carayannis, Rogers, Kurihara y Allbritton, 1998; Calderón Ferrey, 2005; Rodeiro Pazos, 2008). Diferentes estudios sustentan que los beneficios derivados de la adopción de medidas flexibles de transferencia de los resultados de la investigación repercuten positivamente en el tejido productivo y, por ende, en el conjunto de la sociedad (Comisión Europea, 2007). Asimismo, contribuye de forma determinante en la solvencia de la propia institución universitaria, que puede asumir y animar su actividad investigadora a partir de los incentivos aportados por la concesión de licencias y patentes o mediante la creación de empresas, máxime cuando se ha generalizado a nivel mundial –incluyendo España– el modelo de financiación por indicadores para las universidades públicas.

La institución universitaria se ha encontrado en España con problemas añadidos al propio cambio de orientación: la legislación, el enraizamiento de creencias fundamentadas en la priorización de la ciencia básica, así como las dificultades de las capacidades para articular instrumentos útiles de apoyo a las Spin-Off. En cualquier caso, los expertos coinciden en indicar que las universidades han aprendido a motivar a los colectivos universitarios en el descubrimiento de oportunidades, a ayudar a crear empresas basadas en el conocimiento o en la tecnología sin demasiados recursos, a desarrollar servicios de asesoramiento especializado, a crear mercados financieros o instrumentos económicos de apoyo indirecto favorecedores (capital semilla, concursos de creación de empresas, creación de viveros de empresas, etc.) y han realizado un esfuerzo doble para, conjuntamente con la administración, impulsar la creación de empresas desde la Universidad (Moncada-Partenó-Castello et al., 2001; Solé Parellada, 2006; Ortín, 2007).

En los últimos años se detecta un crecimiento progresivo de las Spin-Off universitarias como tipología diferenciada dentro del conjunto de EBT, aunque no siempre es fácil establecer esa escisión. Existe una falta de consenso en torno al término Spin-Off universitario, y en consecuencia resulta habitual que los distintos autores no coincidan contabilizando el número de Spin-Off universitarias de una misma universidad, dado que utilizan distintos criterios para su consideración (Rodeiro Pazos, 2008). En este sentido, ha resultado prioritario revisar las definiciones más representativas para poder partir de una aproximación conceptual integradora. La multitud de puntos de vista en torno al término de Spin-Off ha suscitado numerosos debates. Moncada-Partenó-Castello et al. (2001) también trata la dificultad de encontrar una definición única del término Spin-Off para conseguir estudiar el fenómeno con el rigor que merece.

A la vista de las definiciones recopiladas se proponen algunos aspectos claves que sirven para clasificar las perspectivas y detectar puntos de encuentro (tabla 1).

Este esfuerzo por sistematizar los elementos claves de las definiciones se traduce en las conclusiones de este trabajo en la aportación de una definición propia para el término Spin-Off universitaria.

**Tabla 1**  
Elementos claves para definir Spin-Off

Aspecto clave	Autores
Mecanismo de transferencia tecnológica o Conocimiento de la universidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lindholm (1997)</li> </ul>
Proyecto empresarial desarrollado por personal vinculado directamente con las universidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carayannis et al. (1998)</li> <li>• Boletín de Educación Superior (2001)</li> <li>• Proton Europe (2006)</li> <li>• IPR (2007)</li> <li>• Lindholm (1997)</li> </ul>
Parte de conocimiento, tecnología e investigación generada en las universidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carayannis et al. (1998)</li> <li>• De Coster y Butler (2005)</li> <li>• Gallardo San Salvador y Gómez de Enterría (2005)</li> <li>• MEC (2008)</li> <li>• Rodeiro Pazos (2008)</li> <li>• Lindholm (1997)</li> </ul>
Conversión de investigación académica en valor empresarial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Boletín de Educación Superior (2001)</li> <li>• ESLEE (2005)</li> <li>• IPR (2007)</li> <li>• MEC (2008)</li> <li>• Rodeiro Pazos (2008)</li> <li>• De Coster y Butler (2005)</li> <li>• IPR (2007)</li> <li>• MEC (2008)</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

Llegados a este punto, profundizamos en la evolución del fenómeno y en la caracterización de estas empresas.

Por un lado, los datos estadísticos confirman una tendencia de crecimiento de Spin-Off universitarias y nos permiten concluir que aunque el proceso de creación de Spin-Off en nuestro país está todavía poco asentado, se registra una tendencia de crecimiento que en los últimos 5 años equipara el sistema universitario español a la media europea. Así, la media de creación de Spin-Off por universidad es de 2,4, frente a la media europea de 1,6 y a la media norteamericana de 2,96. Por otro lado, es necesario insistir en que los trabajos dedicados al estudio exclusivo de las Spin-Off universitarias no son numerosos y hasta el momento no existe un campo de investigación centrado en analizar específicamente el impacto económico de las Spin-Off universitarias. No obstante se recogen algunos especialmente representativos: Mustar (1988, 1997) documenta con sus publicaciones que cientos de investigadores franceses durante la mitad de la década de los ochenta hasta finales de los noventa constituyen una empresa Spin-Off, destacando las compañías creadas en el campo de la biotecnología, la robótica y la inteligencia artificial. En su trabajo de investigación analiza 200 compañías y concluye que un tercio de las empresas de alta tecnología provienen del sector público, poniendo de relieve el peso de las universidades en el nivel tecnológico del tejido productivo francés. Por su parte, Rubiralta (2004) analiza y caracteriza los modelos de creación de empresas de las universidades europeas. Asimismo, por su capacidad de presentar resultados generalizables destaca la investigación de O'Shea, Allen, Morse, Roche y Gorman (2004), efectuada sobre 141 universidades estadounidenses.

La generación de Spin-Off suele ser más intensa en universidades cuyas prioridades de investigación son la biotecnología y las TIC. Así lo pone de manifiesto la experiencia de diversas universidades y trabajos de investigación (Mustar, 1997; Klofsten y Jones-Evans, 1996; Chiesa y Piccaluga, 2000; McBride, 1997).

Por otro lado, se confirma la relación directa entre un índice elevado de relaciones universidad-empresa con la productividad

en términos de creación de Spin-Off. En instituciones de educación superior, donde hay estructuras dinámicas entre la investigación y el tejido productivo, aparecen oportunidades de explotación comercial de los resultados de la investigación, y la probabilidad de constituir una EBT que aproveche esta posibilidad aumenta. Las experiencias de la Universidad de Oxford, el MIT en EE. UU., la Universidad de Twente en Holanda, e incluso de universidades de menor consolidación y dimensión, como la Lipköving University en Suecia, confirman esta cuestión.

De la lectura de las investigaciones más relevantes extraemos los elementos claves para la caracterización de las Spin-Off universitarias. Destacamos aquellos que han servido de base para orientar la caracterización de este tipo de empresas así como fundamento para el diseño y el enfoque de la metodología de la investigación.

#### *Ventaja diferencial basada en la alta tecnología y uso intensivo del conocimiento*

El alto componente tecnológico y de base en el conocimiento de las Spin-Off universitarias es su ventaja diferencial en el mercado, y es lo que las convierte en una tipología especial de EBT. La explotación de resultados de I+D e innovación generados en la universidad por la Spin-Off caracteriza un escenario diferencial de introducción en el mercado. *Carayannis et al. (1998)* subraya que las Spin-Off presentan: a) una mayor inversión en actividades de investigación y desarrollo, formación, modernización e implantación de soluciones tecnológicas de gestión avanzada, etc., y b) una continua reestructuración de los modelos de negocio y reconfiguración constante de la cartera de productos y servicios que orientan la adaptación al cambio y favorecen la adaptación de la totalidad del sector productivo.

En una línea similar, *León (2000)* describe la capacidad sobre la competitividad de las Spin-Off universitarias en España: «Las Spin-Off universitarias destacan por el ritmo de producción de innovaciones, así como el ámbito de la creación de empleo de alta calidad y por su capacidad de generar un alto valor añadido en la actividad económica».

#### *Dimensión*

Las Spin-Off universitarias suelen encajar en la clasificación de microempresa o pequeña empresa de la Unión Europea. Se confirman esta situación independientemente del país de procedencia de la empresa. Así, el estudio acometido por *Ortín (2007)* pone de relieve que el 50% de las Spin-Off universitarias en España tienen menos de 5 empleados. Por su parte, *Stankiewicz (1994)* llega a una conclusión similar en el contexto suizo, donde una tercera parte de las Spin-Off universitarias estaban constituidas por equipos de trabajo de 3 personas y no superaban equipos de 10-15 personas otro tercio.

El reducido tamaño de las Spin-Off universitarias se convierte en una importante debilidad para el desarrollo de la organización (*Chiesa y Piccaluga, 2000*).

No obstante, la reducida dimensión de la empresa en cuanto a número de empleados contrasta con la composición del equipo humano, en su mayoría compuesto por tecnólogos y/o doctores. En este sentido, es necesario analizar esta cuestión contraponiendo, por un lado, la capacidad de estas empresas de aglutinar un porcentaje elevado de personal altamente cualificado, y por otro, el número de empleados que concentran. En este sentido, conviene subrayar que el 75% de las Spin-Off tienen menos de 10 empleados pero más del 70% del personal es ingeniero superior o licenciado (*Mustar, 2000*) así como que el equipo humano, por lo general, se mantiene en el tiempo (*Mustar, 2000; Ortín, 2007*).

#### *Participación en redes y apoyos externos*

Las Spin-Off favorecen la constitución e intensificación de redes de colaboración entre empresas y países. Estas organizaciones suelen estar más abiertas a la colaboración y al establecimiento de alianzas y promueven escenarios de aprovechamiento de sinergias con un efecto multiplicador sobre los intervinientes.

En torno al 40% de las EBT realizan acuerdos de cooperación para desarrollar proyectos de I+D e innovación tecnológica tanto con empresas como con universidades y/o centros de investigación (*Fariñas y López, 2006*), y aunque se trata todavía de un porcentaje inferior al que se observa en otros países de la Unión Europea, este comportamiento es más frecuente en Spin-Off que en empresas de otra naturaleza.

La colaboración más común es la establecida por la Spin-Off universitaria con el grupo de investigación y la universidad de la que nace (*Numprasertchai e Igel, 2005*). Estas alianzas constituyen un elemento clave en el desarrollo de las regiones así como una estrategia orientada a compartir costes y riesgos para las Spin-Off.

En el estudio de *Martínez Sánchez y Pastor Tejedor (1995)* se indica el efecto multiplicador de la colaboración con otras empresas y con la universidad: a) el conocimiento técnico es el mayor beneficio de las actividades en las que se han establecido colaboraciones (56%); b) la imagen del negocio se ve favorecida por el establecimiento de la colaboración (31%), y c) un incremento de las mejoras tecnológicas implementadas (21%).

