

COMPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE I+D+i DE *SPIN-OFF* UNIVERSITARIAS Y OTRAS ORGANIZACIONES EMPRESARIALES

PATRICIA P. IGLESIAS SÁNCHEZ

CARMEN JAMBRINO MALDONADO

ANTONIO PEÑAFIEL VELASCO

Universidad de Málaga

El impacto de la tecnología en la competitividad del tejido productivo ha motivado la proliferación de políticas de apoyo para propiciar la inversión de las empresas en actividades de I+D+i. En este marco resultan de especial interés aquellas empresas cuya finalidad de partida es generar resultados económicos en torno a la investigación, desarrollo tecnológico

e innovación, las Empresas de Base Tecnológica (EBTs) y, como una tipología de naturaleza particular, las *Spin-off* universitarias.

Este trabajo aborda la medición del impacto de la actividad de I+D+i de las *spin-off* universitarias en términos económicos utilizando un sistema de indicadores basado en los planteamientos de la OCDE, especialmente aquellos pertenecientes a la colección de la Familia Frascati. Este análisis se aborda realizando una comparación de los resultados, inversiones y gastos acometidos por las empresas de base tecnológica respecto a las *spin-off* universitarias así como entre las *spin-off* universitarias y el tejido productivo en general. Este esfuerzo se realiza para conocer el impacto de la actividad de investigación y desarrollo de esta tipología de empresas, con sus particularidades y evidencias y su capacidad de incidir sobre la competitividad y la productividad aunque su peso relativo sobre el sector empresarial es a día de hoy limitado.

En los últimos años se ha visto potenciado el protagonismo concedido a las empresas de base tecnológica como elemento favorecedor de la economía internacional (Storey y Tether, 1998; Rodeiro *et al.*, 2008), dentro de éstas, centramos en la creación de empresas bajo el amparo de una institución académica como la Universidad, alcanza mayor interés en la

medida en que es imposible hablar de empresas de base tecnológica sin producción de conocimiento y sin que la universidad haga su función de creación y difusión, no de información, sino de su saber hacer organizado (Solé Parellada, 2006). Esta afirmación confirma el papel fundamental de la universidad, más aún si nos apoyamos en que el sistema público de I+D+i español las reconoce, junto con los organismos públicos de investigación, como la mayor fuente de nuevo conocimiento.

Además, remitiéndonos a los históricos de la distribución del gasto en I+D+i en España, se comprueba que las universidades y los organismos públicos de investigación concentraban un porcentaje superior al atribuido a las empresas. En los últimos años, este comportamiento ha empezado a invertirse y las empresas concentran un porcentaje mayor de gasto en I+D+i. No obstante, la diferencia aún no es significativa y resulta menos relevante en comparación con otros países europeos. Según los datos más recientes (2012) presentados por el INE, la proporción del gasto en I+D+i en empresas sobre el PIB es del 0,69 frente al 0,60 en la Administración pública y Universidades.

Por otro lado, conviene señalar que más del 60% de los investigadores son aportados por la universidad (COTEC, 2011) con lo que tanto la capacidad de ge-

nerar conocimiento susceptible de explotarse comercialmente como el número de potenciales emprendedores tecnológicos es superior en el seno de la universidad. De ahí que podamos determinar que resulta relevante concentrar esfuerzos en analizar el fenómeno de las *spin-off* universitarias y poner en valor su papel como generadoras de I+D+i.

Las *spin-off* universitarias se presentan como una oportunidad para rentabilizar el conocimiento generado en estas instituciones y se proponen como una de las fórmulas estratégicas para la transferencia de tecnología (Callan, 2001). Esta tipología de empresas se caracteriza por su dinamismo, por su potencial abordando líneas de investigación estratégicas para el desarrollo de los mercados, así como por su papel en el desarrollo de los *cluster* de alta tecnología (Vohora, 2004).

Actualmente, existen más de 500 programas de apoyo a las *spin-off* universitarias en Europa. La interiorización de modelos de apoyo a la creación de *spin-off* se ha convertido en un desafío para las políticas universitarias. Esta cuestión es común a todos los sistemas universitarios, incluidos aquellos menos consolidados, hasta el punto que en la última década es posible comparar el modelo americano y el modelo europeo, conservando la distancia, se encuentra mayor similitud (Audretsch *et al.*, 2002). Esta evolución también se ha experimentado en los últimos 5 años en el contexto español, equiparándose 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 la media norteamericana de 2,96. Por otro, es necesario insistir en que los trabajos dedicados al estudio exclusivo de las *spin-off* universitarias no son numerosos, en contra de la prolífica literatura centrada en las *spin-off* empresariales (Moncada-Partenó-Castelló, 2001) y hasta el momento no existe un campo de investigación centrado en analizar el impacto económico de las *spin-off* universitarias específicamente, de ahí que este artículo se centre en este tipo particular de EBT como realidad empresarial relevante.

Tanto es así que en los manuales de indicadores de I+D+i de referencia las *spin-off* se incorporan como un indicador «no bibliométrico» con lo que no es posible cuantificar su contribución individual en términos económicos en base a su actividad de I+D+i. Contrasta por un lado que en el mejor de los casos, su aportación aparezca diluida sumándose a los resultados totales obtenidos por el conjunto general, el de las empresas de base tecnológica; al mismo tiempo que resulta evidente que en términos absolutos la aportación de las *spin-off* universitarias en la actividad de I+D+i es reducida.

En definitiva, el estudio caracteriza, por un lado, las *spin-off* universitarias como un tipo especial de EBTs y pone en valor el impacto de su actividad de I+D+i en términos comparativos con otro tipo de organizaciones empresariales en el contexto español.

MARCO DE REFERENCIA ¶

Para establecer comparaciones entre el impacto económico de la actividad de I+D+i de las empresas de base tecnológica y las *spin-off*, como subtipo con entidad propia, es necesario establecer una escisión precisa sobre ambas realidades. La definición de Empresa de Base Tecnológica de referencia es la aportada en 1992 por la Office of Technology Assessment: «Organizaciones productoras de bienes y servicios, comprometidas con el diseño, desarrollo y producción de nuevos productos y/o procesos de fabricación innovadores, a través de la aplicación sistemática de conocimientos técnicos y científicos».

En cuanto al término *spin-off* universitaria existe una falta de consenso 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 *et al.*, 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 *spin-off* ha suscitado numerosos debates. Según las palabras de Mustar (1998), «Cada interviniente tiene su propia definición o lo que es más preocupante sus propias definiciones». Moncada (2001) también trata la dificultad de encontrar una definición única del término *spin-off*.

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

Este esfuerzo por sistematizar los elementos claves de las definiciones más relevantes se traduce en una propuesta de consenso que delimita las características que debe poseer una empresa para ser calificada como *spin-off* universitaria en sentido estricto.

«Una *spin-off* universitaria es (1) una modalidad de empresa de base tecnológica (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».

Una vez realizada la aproximación a los dos términos claves de esta investigación, *spin-off* universitaria y empresa de base tecnológica, se hace una síntesis del marco de referencia de las *spin-off* universitarias. La mayoría de los estudios acometidos hasta la fecha tratan de poner de relieve el papel de las *spin-off* como mecanismo de transferencia de tecnolo-

CUADRO 1
ELEMENTOS CLAVES PARA DEFINIR SPIN-OFF

| Aspecto clave | Autores |
|---|---|
| Mecanismo de transferencia tecnológica o conocimiento de la universidad | - Lindholm (1997) - Carayannis (1998) - Association of University Managers (2000) - Boletín de Educación Superior (2001) - Proton Europe (2006) - Ipr (2006) |
| Proyecto empresarial desarrollado por personal vinculado directamente con las Universidades | - Lindholm (1997) - Carayannis (1998) - De Coster y Butler (2005) - Eslee (2005) - MEC (2008) - Rodeiro (2008) |
| Parte de conocimiento, tecnología e investigación generada en las Universidades | - Lindholm (1997) - Boletín de Educación Superior (2001) - Eslee (2005) - IPR (2007) - MEC (2008) - Rodeiro (2008) |
| Conversión de investigación académica en valor empresarial | - De Coster y Butler (2005) - IPR (2007) - MEC (2008) |