Las Spin-Off universitarias no solo fomentan los acuerdos y las colaboraciones para el desarrollo de la actividad empresarial, sino que se esfuerzan en establecer alianzas con otros agentes estratégicos: gobierno autonómico y nacional, instituciones financieras, etc. El aprovechamiento de sinergias derivado de una actitud colaborativa entre Spin-Off y otros agentes queda especialmente documentado en los parques científicos y tecnológicos (*Löfsten y Lindlöf, 2005*).

En definitiva, la actitud colaborativa de las Spin-Off transciende el ámbito regional y muestra una predisposición y disposición alta al establecimiento de relaciones con empresas y organismos del ámbito internacional (*Mustar, 2000*) contribuyendo a la generación de redes de conocimiento y tecnología.

No solo hay que restringir el término a colaboración formal, sino que hay que ampliar el alcance del concepto y hablar del apoyo de la institución matriz, en este caso la universidad. Sin duda, este se presenta como un factor decisivo para el éxito de la Spin-Off universitaria y ha sido analizado por numerosos autores en el ámbito nacional (*Perelló Margalef, 2004; Rodeiro Pazos, 2008*) y en el ámbito europeo (*Comisión Europea, 2003*). La contribución de la universidad para la Spin-Off no solo favorece su desarrollo como empresa sino que también juega un papel preponderante en los procesos de innovación (*Ortín, 2007*). El apoyo consiste en asesoramiento, conceder espacios de incubación en condiciones especiales o sin coste, asistencia técnica, intermediación para favorecer la financiación, formación, etc.

#### *Madurez*

La madurez de este tipo de empresas, medido en número de años que llevan operando en el mercado, también es reducida. La mayor parte de las Spin-Off universitarias en España son de corta edad: en torno al 75% tienen menos de 5 años (*Ortín, Salas, Trujillo y Vendrell, 2007; Informe Red OTRI, 2007, 2008*). En este sentido, no existen diferencias en comparación con otros países europeos.

#### *Financiación*

La financiación se convierte en uno de los obstáculos más referidos en la literatura desarrollada en torno a las Spin-Off

**Tabla 2**

Censo de Spin-Off universitarias: muestra de Spin-Off

Censo Spin-Off		Muestra Spin-Off		
Universidad	N.º Spin-Off	Universidades CC. AA.	%	N.º Spin-Off
UNED	1	Universidades de Andalucía	20%	14
Universidad de Alcalá de Henares	9	Universidades de Aragón	10%	9
Universidad Autónoma de Barcelona	13	Universidad de Baleares	4,3%	3
Universidad Autónoma de Madrid	11	Universidades de Castilla-La Mancha	2,9%	2
Universidad Carlos III de Madrid	3	Universidades de Cataluña	20%	14
Universidad Complutense de Madrid	8	Universidades de la Comunidad Valenciana	4,3%	3
Universidad da Coruña	7	Universidad de Extremadura	7,1%	5
Universidad de Alicante	1	Universidades de Galicia	15,7%	10
Universidad de Almería	5	Universidades C. de Madrid	11,4%	7
Universidad de Barcelona	7	Universidad de Navarra	2,9%	2
Universidad de Cádiz	5	Universidades del País Vasco	1,4%	1
Universidad de Córdoba	6	Total	100%	70
Universidad de Extremadura	10			
Universidad de Girona	8			
Universidad de Granada	16			
Universidad de Huelva	5			
Universidad de Jaén	1			
Universidad de las Islas Baleares	12			
Universidad de Málaga	10			
Universidad de Oviedo	3			
Universidad de Salamanca	4			
Universidad de Santiago	19			
Universidad de Sevilla	15			
Universidad de Vigo				
Universidad de Zaragoza	9			
Universidad del País Vasco	11			
Universidad Pablo Olavide	1			
Universidad Politécnica de Cataluña	33			
Universidad Politécnica de Madrid	13			
Universidad Politécnica de Valencia	1			
Universidad Pública de Navarra	2			
Universidad Rey Juan Carlos	2			
Universidad de Valencia	3			
Universidad de Murcia	5			
Universidad Miguel Hernández de Elche	4			
Universidad de Valladolid	7			
Universidad de Castilla-La Mancha	4			
Total	277			

Fuente: Elaboración propia (2007).

universitarias. La naturaleza tecnológica de estas empresas requiere inversiones mayores que en otros sectores y precisa períodos más largos para rentabilizar la actividad empresarial (Fariñas y López, 2006). Estas necesidades de financiación son mayores si se trata de empresas de biotecnología, ya que su puesta en marcha suele ir unida a la dotación de instalaciones de alta tecnología.

Conviene señalar que las Spin-Off universitarias tienen una naturaleza que a la vez presenta rasgos que favorecen y restringen su acceso a la financiación. En cuanto a los primeros, se consideran empresas con alto potencial de crecimiento y de rentabilidad alta a medio plazo; asimismo, la representación sobre la actividad de la I+D e innovación favorece la obtención de financiación pública a través de ayudas y subvenciones. En cuanto a las características que restringen su acceso a la financiación destacan el elevado riesgo que suponen, los períodos de tiempo requeridos para el desarrollo y la obtención de los primeros beneficios. Por otro lado, una parte sustancial de los activos tienen carácter intangible, y eso produce asimetrías de información entre este tipo de empresas y las entidades de financiación (Fariñas y López, 2006).

Casi la mitad de las Spin-Off universitarias analizadas en el estudio de Ortín (2007) recibieron ayudas públicas tanto para su creación y desarrollo como para acometer proyectos de I+D.

En cuanto a la financiación privada, en España aún resulta insuficiente la existencia de capital semilla, hay deficiencias en la estructura financiera tradicional a través de entidades financieras y una débil penetración, en líneas generales, de las sociedades de

capital riesgo y las redes de Business Angels (Madri+D, CEIM y DGI Comunidad de Madrid; [Madri+D, 2001](#)).

### Internacionalización

La cartera de productos de las Spin-Off raramente puede restringirse al mercado local, y normalmente se enmarcan en un contexto internacional (Chiesa y Piccaluga, 2000). A conclusiones similares llega el informe presentado por el CDTI (2009), en el que se indica que la capacidad exportadora de las EBT —y las Spin-Off como subtipo particular— se incrementa en 18 puntos porcentuales respecto al resto de empresas.

Concluimos este apartado con una planteamiento, que a la vista de las características más referidas en la literatura, plantea cuáles pueden constituir la clave para crear grupos de Spin-Off con comportamientos similares.

### Metodología

#### Características de la muestra

La técnica cuantitativa de apoyo para el desarrollo de este trabajo ha sido la encuesta. Las Spin-Off universitarias constituyan la población de interés, pero la inexistencia de censos oficiales y la referida imprecisión del término supuso un obstáculo para la selección de la muestra. Para superar esta dificultad se realizó un censo

**Tabla 3**  
Ficha técnica del trabajo de campo

Técnica de recogida de información	Técnica cuantitativa. Encuesta
Universo	Spin-Off universitarios
Ámbito geográfico	España (37 de 51 universidades públicas)
Tamaño de la muestra	70
Grado de confianza	95%
Margin de error (bil)	5%
Precisión	1%

Fuente: Elaboración propia

que incorporó a las Spin-Off académicas pertenecientes a universidades públicas nacionales que se ajustaran a la definición planteada en este trabajo. Se establecieron los requisitos de inclusión o exclusión de las Spin-Off en el censo como consecuencia del análisis pormenorizado de las definiciones de referencia en la literatura desarrollada sobre el tema expuesto en el apartado anterior. La definición resultante se presenta como parte de los resultados de esta investigación. Para la elaboración del censo destacan y sirven como base 3 elementos principales:

- Empresas de base tecnológica.
- Vinculadas directamente con un grupo de investigación o área de I+D perteneciente a la universidad, derivándose transferencia de tecnología o explotación de los resultados de investigación generados en la institución.
- Integradas por personal docente o investigador o, en su defecto, por doctorandos o doctores que hayan mantenido una relación directa con las actividades de I+D en algún departamento o grupo de investigación de la Universidad.

Se realizó un trabajo de campo consistente en analizar las web corporativas de 37 universidades públicas nacionales así como de sus OTRI o Unidades de Creación de Empresas. Tanto en la elaboración del censo como durante la distribución del cuestionario se pusieron de manifiesto las contradicciones entre la definición de Spin-Off universitaria de base y la identificación de las propias empresas por las instituciones de origen<sup>1</sup>. En este escenario se consiguió un censo compuesto por 200<sup>2</sup> Spin-Off universitarias entre las que se distribuyó el cuestionario vía e-mail, optando por una muestra muestral y no poblacional (tabla 2).

La muestra la integraron 70 empresas que cumplían con los criterios estadísticos oportunos, tal y como se refleja en la tabla 3.

La parte empírica de este trabajo tuvo lugar en el primer semestre de 2008, y se solicitó a las Spin-Off universitarias que respondiesen tomando como referencia para los resultados económicos e inversiones y gastos el ejercicio anterior.

#### Medición de variables

El cuestionario se estructuró tomando como base los indicadores de I+D y de innovación desarrollados por la OECD, especialmente los contemplados en los Manuales de la *Familia Frascati*, así como variables que permitieran conocer el comportamiento y las características particulares de este tipo especial de EBT nacidas de la

universidad. Se han utilizado 3 grupos de indicadores, cada uno de ellos compuesto por un conjunto de variables que aumentaban el valor explicativo de la información, ya que analizados de forma conjunta configuraban escalas más productivas de cara a la explotación estadística.

#### Identidad de las Spin-Off

Se incluyen en este indicador las variables que permiten caracterizar las Spin-Off universitarias de forma general. Por ejemplo, tamaño de la empresa medido en volumen de facturación y número de trabajadores, composición del equipo humano según el nivel de estudios, clasificación de la actividad por rama de conocimiento, universidad de origen, etc.

#### Inversión en I+D

Cuantifica los recursos que posee la empresa para desarrollar su actividad de I+D e innovación, cuantifica en escalas con rangos numéricos los ingresos y los gastos directamente relacionados con la investigación realizada por la Spin-Off. El desglose de gastos e inversiones es útil para identificar el diferencial estratégico y las capacidades financieras-económicas de la Spin-Off universitaria en materia de I+D. En este grupo se incluyen indicadores económicos de 3 subtipos: a) *financiación pública de I+D*, b) *gastos en I+D e innovación*, y c) *recursos humanos*.