FUENTE: Elaboración propia.

gía, como fórmula de generar un espacio de sinergias y colaboración entre la institución académica y el sector productivo e incluso se centran en evaluar las condiciones que favorecen el emprendimiento desde la universidad por parte de los grupos de investigación. Respecto a las dos primeras cuestiones, por guardar una relación más estrecha con el objeto de estudio, conviene destacar las publicaciones de Mustar (1998 y 1995) en las que analiza las *spin-off* constituidas por investigadores franceses entre los 80 y los 90. En su trabajo de investigación analiza 200 compañías y concluye que 1/3 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, constatando que el apoyo a las *spin-off* es fundamental dado que satisface al mismo tiempo el cumplimiento del rol de universidad emprendedora y valoriza y capitaliza los resultados de la investigación a través de una realidad empresarial, en una dirección similar se presenta el trabajo de Zucker (1998).

De forma complementaria, conviene señalar el trabajo de Moncada- Partenó-Castelló (2001) que presenta las *spin-off* como una pieza clave para proporcionar un alineamiento entre los avances científico-tecnológicos y la innovación empresarial. Asimismo, destaca por su capacidad de presentar resultados generalizables la investigación de O' Shea (2004) efectuada sobre 141 Universidades estadounidenses en la que sí se identifican las *spin-off* no solo como fórmula eficaz para la transferencia de la tecnología, sino para la rentabilidad de las Universidades de las que nacen. Por último señalamos algunos de los trabajos en los que se pone de relieve la contribución

de las *spin-off* sobre el desarrollo socioeconómico en algún sentido. Por su parte Carayannis (1998) y León (2003) concluyen con que 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. Mustar (1998) destaca el papel de este tipo de EBTs en la generación de empleo cualificado así como oportunidad para el desarrollo de la carrera científica de los doctores que no pueden ser "absorbidos" directamente por el sistema universitario. En todo caso, los trabajos centrados en el impacto económico de la actividad de I+D+i de las *spin-off* universitarias son casi inexistentes y es justo en este ámbito en el que este trabajo pretende hacer su aportación.

METODOLOGÍA ¶

La técnica cuantitativa aplicada ha sido la encuesta. Las *spin-off* universitarias constituían la población de interés, pero la inexistencia de censos oficiales supuso un obstáculo para la selección de la muestra. Para superar esta dificultad se realizó un censo que incorporó a *spin-off* pertenecientes a 37 universidades públicas nacionales utilizando como criterio delimitador la definición resultante de una revisión de las más relevantes. En este sentido, las empresas incluidas en la muestra tenían que cumplir los siguientes requisitos:

- ✓ Haber sido constituidas como resultado de las investigaciones desarrolladas en el seno de la universidad.
- ✓ Que el equipo promotor estuviera compuesto por personal de grupos de investigación o personal di-

CUADRO 2
FICHA TÉCNICA DEL TRABAJO DE CAMPO

| | | | |
|------------------------------------|---|-----------------------------|----|
| Técnica de recogida de información | Cuestionario distribuido por e-mail | | |
| Universo | <i>Spin-off</i> académicos de universidades públicas | | |
| Ámbito Geográfico | España (universidades Ppúblicas con estructuras propias de apoyo a la creación de empresas) | | |
| Tamaño de la muestra | 70% | Margen de error (bilateral) | 5% |
| Grado de confianza | 95% | Precisión | 1% |

FUENTE: Elaboración propia.

rectamente vinculados con ella, como doctorandos o recién doctores.

✓ Poseer un acuerdo formal de transferencia con la universidad.

✓ Tuvieran actividad económica en el momento del desarrollo de la investigación.

Con este filtro el censo de *spin-off* universitarias se compuso de 277 empresas, integrando finalmente la muestra 70 empresas que recibieron vía e-mail un cuestionario centrado especialmente en el rendimiento económico de las *spin-off* en el ejercicio 2007. La información extraída ha sido productiva para caracterizar a este tipo de EBTs (ver cuadro 2).

Por otro lado, el análisis comparativo se ha realizado utilizando los resultados de la actividad de I+D+i de las *spin-off* universitarias y los obtenidos a través de la encuesta de I+D+i del INE en la que queda reflejado el comportamiento de I+D+i de las empresas de alta tecnología, así como con el sector productivo en general. En ambos casos se han tomado como referencia los datos del ejercicio económico 2007 (1), resultando la comparación en términos metodológicos muy adecuada puesto que tanto la encuesta del INE como el cuestionario diseñado toman como base los indicadores de I+D+i desarrollados por la OECD.

Caracterización de las *spin-off* universitarias

Para la caracterización de las *spin-off* se toman como base los datos de inversión y gastos en I+D+i, dado que se corresponden con los recogidos en la encuesta de la INE y sobre los que se establecerá la comparación. En todo caso, previo el desglose de partidas de gastos y su peso específico se presentan las *spin-off* universitarias de la muestra acorde con tres variables: tamaño, ámbito de actividad y madurez.

Tamaño. Se ha seguido la definición de la UE en la que se diferencian tres 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 micropymes, un 17,1% por Pymes y 4,3% por medianas empresas, sin producir resultados la categoría de *spin-off* categorizada como grandes empresas (0%).

Actividad. Se buscó equiparar la representatividad de las empresas TIC y las dedicadas a la biotecnología. Como pone de relieve el gráfico 1 el resto de la muestra se distribuye entre el sector energético y otros. La categoría «otros» era una categoría que incluye: Química fina, Mecánica de precisión y Electrónica.

Madurez. Referida a los años transcurridos desde su creación, constató que el 47,1% se constituyeron entre 2001 y 2005, seguidas de las creadas entre el año 2006-2007. La distribución en el resto de períodos estipulados es más dispersa (gráfico 2). Estos datos coinciden con la tendencia de crecimiento del fenómeno en los últimos años.

A continuación nos centramos en los **gastos en I+D** desglosados según las categorías normalizadas que subdividen: gastos de personal, gastos corrientes, gastos de capital y gastos externalizados (cuadro 3.)

Si entramos en el detalle de los conceptos más representativos en cada una de las partidas de Gastos en I+D+i generales observamos que las *spin-off* universitarias presentan un comportamiento normalizado. Las partidas con un gasto dedicado mayor en orden decreciente son:

- ✓ Gastos de personal, alrededor de un 30%
- ✓ Gastos en material (14,4%) y gastos en equipos (12,7%); entre ambos casi equivalen a la partida anterior.
- ✓ Los gastos dedicados al desarrollo de prototipos, (pruebas piloto, etcétera) supone un 9,1% del total del gasto soportado.
- ✓ Los gastos en consultoría tecnológica representan un 5,6%.

Conviene destacar esta partida por su complementariedad con general denominada gastos externalizados puesto que si bien ésta no es muy alta sí es está asimilada por este tipo de empresas la necesidad de contar con servicios de I+D+i avanzados: consultoría tecnológica jurídica, consultoría sobre propiedad industrial e intelectual, etc. De este modo, la suma entre externalización de parte de la actividad de I+D+i y la contratación de servicios de consultoría especializada en materia de I+D+i asciende al 11,6%.

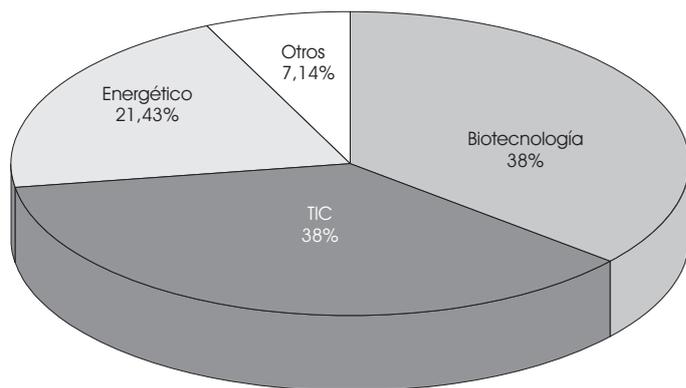


GRÁFICO 1
SPIN-OFF UNIVERSITARIAS SEGÚN SECTOR DE ACTIVIDAD

FUENTE: Elaboración propia.