#### Resultado

Mediante este indicador se conoce la capacidad de la Spin-Off universitaria de generar resultados y, por extensión, ingresos para soportar los gastos e inversiones y conseguir beneficios. Diferenciamos 2 tipos de indicadores de *resultados de I+D e innovación*, centrados especialmente en la participación de la empresa en redes y en la predisposición a participar en proyectos en colaboración y *resultados tecnológicos*. Estos últimos se refieren a la propiedad industrial generada por estas empresas, al número de proyectos de investigación llevados a cabo al año y al rendimiento económico derivado. En la tabla 4, se clasifican y se describen con detalle las variables utilizadas.

Se realizó un pretest para depurar las preguntas, especialmente en lo relativo a la definición de rangos en miles de euros de algunos ítems, así como para aumentar el alcance y la tasa de respuesta del cuestionario.

#### Análisis clúster

La identificación de grupos de Spin-Off universitarias con un comportamiento y características homogéneas se ha realizado utilizando un análisis clúster. Esta técnica multivariante ha permitido la identificación de grupos de naturaleza particular, y del análisis puede extraerse una taxonomía de Spin-Off universitarias. En definitiva, el análisis clúster ha detectado estructuras que identifican a las empresas participantes en el estudio en una categoría que permite realizar comparaciones entre los grupos y así detectar patrones de comportamiento en cuanto a la actividad de I+D de las Spin-Off universitarias.

Para la aplicación del análisis clúster se han seleccionado las variables (métricas) destacadas por: a) la capacidad previsible de estas para caracterizar los casos asociándolos a conglomerados, y b) su versatilidad para ajustarse a los objetivos del clúster como tipo de análisis particular. En contraposición, se han eliminado las variables que no se consideraban distintivas para todos los conglomerados deducidos, con el objetivo de que solo interviniesen variables que exhibían diferencias para todos los objetos.

En definitiva, la selección de variables realizada para el análisis clúster ha sido la siguiente:

<sup>1</sup> A través del análisis de las web corporativas de las 37 universidades se contabilizaron 510 empresas, de las cuales solo 277 se ajustaban a los criterios de filtro propuestos.

<sup>2</sup> La diferencia de 77 empresas entre las Spin-Off universitarias identificadas y el censo definitivo con 200 se debe a: a) la inexistencia de datos de contacto de algunas empresas, o b) a la desaparición/disolución, o c) al cambio de titularidad de la empresa en el momento del análisis, gerenciando y componiendo el equipo personal ajeno por completo a la universidad y, por ende, sin relación con el equipo promotor inicial, o d) la Spin-Off se encontraba en fase de constitución de la sociedad.

**Tabla 4**

Clasificación y descripción de las variables

Variable	Estimador/Notación	Medición
<b>Variable identidad de la Spin-Off</b>		
CC. AA.	Ámbito geográfico (CC. AA.)	Multivariable
Universidad	Universidad de origen	Multivariable
Madurez/Antigüedad	Año de creación	Número de años transcurridos desde la constitución de la empresa
Área de conocimiento	Clasificación de la actividad	Multivariable (1) biotecnología; (2) TIC; (3) Energía; (4) Otras categorías: mecánica de precisión, química fina, electrónica
Tamaño	Tamaño de la empresa según definición de la UE por facturación y número de trabajadores (taxonomía DOCE de la UE)	Multivariable (1) Microempresa; (2) Pequeña empresa; (3) Mediana empresa; (4) Gran empresa
Ámbito competitivo	Número de sedes de la empresa	Multivariable
Presencia e internacionalización	Ámbito geográfico de actuación	Multivariable
Personal de la universidad implicado en actividad de I+D	Número de personas por tipo	Multivariable (1) Número de investigadores o docentes investigadores; (2) Doctorandos con contrato; (3) Becarios de investigación (titulados universitarios); (4) Número de estudiantes
Participación externa en el capital social	Participación en el capital por tipología	Multivariable (1) No existe participación en el capital; (2) Sociedad de capital riesgo; (3) Business Angels; (4) Universidad; (5) Otros
<b>Variables inversión I+D</b>		
Financiación pública vinculada con el I+D	Incentivos a la I+D y organismo (incentivo/organismo)	Multivariable: – Intervalo de cantidades económicas relacionado con el organismo concedente
Procedencia de financiación	Organismos concedentes de ayudas (ámbito de organismo)	Multivariable – UE, nacional, autonómico
Gastos de personal	Gastos en personal dedicado a I+D	Multivariable – Intervalos de cantidades en miles de euros
Gastos internos en I+D	Gastos internos en I+D	Multivariable – Intervalos de cantidades en miles de euros
Gastos corrientes de desarrollo de actividades de I+D	Otros gastos corrientes (materiales y suministros, libros y publicaciones, etc.)	Multivariable – Intervalos de cantidades en miles de euros
Gastos de capital	Flujo de fondos, transferencias directas para I+D	Multivariable – Intervalos de cantidades en miles de euros
Gastos de externalización de I+D	Gastos en I+D externalizados	Multivariable – Intervalos de cantidades en miles de euros
Espacio de desarrollo de la actividad	Espacio gratuito para desarrollo de actividad/tipología	Multivariable: laboratorio, incubadora, nave, otros.
Recursos Humanos	Número de RR. HH. dedicado a I+D por tipo	Dicotómica
Número de personas dedicadas a I+D	Número de RR. HH. por colectivo	Multivariable numérica
Número de personas desagregado por colectivo de pertenencia		Multivariable numérica
Número de personas dedicadas a I+D desagregado por género	Número de RR. HH./hombre-mujer	Multivariable
Número de personas dedicadas a I+D por edad	Número RR. HH./edad	Multivariable franjas edad
Número de personas según nivel de estudios	Número RR. HH./nivel estudios	Multivariable: (1) Doctor/a; (2) Licenciado/a; (3) Diplomado/a; (4) FP Grado superior
Número de personas dedicadas a I+D por área de conocimiento	Número RR. HH./área	Multivariable: (1) Áreas técnicas; (2) Áreas experimentales y Ciencias de la Salud; (3) Humanidades; (4) Ciencias Sociales, Económicas y Empresariales
<b>Variables de resultados de I+D y resultados tecnológicos</b>		
Uso de redes	Relaciones existentes con agentes del Sistema Nacional de I+D (Organismo por categoría/número)	Dicotómica y variable numérica: número de relaciones
Colaboraciones y generación de clúster t	Proyectos en colaboración ejecutados	Variable numérica: número de proyectos
Protección de resultados de investigación	Utilización de mecanismos de propiedad industrial e intelectual <sup>a</sup>	Variable numérica: (1) Patentes solicitadas; (2) Patentes concedidas; (3) Tecnología licenciada; (4) Modelos de utilidad
Balanza de pagos tecnológicos	Resultados económicos derivados de resultados de I+D	Dicotómica y multivariable – Intervalos de cantidades en miles de euros: (1) Beneficios generados por IPR; (2) Beneficios generados por licencias de tecnología; (3) Beneficios generados por asistencia científico-tecnológica a terceros
Innovación tecnológica	Índice de productividad de la actividad de I+D	Variable numérica: número de productos y proyectos/productos
Innovación tecnológica	Personal directamente relacionado con el desarrollo de productos/proyectos	Número de personas dedicadas

<sup>a</sup>La sección de cuestionario relativa a indicadores de resultados tecnológicos es la única que no se delimita en el marco temporal de 2007, contemplándose la realidad en este ámbito de la Spin-Off desde su constitución.

Fuente: Elaboración propia

- *Inversión en I+D*. Para ello se ha realizado un sumatorio de todas las variables que componen este indicador del cuestionario.
- *Financiación pública*.
- *Recursos humanos*. Referido al número de personas dedicadas a la actividad de I+D y vinculadas a la organización directamente.
- *Uso de redes*. Las variables no métricas incluidas en el indicador de redes (dicotómicas: sí/no) han sido objeto de un cómputo cuantitativo que permitiera, al menos en la primera prueba de aplicación del clúster, que interviniere este sumatorio.
- *Propiedad industrial*. En este caso intervienen 3 variables: «Patentes», «Tecnología licenciada» y «Modelos de utilidad». Basada en la validación de las escalas derivadas de un análisis factorial, la adición de las 3 variables era procedente y simplificaba la aplicación del análisis de conglomerados.
- *Ingresos percibidos del desarrollo de actividades de I+D e innovación* identificados en el cuestionario: a) «ingresos percibidos por patentes/modelos de utilidad»; b) «ingresos percibidos por tecnología licenciada», y c) «ingresos percibidos por asesoramiento científico». En este caso también se ha utilizado la escala aditiva validada a partir del análisis factorial.
- *Productividad científica y tecnológica*. La Spin-Off mide su productividad científica y tecnológica en número absoluto de productos/proyectos desarrollados en el ejercicio 2007.

Todas las variables seleccionadas para la aplicación de la técnica multivariante eran especialmente idóneas a nivel estadístico por su naturaleza métrica y a nivel teórico, por tratarse de indicadores consolidados que parten de la OECD como organismo de referencia internacional para establecer indicadores y procedimientos de medición de I+D e innovación.

Para validar el empleo de esta técnica estadística se realizó, por un lado, la detección de casos atípicos y, por otro, la estandarización.

Se ha realizado la identificación de casos atípicos especificando en el programa de tratamiento estadístico SPSS las siguientes comprobaciones sobre el resultado: lista de los casos atípicos y los motivos, normas de grupos, índices de anomalías, aparición de motivo, y casos no procesados. El resultado muestra que no se identifican casos atípicos para los casos de estudio ni para las variables seleccionadas para la aplicación del clúster.

Respecto a la estandarización, se ha visto conveniente la reducción de desviaciones y de la inconsistencia en los análisis por la falta de estandarización en las escalas de las variables métricas propuestas para el análisis. Al objeto de favorecer una tipificación de datos que facilitara la identificación de una estructura coherente en los conglomerados, se han estandarizado las variables optando por la conversión de estas en puntuaciones Z, es decir, restando la media y dividiéndola por la desviación típica de cada variable. La utilización de las puntuaciones Z ha optimizado el tratamiento estadístico al aplicar el clúster, puesto que es una forma general de función de distancia normalizada que además se basa en la distancia euclídea. La decisión de estandarizar se ha adoptado a la vista de los impactos conceptuales y empíricos que podrían derivarse de la no estandarización de las variables.

El estudio previo de las relaciones entre las variables, según los supuestos del análisis clúster, nos ha llevado a realizar la comprobación de proximidades a través del método de vinculación inter-grupos utilizando como medida la *correlación de Pearson*, así como representando la distribución de los casos mediante un dendograma (fig. 1).