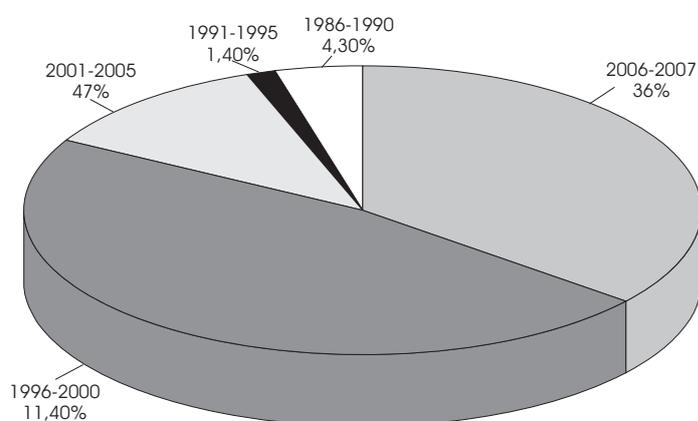


GRÁFICO 2
SPIN-OFF UNIVERSITARIAS SEGÚN AÑO DE CONSTITUCIÓN

FUENTE: Elaboración propia.

CUADRO 3
GASTOS DE I+D+i DESGLOSADOS POR PARTIDAS GENERALES

| Gastos personal | % sobre el total de gastos de I+D+i | Gastos corrientes | % sobre el total de gastos de I+D+i | Gastos en capital I+D+i | % sobre el total de gastos de I+D+i | Gastos externalizados | % sobre el total de gastos de I+D+i |
|-----------------|-------------------------------------|-------------------|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| 4.348.500 | 28% | 8.571.000 | 56% | 1.515.010 | %10% | 996.000 | 6% |

FUENTE: Elaboración propia.

Por su parte los Gastos de I+D+i menos representativos en orden decreciente son:

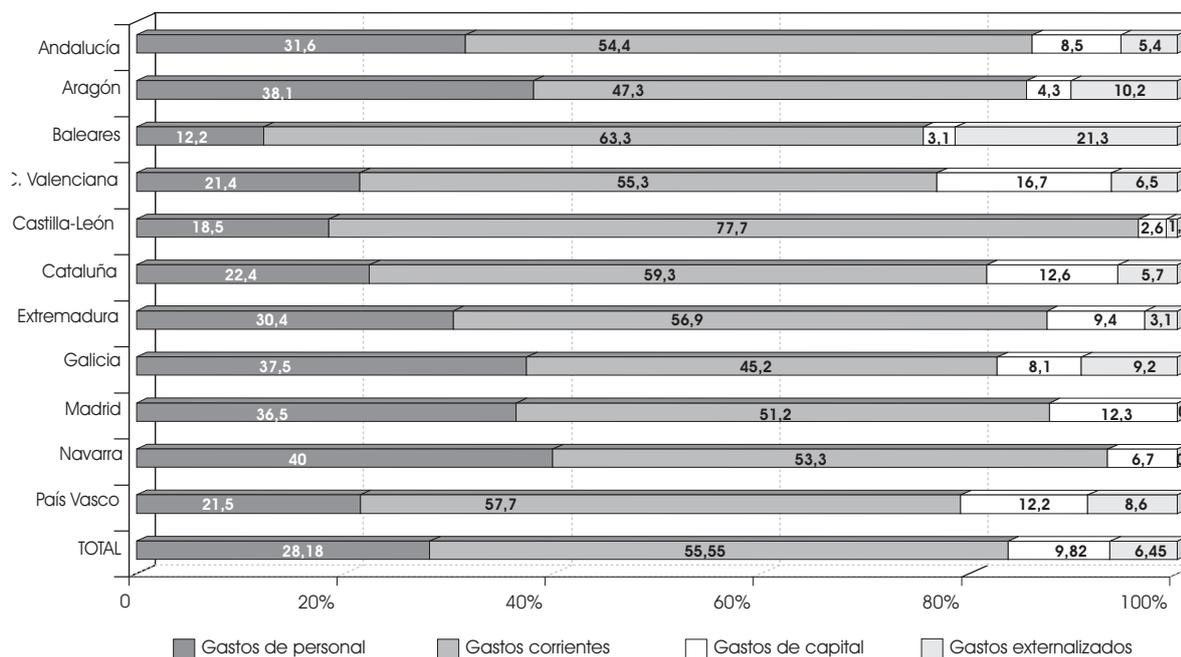
- ✓ Gastos en publicaciones científicas: revistas, libros, suscripciones... (0,8%).
- ✓ Los gastos por utilización de equipos: supone un 1,4% del total. Esta partida complementa los gastos en equipos señalados (12,7%).
- ✓ Gastos administrativos en patentes y en licencias: representan un 1,6% y un 2% respectivamente. En todo caso, la dedicación de una partida económica a estas partidas pone de relieve que la gestión de la propiedad industrial para la explotación de los resultados de investigación es habitual en el comportamiento de una *spin-off*.

- ✓ Gastos suplementarios de personal (4,7%): en este gasto se incluyen dietas dedicadas para asistencia a eventos científicos, de formación y movilidad.

Como refleja el gráfico 3 (en página siguiente) el comportamiento de gastos e inversiones en las *spin-off* universitarias es muy similar independientemente de la procedencia geográfica en cuanto a la proporción que guarda cada una de las partidas de gasto. A continuación se realiza una descripción del comportamiento de gasto/inversión por partida:

- ✓ Gastos de personal: la normalidad oscila entre el 20 y el 40% excluyéndose como caso atípico las *spin-off* universitarias de Baleares que apenas superan en 2 puntos el 10%.

GRÁFICO 3
DISTRIBUCIÓN DE GASTOS DE I+D+I DESGLOSADO POR CC.AA.



FUENTE Elaboración propia.

✓ Gastos corrientes: las *spin-off* universitarias aplican a esta partida entre el 45 y el 60% de los gastos. Se encuentran fuera de la normalidad las empresas de Baleares y Castilla León que superan el ratio del 60%.

✓ Gastos de capital: se reserva para esta partida entre un 6 y un 17%, como para las anteriores, Castilla León, Baleares y se suma Aragón están muy por debajo de este porcentaje.

✓ Gastos de I+D+i externalizados: la normalidad para las *spin-off* universitarias está en una horquilla comprendida entre el 5 y el 10%, excluimos a Baleares que supera dicha cifra y se va a un extremo con un 21,3%, y a Castilla León y Extremadura por la escasa representación que tiene esta partida de gasto, por debajo del 4%.

Las *spin-off* universitarias y las EBTs

Como se ha indicado, uno de los objetivos del estudio es poner de relieve la existencia de diferencias en la representatividad del gasto de I+D+i de las *spin-off* universitarias con respecto otra tipología de empresas y, por extensión, demostrar la contribución en términos económicos de las *spin-off* universitarias en base a su actividad de I+D+i. En este apartado se extraen conclusiones comparando las empresas centro de interés para este trabajo con las empresas de alta tecnología, entendiendo que éstas son más similares a las empresas objeto de estudio. Para establecer comparaciones se toman los datos extraídos del estudio del INE y los relativos al análisis empírico.