La consolidación de los resultados del análisis clúster ha propiciado que se efectúe una aplicación de la técnica utilizando también un *procedimiento jerárquico* pero a través del método de *agrupación de centroides* utilizando la medida de la *distancia euclídea al cuadrado*, puesto que es la más utilizada en la aplicación de análisis clúster y por ser de aplicación para las variables métricas. Como se ha adelantado, se optó por la estandarización de variables para

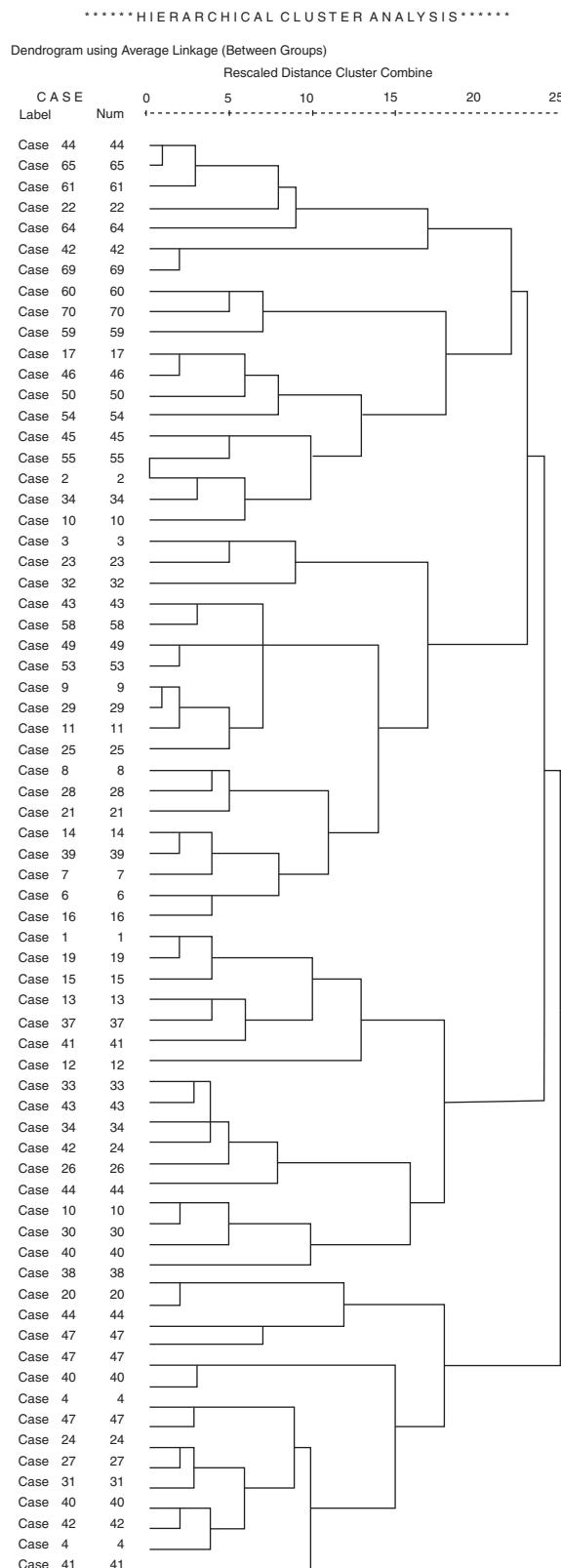


Figura 1. Dendogramas de las variables. Fuente: Elaboración propia.

reducir la inconsistencia de los grupos por la existencia de escalas con rangos diferentes (de 3 a 7).

Por otro lado, para la obtención de grupos y la mejor selección del número de conglomerados se emplea una combinación de métodos

**Tabla 5**

Centros iniciales de los conglomerados

	Conglomerado		
	1	2	3
Financiación pública	5	5	0
Sumatorio gastos I+D e innovación	4	4	1
RR. HH. I+D	1	2	1
Redes sumatorio	0	2	0
IPR sumatorio	3	0	0
Sumatorio de ingresos	5	0	0
Índice de productividad de proyectos	2	4	0

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 6**

Distancias entre los centros de los conglomerados finales

	Conglomerados		
	1	2	3
1		3,671	5,269
2	3,671		3,560
3	5,269	3,560	

Fuente: Elaboración propia

jerárquicos y no jerárquicos, con el objetivo utilizar los primeros para identificar el número apropiado de conglomerados.

Si utilizamos método de Ward (*método jerárquico* para extracción de número óptimo de conglomerados) para la elaboración del dendograma, concluimos que el número apropiado de conglomerados oscila entre 2 y 4.

A través del análisis cluster *no jerárquico* o de K medias se han elaborado los perfiles de las variables de obtención de conglomerados para los casos de 2, 3 y 4 grupos. A la vista de estas opciones se ha considerado que la opción más representativa e interpretable es la de 3 conglomerados, cuyos centros iniciales se recogen en la **tabla 5**.

Estos centros iniciales son estimadores y no consiguen tener el suficiente valor en cuanto al número de componentes, lo que se evidencia especialmente en el caso del conglomerado 3. La estimación más exacta a través del método iterativo nos lleva a resultados más equilibrados en cuanto al número de componentes que integran cada conglomerado. El historial de iteraciones ha propiciado que se logre la convergencia, ya que los centros de los conglomerados no presentan ningún cambio o este es menor. El cambio máximo de coordenadas absolutas para cualquier centro es de 0,000. La distancia mínima entre los centros iniciales es de 6,557 y se alcanza la convergencia de los centros tras aplicar 5 iteraciones, es decir, la distancia del centro de cualquiera de los 3 conglomerados respecto al centro correspondiente en la iteración anterior será igual a 0. Las tablas de pertenencia de cada elemento de la muestra señalan el conglomerado en el que ha sido clasificado y la distancia al centro correspondiente.

**Tabla 7**

ANOVA

	Conglomerado		Error		F	Sig.
	Media cuadrática	gl	Media cuadrática	gl		
Financiación pública	99,190	2	0,846	67	117,197	0,000
Σ gastos I+D e innovación	11,729	2	1,288	67	9,104	0,000
RR. HH. I+D	2,580	2	0,445	67	5,794	0,005
Σ Sumatorio	2,796	2	1,175	67	2,380	0,100
Σ IPR	7,927	2	0,787	67	10,072	0,000
Σ Ingresos	48,727	2	0,747	67	65,253	0,000
Índice de productividad	4,656	2	0,867	67	5,373	0,007

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 8**

Número de casos en cada conglomerado

Conglomerado	
1	11
2	25
3	34
Válidos	70
Perdidos	1

Fuente: Elaboración propia

Los centroides estimados, representados en la **tabla 6**, se distribuyen constatándose la constitución de los perfiles de las variables para cada uno de los tres conglomerados obtenidos. El análisis estadístico muestra proximidades entre los resultados de la tabla y el dendograma y, en consecuencia, se valida la elección de las variables, puesto que se obtienen resultados positivos en cuanto al volumen de información generada y explicada a través de la desigualdad de los centroides.

En cuanto a las medidas de similitud, se ha optado por las medidas de distancia, dada la naturaleza métrica de las variables. Asimismo, se ha recurrido a la distancia euclídea para la aplicación del clúster, puesto que es la más utilizada en la aplicación de análisis clúster.

La comparación entre las medias de los conglomerados mediante el análisis ANOVA (**tabla 7**) permite comprobar que las diferencias son significativas para todas las variables. En la **tabla 8** se especifica el número de casos que componen cada conglomerado.

En síntesis, la aplicación del análisis clúster permite la identificación de estructuras de comportamientos que caracterizan las Spin-Off universitarias en grupos bien diferenciados, tal y como se detalla en el apartado «Resultados».

## Resultados

En primer lugar, se realiza un análisis del comportamiento de las Spin-Off universitarias de la muestra utilizando técnicas de análisis univariadas que nos permiten caracterizar las Spin-Off universitarias. A continuación, se presentan los resultados derivados del análisis de conglomerados para distribuir en grupos con comportamientos y características homogéneas a las Spin-Off universitarias.

### Descripción de las Spin-Off de universidades públicas españolas

Previamente a la presentación de la descripción de este tipo de EBT se incluye en la **tabla 9** el resumen con la distribución de la muestra en base a las variables incluidas en el bloque «Identidad de la Spin-Off».

Con el objetivo de analizar la estructura económica de las Spin-Off Universitarias hemos realizado un análisis de la *estructura económica* de las Spin-Off universitarias centrándonos en los indicadores del cuestionario (15 ítems) que miden el impacto de la actividad de I+D. Según la inversión y el gasto acometido

Tabla 9

Distribución de las Spin-Off según variables de identidad

Universidades de procedencia agrupadas por comunidades autónomas	Cataluña: 20% Andalucía: 20% Galicia: 15,7% Madrid: 11,4% Aragón: 10% Extremadura: 7,1% C. Valenciana: 4,3% Baleares: 4,3% Navarra: 2,9% País Vasco: 2,9% Castilla y León: 1,4% TIC: 35,7% Biotecnología: 35,7% Energía: 2,4% Otros <sup>a</sup> : 7,1%
Ámbito de actividad	
Año de creación	1986-1990: 4,3% 1991-1996: 1,4% 1997-2000: 11,4% 2001-2005: 47,9% 2006-2007: 36%
Tamaño (definición DOCE según facturación y empleados)	Micro pyme: 78,5% Pyme: 17,1% Mediana empresa: 4,3% Gran empresa: 0%

<sup>a</sup>Otros incluye química fina, mecánica de precisión y electrónica.

Fuente: Elaboración propia

observamos que las partidas de gastos de I+D e innovación con mayor peso en las Spin-Off universitarias son la de «gastos corrientes» (56%), seguidas de «gastos de personal» (28%). La representación sobre el cómputo total de gastos es inferior para la partida de «gastos en capital» de I+D (10%). En todo caso, la partida menos significativa es la tipificada como «gastos externalizados» (6%).

El gasto en I+D e innovación desglosado en orden decreciente para este tipo de EBT es: «gastos de personal», alrededor del 30%; «gastos en material», 14,4%; «gastos en equipos», 12,7%; seguidos de los «gastos dedicados a desarrollo de prototipos o pruebas piloto», 9,1%, y se posicionan a continuación los «gastos en consultoría tecnológica» (consultoría tecnológica jurídica, consultoría sobre propiedad industrial e intelectual), con el 5,6%.

Los gastos en I+D e innovación que poseen un menor peso son «gastos en publicaciones científicas» (0,8%), «gastos por utilización de equipos ajenos» (1,4%), «gastos administrativos en patentes» (1,6%) y «licencias» (2%).