En primer lugar se exponen los datos de la actividad de I+D+i para empresas de alta y media tecnología (cuadro 4, en página siguiente) y *spin-off* universitarias (cuadro 5, en página siguiente) por comunidades autónomas

En ambos cuadros se percibe que las zonas geográficas caracterizadas por mayor concentración de actividad industrial, con actividad económica dinámica y en constante crecimiento, también son aquellas en las que más gasto en I+D+i se registra: Madrid, Cataluña y País Vasco. En lo que a *spin-off* universitarias se refiere, se percibe un crecimiento en la dedicación de Gastos de I+D+i en las Universidades más destacadas en materia de creación de empresas, así como en aquellas que han dedicado mayores esfuerzos en los últimos años en el apoyo a la valorización de los resultados de la investigación a través de la creación de *spin-off*. En orden decreciente, la mayor representación en gastos de I+D+i de las *spin-off* por comunidades autónomas es el siguiente: Cataluña, Andalucía, Galicia, Aragón, Valencia y Madrid (2).

Como se indicará en la sección correspondiente, una de las limitaciones del estudio es la diferencia en la distribución de la muestra por Universidades y zonas geográficas porque no en todos los casos el peso es equivalente con las *spin-off* universitarias censadas. Como medida para eliminar un sesgo en los resultados se ha realizado una ponderación a través del gasto medio en I+D+i por empresas (cuadro 6, en página siguiente). Para ello se ha tomado como

CUADRO 4
GASTOS I+D+I EN EMPRESAS DE ALTA-MEDIA TECNOLOGÍA POR CC.AA.

| Empresas alta y media-alta tecnología (EBT) | Nº de empresas | % sobre total EBTs | Gastos en I+D+i | Gasto I+D+i medio |
|---|----------------|--------------------|-----------------|-------------------|
| Total | 5.505 | | 4.683.884.000 | 850.842 |
| Andalucía | 454 | 8,2 | 247.071.000 | 544.209 |
| Aragón | 232 | 4,2 | 115.214.000 | 496.612 |
| Baleares (Islas) | 36 | 0,6 | 6.319.000 | 175.528 |
| Castilla y León | 223 | 4 | 240.945.000 | 1.080.471 |
| Cataluña | 1.583 | 28,7 | 1.285.394.000 | 881.999 |
| Comunidad Valenciana | 561 | 10,1 | 199.292.000 | 355.244 |
| Extremadura | 28 | 0,5 | 5.086.000 | 181.643 |
| Galicia | 321 | 5,8 | 229.725.000 | 715.654 |
| Madrid (Comunidad de) | 980 | 17,8 | 1.377.112.000 | 1.405.216 |
| Navarra (Comunidad Foral de) | 163 | 2,9 | 101.922.000 | 625.288 |
| País Vasco | 754 | 13,6 | 677.515.000 | 898.561 |
| Resto de Comunidades Autónomas | 605 | 10,9 | 4.321.597.000 | n.p. |

FUENTE: Adaptación con datos del INE (2008) *Estadísticas sobre I+D+i*.

CUADRO 5
GASTOS DE I+D+i DE LAS SPIN-OFF POR CC.AA *

| Empresas Spin-Off | Nº de empresas | Gastos en I+D+i | Gasto I+D+i medio | Representación sobre Gasto medio I+D+i nacional de las empresas de alta tecnología |
|------------------------------|----------------|-----------------|-------------------|--|
| Total | 70 | 15.430.510 | 220.436 | 25,9 |
| Andalucía | 14 | 2.812.500 | 200.893 | 36,9 |
| Aragón | 7 | 1.290.010 | 184.287 | 37,1 |
| Baleares (Islas) | 3 | 564.000 | 188.000 | 107,1 |
| Castilla y León | 2 | 856.500 | 428.250 | 39,6 |
| Cataluña | 14 | 4.024.500 | 287.464 | 32,6 |
| Comunitat Valenciana | 3 | 1.263.000 | 421.000 | 118,5 |
| Extremadura | 5 | 571.500 | 114.300 | 62,9 |
| Galicia | 11 | 2.086.500 | 189.682 | 26,5 |
| Madrid (Comunidad de) | 8 | 1.218.000 | 152.250 | 10,8 |
| Navarra (Comunidad Foral de) | 2 | 45.000 | 22.500 | 3,6 |
| País Vasco | 1 | 699.000 | 699.000 | 77,8 |

* Se incluyen once comunidades autónomas porque las comunidades de Asturias, Canarias, Cantabria, Castilla La Mancha, Murcia y La Rioja no han generado datos en el estudio empírico y, por tanto, no existen términos para la comparación. En todo caso, se han agrupado en la encuesta del INE en la categoría «Resto de Comunidades Autónomas» con el objeto de tener conocimiento sobre la importancia relativa sobre el total.