A continuación, con el objeto de poner de relieve el rendimiento económico de la actividad de I+D e innovación de la Spin-Off centramos nuestra atención en el indicador *resultados tecnológicos*, que mide los ingresos económicos y el índice de productividad de la investigación acometida por parte de las empresas de la muestra. Se comprueba que la rentabilidad de estas empresas no se deriva tanto de la gestión de la propiedad industrial (patentes y modelos de utilidad) sino de la comercialización de productos o proyectos derivados de su actividad de I+D, y en la contribución sobre los ingresos destacan el desarrollo de actividades de investigación para terceros y la tecnología licenciada, convirtiéndose estas en el departamento de I+D externo para otras empresas y organismos. En este sentido, existe cierto mitemismo entre las Spin-Off y los grupos de investigación de la universidad. Si bien la muestra pone de relieve que los ingresos percibidos de la explotación comercial de la actividad de I+D son limitados, hay que considerar que el rendimiento económico se puede ver afectado por el momento de inicio de actividad del 36% de la muestra (2006/2007), es decir, los ingresos derivados son en consecuencia más modestos y sería necesario una visión histórica proyectada para los próximos 5 años. Sirve como apoyo argumental que el 33% de las empresas Spin-Off universitarias analizadas están en vías de concesión de una patente, lo

que es otro de los motivos que explican el rendimiento económico de esta categoría de ingresos.

Desagregando los ingresos económicos de las Spin-Off universitarias se pone de manifiesto que el 23% percibió en el ejercicio de referencia una cantidad comprendida entre los 30.000 y los 150.000 euros, el 22,9% ingresa entre 3.000 y 30.000 euros, y el resto no consigue ningún rendimiento económico por las 3 vías indicadas. Diferenciando cada una de las vías, constatamos que las Spin-Off que no perciben ingresos por las patentes concentran el porcentaje más alto (88,5%), seguido por el de las licencias (77,7%), y el menor porcentaje sobre la muestra corresponde a las Spin-Off que no obtienen ingresos del asesoramiento científico-técnico a terceros (58,6%).

Desde el prisma de la productividad medida en volumen de proyectos que generan resultados *comercializables* se pone de manifiesto que el porcentaje de empresas que durante el año 2007 no obtuvieron ningún producto alcanza el 64%. En todo caso, conviene matizar que el desarrollo de un proyecto no implica su finalización, mientras que, en líneas generales, hablar del desarrollo de un producto significa haber concluido la acción. Esta cuestión única a la reciente creación de una parte significativa de las Spin-Off de la muestra puede justificar este porcentaje. El 36% de las Spin-Off de la muestra han desarrollado entre uno y 10 productos, seguido del 18%, que han desarrollado entre 2 y 5 productos.

Tanto la estructura de inversiones y gastos como los resultados económicos de las Spin-Off nos permiten confirmar que el rendimiento económico se desprende directamente de su capacidad de obtener resultados de I+D, que por otra parte constituye el núcleo estratégico de su actividad empresarial.

Respecto al *tamaño* de las Spin-Off universitarias, se ha seguido la definición realizada por la Unión Europea en la que se diferencian 3 categorías de empresas en función del número de trabajadores y la cifra de negocios. Las Spin-Off de la muestra están representadas en un 78,5% por micro pymes, en un 17,1% por pymes y en un 4,3% por medianas empresas, sin producir resultados las Spin-Off categorizadas como grandes empresas (0%).

Contrastando el análisis descriptivo de la muestra según su dimensión y la estructura de inversiones-gastos con la rentabilidad del desarrollo de la investigación como actividad principal de las Spin-Off presentado anteriormente, es posible afirmar que la dimensión de la Spin-Off, medida en volumen de facturación y personal, no condiciona la capacidad de I+D e innovación. En este sentido, las Spin-Off universitarias, independientemente de su tamaño, se orientan al desarrollo de actividades de I+D comercializables en el mercado.

Por otro lado, conviene destacar la influencia sobre las dimensiones de la empresa Spin-Off con los años transcurridos desde su constitución. En líneas generales, a medida que una organización se consolida en el mercado experimenta un ritmo de crecimiento equilibrado, cuestión coherente con las teorías sobre el ciclo de vida. En el caso de la muestra se ha realizado la comprobación de coincidencia de Spin-Off universitarias con un número de empleados y un volumen de facturación y de negocio proporcionales. Aplicando el análisis de correspondencias se confirma que la relación entre la variable «tamaño» (medido en número de empleados) y «año de creación/madurez» es positiva.

En todo caso, en cuanto a la *madurez* de las Spin-Off universitarias, se constata que el 47,1% se constituyeron entre 2001 y 2005, seguidas de las creadas entre el año 2006-2007 (36%). La distribución en el resto de períodos estipulados es más dispersa: el 11,4% para el período 1996-2000, el 4,3% en el período comprendido entre 1986 y 1990, y el 1,4% fueron constituidas entre 1991 y 1995. Este escenario guarda una correspondencia directa con la tendencia de constitución mostrada en los informes Red OTRI (2008, 2009) de Universidades. El incremento sustancial de empresas nacidas en el seno de la universidad ha experimentado un crecimiento

continuado más fuerte en los últimos 5 años, que queda reflejado en la distribución de la muestra objeto de estudio. No obstante, la comprobación de correlaciones entre madurez de la Spin-Off y capacidad de generar resultados tecnológicos, contrastado tomando como referencia la variable productividad de proyectos, no resulta significativa estadísticamente. Esta cuestión nos lleva a poner de relieve que las Spin-Off se centran en la actividad de I+D e innovación desde su constitución y no esperan para concentrar sus esfuerzos en la investigación —como para otras tipologías de empresas— a consolidarse en el mercado y contar con cierta trayectoria en él. Así, constatamos que existe significación estadística en cuanto a la canalización de esfuerzos en la actividad de I+D independientemente del año de su creación pero, por otro lado, la capacidad de conseguir rendimientos económicos derivados sí guarda una relación de dependencia con el tiempo transcurrido.

Continuando con el análisis de relaciones entre la dimensión de las Spin-Off universitarias conviene poner de relieve los resultados obtenidos al cruzar este dato con las variables «índice de proyectos» y «número de personas implicadas en su desarrollo» recogidas en el indicador de *resultados tecnológicos*.

Se parte de la comprobación de las correlaciones significativas halladas entre el número de proyectos desarrollados y el *número de personas dedicadas*. Esta cuestión se ha completado analizado las distancias entre el personal de la Spin-Off y la existencia de un equipo humano específica y únicamente dedicado al desarrollo de la actividad de I+D para proyecto. Es decir, se ha pretendido conocer si para el desarrollo de proyectos se puede contar con un equipo en el que no todos sus integrantes poseen una relación laboral con la Spin-Off. El trabajo de investigación acometido pone de manifiesto que esta fórmula es frecuente, y por ello las Spin-Off universitarias siguen conservando su categoría de micropyme o pyme, aunque para la ejecución de determinados proyectos cuenten con colaboradores que aumentan el equipo. El intervalo más frecuente lo representan equipos compuestos por entre 11 y 50 personas (56%), seguido de equipos humanos superiores a 50 (17%), y finalmente equipos de entre una y 10 personas (16%). Conviene prestar atención al sector representado por 0 personas. Esta cuestión pone de manifiesto que el 11% de las Spin-Off no poseen un equipo dedicado exclusivamente al desarrollo de proyectos sino que asumen al mismo tiempo otras funciones o responsabilidades no directamente relacionadas con la I+D y sí con el desarrollo cotidiano de la actividad de la Spin-Off: marketing, finanzas, recursos humanos...

Por otro lado, es necesario realizar un análisis de los equipos de I+D compuestos por entre 51 y 250 personas (34,2%), puesto que el número de empresas de la muestra tipificadas como medianas empresas es más reducido (4,2%). En este sentido, la explicación más lógica es asumir que las Spin-Off universitarias cuentan con el apoyo científico-técnico del personal del grupo de investigación del que surgen. A efectos prácticos, las Spin-Off universitarias son apoyadas por personal científico no dependiente a efectos laborales directamente de la estructura de personal: contratos universidad-empresa, participación en redes técnicas y científicas, etc., explican esta situación.

Asimismo, el desarrollo de determinados proyectos, como han mostrado los resultados del cuestionario, se acomete bajo la modalidad de proyectos en colaboración (50%), por lo que hay personal de otras empresas que se computa como directamente implicado en el proyecto sin ser personal propio. Por extensión, la posibilidad de contar con un equipo de becarios resulta otra de las fórmulas mediante la cual los equipos de I+D son superiores en número de personas pero sin que esto signifique que todos los componentes tengan que mantener una relación laboral con la Spin-Off universitaria.

Con objeto de obtener un mayor conocimiento de la *composición de los recursos humanos* de las Spin-Off universitarias se presenta de forma complementaria la representación de las distintas categorías.

La información extraída evidencia que los doctores ostentan la mayor representación en este tipo de EBT, superando el 20% del total del equipo humano. En el grupo de doctores se incluyen los que ejercen su actividad profesional en la universidad, los docentes/investigadores y aquellos con el grado de doctor reconocido que desarrollan su actividad únicamente en la Spin-Off (64,9%). El porcentaje pone de manifiesto que la esencia de las empresas Spin-Off es la actividad de I+D e innovación, de ahí que se requiera dotar a la empresa de un personal altamente cualificado. Los licenciados/ingenieros ostentan el segundo puesto, con el 23,7%. El personal dedicado a I+D con titulaciones universitarias medias o grados superiores representa en suma el 11,4%.

En cuanto a la necesidad de contar con una *estructura de apoyo para el desarrollo de la actividad de I+D* de las Spin-Off, hemos seleccionado 3 conjuntos de variables: «uso de redes», «participación externa en capital» y «financiación pública».

El «uso de redes» permite evidenciar el índice de colaboración de las Spin-Off con agentes estratégicos del Sistema Nacional de I+D, y asimismo evalúa si este factor ejerce influencia sobre el número de proyectos de colaboración realizados. Para caracterizar la muestra de un modo más efectivo se realiza un tratamiento sumatorio del número de relaciones establecidas. A este respecto conviene señalar que las relaciones más comunes en las Spin-Off son las establecidas con la propia universidad así como con agentes relacionados directamente con esta: OTRI, Fundaciones universidad-empresa, etc. En segundo orden de importancia se posiciona el uso de redes con centros tecnológicos, oficinas de patentes, OPI y CEEIS. Destaca también el número de Spin-Off que reconocen mantener una relación fluida con los parques científicos y tecnológicos, al mismo nivel que con asociaciones empresariales, dentro del ámbito privado. Siguiendo un orden descendente, observamos que las relaciones con las administraciones central y autonómica representan un porcentaje importante. La pertenencia a estas redes puede ser tanto a nivel de licitaciones públicas como por la solicitud de ayudas o incentivos públicos, entre otros. Este escenario constata tanto la predisposición por parte de las Spin-Off universitarias a establecer y mantener relaciones con agentes estratégicos del sistema de I+D como la existencia de una estructura de apoyo favorable para el desarrollo de este tipo de empresas.

Relacionado con lo anterior, conviene destacar que el escenario favorece el desarrollo de las Spin-Off reduciendo de forma directa y significativa su carga de gastos. Los agentes del Sistema Nacional de I+D han puesto a disposición de las EBT —y, por extensión, de las Spin-Off— los viveros e incubadoras, comprobándose que el uso de instalaciones públicas —viveros, incubadoras o instalaciones de la propia universidad— por parte de las Spin-Off universitarias es muy alto. Las instalaciones públicas son utilizadas para el desarrollo de la actividad de la Spin-Off en un 58,57%. Los tipos de espacio más recurrentes por este tipo de empresas son viveros e incubadoras (37,1%) y las instalaciones de la universidad (11,4%). Este dato tiene una relación directa con el porcentaje de gasto en espacios por parte de estas empresas, cuya media se sitúa en el 2,6% del total del gasto en I+D e innovación. En definitiva, estos datos son coherentes con la frecuencia de uso de espacios físicos en condiciones especiales o gratuitas por ser parte de los programas de apoyo a la creación y consolidación de EBT. Sin duda, esta cuestión refuerza la idea sobre la existencia de un escenario facilitador de la actividad de I+D de las Spin-Off, que además favorece su predisposición a mantener relaciones fluidas con los agentes clave y las hace más proclives a mostrar comportamientos colaborativos.

Por otro lado, tenía un interés especial la variable relativa a la «participación externa en capital» tanto porque se trata de una de las debilidades más referidas en la literatura sobre EBT (Stankiewicz, 1994 y Simon Elorz, 2003), recomendándose recurrir a capital externo en los primeros estadios de la vida de estas organizaciones (Vilumbrales, 2000), como por el nuevo horizonte

de participación de las universidades en las Spin-Off creadas a partir de los resultados de investigación generados en su seno.

Los resultados de esta muestra ponen de relieve que existe una distribución proporcional entre las Spin-Off universitarias que recurren a capital externo y las que no han utilizado financiación externa. Las fórmulas de financiación externa más utilizadas son sociedad de capital riesgo (21,43%), universidad (11,43%) y otros mecanismos (14,29%). El peso de los Business Angels es muy residual, aspecto que contrasta con modelos de creación de EBT de otros países europeos.

La participación de la universidad en el capital de las Spin-Off universitarias resulta de especial interés por el cambio de escenario propiciado por la modificación de la LOU. En este sentido, se realizó un análisis complementario para conocer más detalles sobre la participación de las universidades en las Spin-Off generadas en su seno.

Para proporcionar una visión holística, se solicitó a las Spin-Off en cuyo capital estuviera presente la universidad que especificaran el porcentaje de participación. En la investigación completa se analizan los modelos de transferencia de los resultados de investigación generados en la universidad a través de las Spin-Off, centrándose en los escenarios jurídicos que plantea la modificación de la LOU, así como las fórmulas más utilizadas desde la universidad (fundaciones universidad-empresa, creación de empresas independientes participadas por la universidad para intervenir en las Spin-Off, constitución de organizaciones de capital riesgo universitario, entre otras). En todo caso, este ítem trata de poner de relieve si la participación de la universidad se está haciendo efectiva completando el análisis. Esta pregunta del cuestionario proporciona información de valor: a) contrastando la frecuencia en que las Spin-Off recurren a capital externo y evalúan el peso relativo de cada agente, y b) conociendo en qué medida las universidades han encontrado mecanismos para apoyar a las Spin-Off universitarias y rentabilizar este tipo de transferencia de tecnología.

El análisis de los casos se concentra en los períodos 2001-2005 y 2006-2007 de la existencia de participación por parte de la universidad. La significación de la participación de la universidad en el capital de las Spin-Off guarda relación directa con el refuerzo del papel de la universidad emprendedora, así como del propio movimiento de creación de Spin-Off académicas reflejado en los últimos informes de la Red OTRI.

El número de Spin-Off de la muestra con participación en capital por parte de la universidad es residual sobre el total (11,4%). El peso por comunidades autónomas presenta una distribución similar en el caso de Cataluña y Andalucía, produciendo también resultados en Madrid, Baleares, Galicia y Extremadura.

Los porcentajes de participación en el capital de la Spin-Off son superiores en Cataluña, donde superan el 15%, y presentan valores inferiores —no superiores al 10%— en el caso de las universidades andaluzas (Universidad de Huelva y Universidad de Cádiz) y de la Universidad de Extremadura.

Las Spin-Off con participación en capital por parte de la universidad tienen la misma distribución por clasificación de la actividad que la desagregada de forma general para aquellas Spin-Off que cuentan con financiación externa por parte de los diferentes agentes descritos: sociedad de capital riesgo, Business Angeles, universidad y otros.

Al mismo tiempo que el peso de Spin-Off participadas por la universidad no resulta significativo y dificulta extraer conclusiones, conviene admitir que el cambio legislativo ha sido suficiente para propiciar un nuevo modelo de participación, de transferencia tecnológica y de explotación de los resultados de investigación en los que el rol de la universidad es más activo. La reforma del marco jurídico se produce a mediados de 2007 y el marco temporal de la investigación es 2008, con lo que, como se indicará en las conclusiones de este trabajo, es uno de los elementos claves a analizar

desde una perspectiva histórica, previéndose a este respecto unos resultados muy diferentes en los próximos años.

De forma complementaria se analiza si existen correlaciones estadísticas positivas entre la participación externa en el capital social de la Spin-Off universitaria y otras variables, confirmándose la correlación entre la participación externa y el sector de actividad. Así, las empresas dedicadas a la biotecnología son más proclives a recurrir a la participación externa en capital.

En todo caso, dado que el 50% de las Spin-Off indican no haber recurrido a capital externo, no se determina una correlación significativa a nivel estadístico, si bien sí se manifiesta una tendencia progresiva en aumento a optar por estas fórmulas de participación externa en capital.

El acceso a la financiación pública de la actividad de I+D en las Spin-Off universitarias representa al 64% de la muestra, sin detectarse que el tamaño de la empresa, el sector de actividad o el año de creación resulten una limitación para el acceso a los incentivos públicos en el ejercicio de referencia. Las escalas de financiación pública con mayor representación para todas las categorías de empresas son hasta 100.000 euros (34,4%) y más de 200.000 euros (15,7%). Centrándonos en la procedencia de la financiación pública, se constata que el mayor porcentaje lo ostentan los incentivos concedidos por la administración estatal (35,56%), seguidos de los derivados de la administración autonómica (22,2%). Destacan el papel del CDTI, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio y del Ministerio de Ciencia e Innovación. Conviene subrayar el peso de las líneas de financiación mixtas, incentivos nacionales y autonómicos, que alcanzan cerca del 30%. Por último, se pone de manifiesto que el acceso de las empresas a líneas de financiación europeas es aún limitado, suponiendo un 13,3% la utilización de estas en combinación con ayudas estatales o propias de los gobiernos autonómicos, sin que produzca resultados la utilización de líneas de la Unión Europea únicamente (0%).

El análisis de las variables «uso de redes», «participación externa» y «financiación pública» confirman que las Spin-Off Universitarias muestran una predisposición elevada a colaborar con agentes del Sistema Nacional de I+D+i y que requieren del apoyo de este para su desarrollo como empresa. Adicionalmente, el análisis de las variables pone de relieve: a) la necesidad para esta tipología de empresas de contar con financiación externa: incentivos públicos y mecanismos de participación externa en el capital, y b) permite observar que las Spin-Off más proclives a contar con participación externa de capital desarrollan su actividad en ámbitos geográficos donde las estructuras están más desarrolladas: redes de Business Angels, sociedades de capital riesgo privadas o públicas, normativas de EBT o mecanismos de apoyo promovidos por la propia universidad, etc.

#### Resultados del análisis clúster

El análisis de conglomerados ha permitido la identificación de grupos en función a las distancias reales existentes entre parejas de encuestados, lo que posibilita una categorización por grupos de casos con comportamientos similares. Tras la elección de variables, la realización de pruebas y comprobaciones previas y la aplicación del análisis clúster, combinando el método de Ward (método jerárquico) y el método de K medias (método no jerárquico) podemos caracterizar 3 conglomerados. Cada uno de estos conglomerados aporta información sobre la naturaleza del grupo, así como del comportamiento de las Spin-Off universitarias en cuanto a su actividad de I+D (fig. 2).

El conglomerado 1 se caracteriza por representar a las Spin-Off universitarias que soportan parte de sus gastos en I+D e innovación utilizando la financiación pública como recurso de apoyo. Este grupo de empresas muestra unos índices superiores en los indicadores relativos a la *inversión en I+D e innovación* y en la capacidad de generar resultados de investigación objeto de gestión de la

	Capacidad de I+D+i y generación de ingresos	Estructura de la organización	Recursos	Apoyos
Grupo 1 → Spin-Off Consolidada	****	Suficiente Equipo humano propio y apoyo de externo al desarrollo de proyectos	– Capacidad de autofinanciación – Recursos financieros propios en aumento – Incentivos y/o participación externa en capital importante	Red de colaboraciones y relación con agentes del sistema de I+D+i fluida pero no dependiente ***
Grupo 1 → Spin-Off en Desarrollo/ Crecimiento	***	En aumento Inicio de colaboración con otros equipos para desarrollo de proyectos	– Superando umbral de rentabilidad pero relativa dependencia de incentivos, capital externo y apoyos para desarrollo de actividad de I+D+i	Red de colaboraciones y relación con agentes del sistema de I+D+i ** Protagonismo en red de la universidad. OTRI
Grupo 1 → Spin-Off Start-Up	**	Reducida tanto en cuanto a personal como en equipamiento, etc.	– Endeudamiento o dependencia de apoyo externo para el desarrollo de la actividad – Los proyectos de I+D+i se pueden ver supeditados a existencia de financiación externa de apoyo	Red de colaboraciones y relación con agentes del sistema de I+D+i * Protagonismo en red de la universidad y Parques científicos

Figura 2. Cuadro de caracterización de Spin-Off de la muestra por conglomerados. Fuente: Elaboración propia.

propiedad industrial. La dimensión de las Spin-Off universitarias incluidas en este primer conglomerado alcanza la categoría de pequeña y mediana empresa en cuanto a personal empleado en la organización. Destaca en este grupo la existencia de un valor inferior en cuanto a disposición a participar en redes en comparación con los conglomerados 2 y 3. Por su parte, el número de ingresos es proporcional al valor de gastos en I+D e innovación. Finalmente, la productividad en proyectos en este grupo es alta pero no superior en términos absolutos, en comparación con los otros 2 conglomerados.

El conglomerado 2 representa a un conjunto de Spin-Off universitarias que apoyan con frecuencia la actividad de I+D con financiación pública, suponiendo el dinero público percibido un alto porcentaje en el sumatorio de las variables que conforman el indicador *inversión en I+D*. No obstante, este valor no solo es inferior, sino que muestra una correspondencia en cuanto al menor nivel en términos de propiedad industrial generada, índice de productividad en número de proyectos y sumatorio de ingresos derivados de la explotación directa de los resultados de la investigación (ingresos por patentes y modelos de utilidad, ingresos por licencias de tecnología y asesoramiento científico-técnico a terceros). Además, en el conglomerado 2 se concentran empresas con un número de trabajadores menor, lo que permite clasificarlas como pequeñas o medianas. La disposición para el establecimiento de relaciones y participación en redes es mayor que para el conglomerado anterior.

El conglomerado 3 recoge a las Spin-Off universitarias menos consolidadas en términos de desarrollo de la actividad de I+D e innovación. Estas Spin-Off no reciben financiación pública y presentan valores inferiores respecto al primer y segundo conglomerado en gastos en I+D e innovación, sumatorio de variables relativas a propiedad industrial (patentes, modelos de utilidad y tecnología licenciada) e ingresos percibidos de la actividad de I+D. Asimismo, la productividad medida en número de proyectos ejecutados muestra una capacidad limitada. Este índice de número de proyectos menor es coherente, puesto que las empresas agrupadas en el conglomerado 3 tienen una proporción inferior tanto en número de trabajadores como en volumen de facturación (micropymes). En todo caso, conviene subrayar que el establecimiento de relaciones y la participación en redes con agentes del Sistema Nacional de I+D es más alto que para otros conglomerados.

En resumen, según los resultados para cada conglomerado clasificamos a continuación los grupos de Spin-Off:

- *Spin-Off consolidadas (conglomerado 1)*. Capacidad alta de desarrollo de actividades de I+D e innovación, junto a la capacidad de generar resultados. Se puede asociar este conglomerado con Spin-Off cuyas actividades de I+D+i están consolidadas, así como con una estructura operativa suficiente.
- *Spin-Off en crecimiento (conglomerado 2)*. Capacidad alta para el desarrollo de actividades de I+D pero con resultados derivados de ella más limitados. Se puede asociar con empresas Spin-Off en desarrollo o crecimiento.
- *Spin-Off start-up (conglomerado 3)*. Es fácil asociar este conglomerado con las Spin-Off en fase start-up, es decir, empresas que aún están iniciando la actividad de I+D y que requieren de mayores recursos y apoyo para crecer y alcanzar un estado de madurez equivalente a los 2 conglomerados anteriores.

## Conclusiones

De este trabajo de investigación se derivan aportaciones que permiten seguir avanzando en el análisis de una realidad empresarial de características singulares como es el de las Spin-Off universitarias, al mismo tiempo que puede considerarse un referente basado en un estudio empírico para plantear medidas de apoyo y creación de escenarios favorables para la transferencia de los resultados de investigación y el afianzamiento de las relaciones universidad-empresa.

Los resultados del estudio permiten confirmar que las Spin-Off universitarias, como tipología de EBT, consideran el I+D e innovación el proceso estratégico clave para su actividad empresarial. En consecuencia, su estructura de gastos e inversiones responde a un modelo económico propio de empresas de alta tecnología. Asimismo, la investigación ha permitido comprobar que aunque la población de Spin-Off universitarias presenta dimensiones reducidas –de micropyme o pyme–, no ven condicionada su capacidad de producir resultados, desarrollar la actividad de I+D e innovación y mantener una estructura de inversiones y gastos superior en términos comparativos a otras organizaciones empresariales, lo que nos conduce a posicionarnos a favor de la necesidad de seguir desarrollando estudios que evidencien la capacidad de I+D

y el impacto económico que las Spin-Off universitarias suponen de forma individual, sin diluir su contribución en el desarrollo científico y tecnológico aplicado al mercado con otros tipo de EBT.

Complementariamente, la investigación analiza las fuentes de apoyo económico que favorecen el desarrollo de la actividad de I+D de las Spin-Off universitarias poniendo de relieve que no solo las ayudas públicas son recurso común para estas empresas, sino también la relevancia que adquiere la participación externa en capital, la modalidad de proyectos en colaboración y el ineludible desafío de dirigirse al mercado internacional. Algunas de estas cuestiones son todavía asignatura pendiente de los sistemas regionales de I+D y pueden constituir la diferencia significativa para que el fenómeno de las Spin-Off alcance niveles superiores. Al tiempo que estos resultados están en sintonía con otros trabajos se insiste en la necesidad de seguir analizando el fenómeno y las implicaciones que ciertos cambios estructurales, como la reforma de la LOU, la Ley de la Ciencia o el cambio de escenario de las ayudas e incentivos públicos, pueden suponer para la sostenibilidad y la consolidación de las Spin-Off universitarias.

En suma, los resultados extraídos nos permiten apuntar una serie de recomendaciones para el diseño de políticas de apoyo a la I+D, así como de programas dirigidos a valorizar el conocimiento generado en la universidad. En este sentido, los resultados obtenidos en nuestro trabajo nos permiten confirmar el importante papel que ejerce la institución académica en el ejercicio de su rol de universidad emprendedora. Para ello resultan de utilidad los resultados extraídos del análisis clúster que confirman la existencia de categorías de Spin-Off universitarias cuyas diferencias de comportamiento dependen de la capacidad de inversión en I+D, de la productividad de resultados de investigación y de la capacidad de generación de ingresos derivados, y que la mayor o menor intensidad de generación de resultados, de rentabilidad y de capacidad de inversión está directamente relacionada con la fase de vida en la que se encuentre la Spin-Off. Esto es, la universidad y los órganos de decisión política deberán concentrar sus esfuerzos en propiciar un escenario de apoyo a la creación de Spin-Off, pero no tendrá sentido si en el conjunto no se diseñan programas que favorezcan el paso de la etapa *start-up* a la de crecimiento, y de esta última a la de consolidación. Solo en la medida en que la transición de una a otra se reduzca, este modelo de explotación de resultados de investigación del ámbito universitario al sector productivo será eficiente y sostenible en el tiempo a través de las Spin-Off. Por extensión, el planteamiento de estrategias que alienten a las Spin-Off a vertebrar su actividad de I+D con recursos e instrumentos que fortalezcan su estructura económica de gastos e inversiones y que reduzcan los períodos de obtención de resultados comercializables debe convertirse en la razón de ser de las nuevas políticas de apoyo. De este modo, es una asignatura pendiente el desarrollo de fondos de capital semilla, de redes de Business Angels y de mecanismos de participación de las universidades en las Spin-Off, al mismo tiempo que parece necesario sensibilizar a esta tipología de empresas a reducir su dependencia de incentivos públicos, encontrando un equilibrio óptimo entre los canales de soporte económico públicos y privados.

Como consecuencia de este trabajo, destaca también la contribución planteada con una definición de Spin-Off universitaria que aclara la imprecisión o el uso inapropiado del término objeto de estudio. El análisis del estado de la cuestión ha puesto de manifiesto que no existe una definición estándar de Spin-Off universitaria y que existen imprecisiones que afectan al estudio de este fenómeno de creación de empresas en las universidades. La definición propuesta se basa en el análisis de las clasificaciones y las definiciones de referencia:

«Una Spin-Off universitaria es una modalidad de empresa (2) creada a partir del conocimiento y/o tecnologías desarrolladas en el seno de la Universidad (3) bien por grupos de investigación

o miembros directamente vinculados con ella. (4) Gracias a un acuerdo formal (transferencia de tecnología o conocimientos) pueden utilizar y explotar comercialmente los resultados de sus investigaciones (5) contribuyendo al desarrollo económico regional. (6) La utilidad última de una Spin-Off es convertir la investigación en productos y servicios prácticos para la sociedad, (7) sirviendo como punto de contacto entre el ámbito académico y el mercado».

Expuestas las principales conclusiones, no podemos finalizar sin señalar las principales limitaciones de este trabajo así como las futuras líneas de investigación planteadas.

En primer lugar hay que comentar el impedimento que ha supuesto la imprecisión terminológica en torno al concepto Spin-Off universitaria, así como la inexistencia de censos de acceso público que identifiquen este tipo de EBT. Para superar este obstáculo, una de las líneas de investigación que se pretende llevar a cabo es la actualización permanente de datos de Spin-Off universitarias de forma que sea factible repetir el estudio y realizar comparaciones de resultados, generalizar las conclusiones obtenidas y, de forma complementaria, conocer el índice de supervivencia de estas empresas y la evolución de la actividad de I+D y los rendimientos económicos derivados de esta. Para ello, se recomienda partir de la misma definición y utilizar el mismo instrumento de medición, pues solo así será posible establecer comparaciones fiables entre universidades nacionales y, por extensión, entre sistemas universitarios en el ámbito internacional.

En segundo lugar, la investigación realizada tiene un carácter transversal, concentrando el análisis de la actividad de I+D de las Spin-Off universitarias en un ejercicio económico (2007), y si bien esta decisión responde a la necesidad de parametrizar y extraer conclusiones sobre un mismo período de referencia, sería posible observar diferencias significativas en los resultados si los proyectamos en el tiempo. Para futuros trabajos de investigación, sería interesante establecer un análisis histórico, todo ello con el objetivo de comparar los indicadores de I+D en el tiempo, así como para poder mantener la afirmación sobre la dependencia entre la fase del ciclo de vida de la Spin-Off universitaria y su pertenencia a los conglomerados resultantes del análisis de este trabajo de investigación. En este sentido, se propone seguir trabajando en esta dirección para evaluar la posibilidad de realizar un estudio descriptivo longitudinal conformando un panel con las 70 Spin-Off de la muestra, si bien parece recomendable incluir en cada nueva oleada un porcentaje de nuevas Spin-Off constituidas desde las universidades públicas.

Desde otra perspectiva, aportaría resultados de interés la repetición de este trabajo de investigación diferenciando, por un lado, Spin-Off por rama de actividad, puesto que la información resultante permite a las universidades desarrollar mecanismos de apoyo adaptados a cada realidad empresarial y favorecer la creación de polos o clúster de empresas de naturaleza similar. Por otro, llevar a cabo la parte empírica de este estudio tomando 2 grupos de empresas —Spin-Off universitarias y EBT— para extraer conclusiones sobre rasgos comunes y diferenciales de su comportamiento en cuanto al desarrollo de actividades de I+D y el impacto económico derivados en cada caso.

Otra de las limitaciones del presente trabajo se circunscribe a su ámbito de aplicación: el sistema público universitario español y sus particularidades para promover la creación de Spin-Off universitarias como mecanismo de transferencia de tecnología, por lo que sería recomendable extender esta investigación al ámbito internacional. En base a lo expuesto, se propone contrastar la caracterización de las Spin-Off universitarias en el ámbito internacional como futura línea de investigación que permita tener una visión más completa del fenómeno Spin-Off.

Además, resultaría interesante, por un lado, analizar si los instrumentos de medición de apoyo a las Spin-Off inciden en favorecer los elementos caracterizadores del comportamiento de la activi-

dad de investigación y desarrollo de estas empresas y, por otro, diseñar herramientas de medición del impacto para los instrumentos de apoyo a las Spin-Off universitarias y su crecimiento en términos de la productividad y rentabilidad de la actividad de I+D e innovación.

## Agradecimientos

Los autores agradecen el tiempo dedicado para cumplimentar el cuestionario a las Spin-Off universitarias participantes en este estudio de investigación, así como a aquellos que con su paciencia y cariño han convertido este artículo en una contribución científica mejor.

## Bibliografía

- Audretsch, D., & Callejón, M. (2006). La política industrial actual: conexiones e innovación empresarial. *Revista Económica de Cataluña*, 56–71.
- Boletín de Educación Superior (2001). La transferencia tecnológica: Spin-Offs. In Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas y la Cátedra Unesco de Gestión de la Educación Superior de la Universidad Politécnica de Cataluña.
- Brown, W. S. (1985). A proposed mechanism for commercializing University Technology. *Technovation*, 3, 19–25.
- Calderón Ferrey, M. (2005). Políticas de transferencia tecnológica para la atracción de recursos en universidades. *Revista de Derecho y Tecnologías de la Información*, 3, 1–15.
- Carayannis, E. G., Rogers, E. M., Kurihara, K. Y., & Allbritton, M. M. (1998). High-technology spin-offs from government R&D laboratories and research universities. *Technovation*, 18, 1–11.
- CDTI. (2009). *Informe de la I+D+i en el sector productivo español*. Madrid: Departamento de Estudios de CDTI.
- Cervantes, M. (2005). *Universidades y organismos públicos de investigación: utilización de la propiedad intelectual* [consultado 24 Nov 2006]. Disponible en: [www.wipo.int/sme/es/documents/academic\\_patenting.htm](http://www.wipo.int/sme/es/documents/academic_patenting.htm)
- Chiesa, V., & Piccaluga, A. (2000). Exploitation and diffusion of public research: the case of academic spin-off companies in Italy. *R&D Management*, 30, 329–339.
- Clark, B. (1998). *Creating Entrepreneurial Universities: Organizational Pathways of Transformation*. United Kingdom: Elsevier Science Ltd.
- Clarysse, B. (2000). Spin-Off formation across Europe. *Workshop OECD*.
- Comisión de las Comunidades Europeas (2003). El Papel de las Universidades en la Europa del Conocimiento. Comisión Europea 58, Bruselas. 05/02/2003.
- Comisión de las Comunidades Europeas (2007). Mejorar la transferencia de conocimientos entre las instituciones de investigación y la Industria en toda Europa: Incorporar la innovación abierta – Aplicar el Programa de Lisboa. Comunicación de la Comisión al Consejo del Parlamento Europeo, el Comité Económico y Social Europeo y el Comité de las Regiones. Comisión Europea 182, Bruselas.
- Comisión Europea (2002). University spin-outs in Europe: Overview and good practice. Innovation paper 21, Directorate-General for Enterprise. EUR 17046, Luxemburgo.
- Comisión Europea (2003). Entrepreneurial Innovation in Europe: A review of 11 studies of innovation policy and practice in today's Europe. Innovation Paper 27, Directorate-General for Enterprise. EUR 17051, Luxemburgo.
- Condom Vila, P. (2006). *Transferència de tecnologia universitària. Modalitats i Estratègies* [tesis doctoral]. Girona: Escuela Politécnica Superior.
- De Coster, R., & Butler, C. (2005). Assessment of proposal for new technology ventures in the UK: characteristics of university spin-off companies. *Technovation*, 25, 535–543.
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and «Mode 2» to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, 29, 109–123.
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (eds) (1997). *Universities and the global knowledge economy: a triple helix university-industry-government relations*. Londres: Prentice-Hall.
- Fariñas, J. C., & López, A. (2006). *Las empresas pequeñas de base tecnológica en España: delimitación, evolución y características*. Madrid: Dirección General de la Política de la Pequeña y Mediana Empresa.
- Gallardo San Salvador, N., Gómez de Entrerí, J. (2005). Estudio de los lenguajes especializados en español (ESLEE). Granada: Ed. Atrio.
- Hernández Guevara, H., Tubke, A., & Brandsma, A. (2008). *The 2008 EU Industrial R&D Investment Scoreboard. DG Research, Joint Research Centre*. Luxemburgo: Institute for Prospective Technological.
- Intellectual Property Rights (IPR) (2007). Spin-Off. In Informe Red OTRI de Universidades 2006.
- Jones-Evans, D., Klofsten, M., Andersson, E. Y., & Pandya, D. (1997). Creating a Bridge between university and industry in small European countries: the role of the Industrial Liaison Office. *R&D Management*, 29, 47–56.
- Klofsten, M., & Jones-Evans, D. (1996). Stimulation of technology-based small firms – A case of study of University-Industry cooperation. *Technovation*, 16, 187–193.
- León, G. (2000). La creación de empresas de base tecnológica desde el sistema público. *Boletín SEBBM*, 128, Mayo.
- León, G. (2003). *La creación de empresas de base tecnológica desde el sistema público. Nuevos mecanismos de transferencia tecnológica*. Madrid: Fundación COTEC.
- Leydesdorff, L., & Etzkowitz, H. (1998). The Triple Helix as a model for innovation studies. *Science & Public Policy*, 25, 195–203.
- Lindholm, A. (1997). Growth and inventiveness in technology-based spin-off firms. *Research Policy*, 26.
- Löfsten, H., & Lindelöf, P. (2005). R&D networks and product innovation patterns – academic and non-academic new technology-based firms on Sciences Parks. *Technovation*, 25, 1025–1037.
- Madri+D, CEIM y DGI de la Comunidad de Madrid (2001). *La Creación de Empresas de Base Tecnológica: La Experiencia Internacional*. Madrid: Dirección General de Investigación de la Comunidad de Madrid.
- Martínez Sánchez, A., & Pastor Tejedor, A. C. (1995). University-Industry relationships in peripheral regions: the case of Aragón in Spain. *Technovation*, 15, 613–625.
- McBride, J. (1997). Commercialisation of University Technology: a case in Robotics. *Technovation*, 17, 39–46.
- Ministerio de Educación y Ciencia (2008). La creación de empresas de base tecnológica en el ámbito universitario a partir de la reforma de la LOU. Madrid: MEC.
- Miyata, Y. (2000). An empirical analysis of innovative activity of universities in the United States. *Technovation*, 20, 413–425.
- Moncada-Partenó-Castello, P., Tubke, A., Howells, J., & Carbone, M. (1999). The Impact of Corporate Spin-Offs on Competitiveness and Employment in the EU. *IPTS Technical Report Series – EUR 19040 Sevilla*.
- Moncada-Partenó-Castello, P., Tubke, A., Howells, J., & Carbone, M. (2001). *El efecto de spin-offs empresariales sobre la competitividad y el empleo en la UE, Creación de Empresas de Base Tecnológica: la experiencia internacional*. Madrid: Dirección General de Investigación de la Comunidad de Madrid. (59–65).
- Mustar, P. (1988). *Science and Innovation Anuaire raisonné de la création d'entreprises technologiques par les chercheurs en France*. París: Economica.
- Mustar, P. (1997). Spin-Off Enterprises. How French academics create hi-tech companies: The conditions for success or failure. *Science and Public Policy*, 24, 37–43.
- Mustar, P. (2000). University Spin-Off. In *OECD Workshop on high-technology Spin-Off. Association of University Technology Managers*.
- Numprasertchai, S., & Igel, B. (2005). Managing knowledge through collaboration: multiple case studies of managing research in university laboratories in Thailand. *Technovation*, 25, 1173–1182.
- O'Shea, R. P., Allen, T. J., Morse, K. P., Roche, F., & Gorman, C. O. (2004). *Internal determinants of University start-up activity: a longitudinal study of 141 U.S. Universities. Rent XVIII*. Copenhague: European Institute for Advanced Studies in Management.
- OECD (1999). *Background report for the Workshop on Research-based spin-off. Group on Innovation and Technology Policy*. Organization for Cooperation and Development, DTSL/STP/TIP (99)10, OECD, París.
- Ortín, P. (2007). *El Spin-Off universitario en España como modelo de creación de empresas intensivas en tecnología*. Madrid: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Ortín, P., Salas, V., Trujillo, M. V., & Vendrell, F. (2007). La creación de Spin-Off universitarios en España: Características, determinantes y resultados. Madrid: DGPYME, Fundación ICO y SEJ-2004-07530-C04-ECON.
- Perelló Margalef, J. (2004). *Identificación de los modelos de las unidades de creación de empresas desde las universidades en España [proyecto fin de carrera]*. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña.
- Proton Europe (2006). 4th annual survey report. Bruselas: Comisión Europea.
- Red OTRI (2008). *Informe Red OTRI de Universidades 2007*. Madrid: CRUE.
- Red OTRI (2009). *Informe Red OTRI de Universidades 2008*. Madrid: CRUE.
- Rodeiro Pazos, D. (coordinador). (2008). *La Creación de Empresas en el Sistema Universitario Español* (1.ª ed.). Santiago de Compostela: Servizo de Publicaciones e Intercambio Científico.
- Rubiralta, M. (2004). *Transferencia a las empresas de la investigación universitaria. Descripción de los modelos europeos*. Madrid: Fundación COTEC para la innovación Tecnológica.
- Simón Elorza, K. (coord.) (2003). *La creación de empresas de base tecnológica: una experiencia práctica*. Navarra: KEN.
- Solé Parellada, F. (2006). *Introducción a la creación de empresas universitarias basadas en el conocimiento y su contribución en el desarrollo local. 1.ª Jornada Técnica: Creación de empresas, desarrollo territorial y el papel de las universidades*. Barcelona: Fundación Conocimiento y Desarrollo.
- Stankiewicz, R. (1994). University firms Spin-Off companies from universities. *Science and Public Policy*, 21, 2.
- Vilumbrales, J.L. (2000). Importancia de la creación de empresas de base tecnológica y sociedades de capital riesgo en la políticas de I+D+i universitarias. Red OTRI, Salamanca, 31 de octubre.
- Wonglimpiyarat, J. (2006). The dynamic economic engine at Silicon Valley and US Government programmes in financing innovations. *Technovation*, 26, 1081–1089.