FUENTE: Elaboración Propia datos estudio empírico (2008).

dato clave los gastos en miles de euros de las EBTs (cuadro 4.) así como el gasto medio en I+D+i de las Spin-Off Universitarias. Con esa información se ha analizado la representación de ese gasto en términos comparativos con el acometido por empresas de alta tecnología a nivel nacional y desagregado por comunidades autónomas (cuadro 5.)

Se concluye con la existencia de comportamientos similares en cuanto a la relevancia del gasto de I+D+i entre las EBTs y las spin-off universitarias para la actividad económica de este tipo de empresas. Esta tendencia se cumple tanto a nivel general como por comunidades autónomas. No obstante, se muestran las mayores desviaciones en el caso de Madrid, Baleares y Navarra. Asimismo, no pueden compararse los datos del gasto medio en I+D+i de EBTs y spin-off universita-

rias del País Vasco porque no resulta fiable concentrar en un número tan reducido de empresas de la muestra todo el poder de explicación del comportamiento de las Spin-Off de ese ámbito geográfico/universitario.

La comparación entre el Gasto de I+D+i medio extraído de las *Estadísticas de I+D+i* del INE (2008) y el porcentaje del gasto en I+D+i de las spin-off universitarias confirman que el peso de la actividad generada por este tipo de empresas es representativo sobre los totales. Sobre esta afirmación se realizan dos aclaraciones: las estadísticas del INE en materia de I+D+i se realizan sobre la población de EBTs total, incluyéndose por tanto Pymes y grandes empresas de los sectores considerados de alta y media tecnología. En contraposición, el cómputo de spin-off universitarias incluidas en el estudio empírico se encuadran en la categoría de Pyme.

CUADRO 6
COMPARACIÓN GASTO EN I+D+i medio por EBT - % representación gasto medio por *Spin-Off*

| | Gasto I+D+i medio EBTs (miles de euros) | Representación sobre gasto medio I+D+i nacional de <i>Spin-Off</i> (%) |
|------------------------------|---|--|
| Total | 850.842 | 25,9 |
| Andalucía | 544.209 | 36,9 |
| Aragón | 496.612 | 37,1 |
| Baleares (Islas) | 175.528 | 107,1 |
| Castilla y León | 1.080.471 | 39,6 |
| Cataluña | 881.999 | 32,6 |
| Comunitat Valenciana | 355.244 | 118,5 |
| Extremadura | 181.643 | 62,9 |
| Galicia | 715.654 | 26,5 |
| Madrid (Comunidad de) | 1.405.216 | 10,8 |
| Navarra (Comunidad Foral de) | 625.288 | 3,6 |

FUENTE: Elaboración Propia con datos INE (2008) y datos estudio empírico (2008).

CUADRO 7
REPRESENTACIÓN SOBRE LA POBLACIÓN DE EBTS Y SPIN-OFF DE LA MUESTRA

| Total <i>spin-off</i> | % representación total EBTs | Total <i>spin-off</i> (def. estudio) | % representación total EBTs |
|-------------------------------|-----------------------------|--|---|
| 653 | 12 | 277 | 5,0 |
| Total <i>spin-off</i> Muestra | % representación total EBTs | % representación total <i>spin-off</i> | % representación total <i>spin-off</i> (def. estudio) |
| 70 | 1,3 | 11,0 | 25,3 |

FUENTE: Elaboración Propia con datos 2008: DIRCE, INE, Red OTRI, estudio empírico (2008).

La distribución de la muestra es la siguiente: 71% Micro-pymes, 17% Pequeña empresa, 4,3% Mediana empresa y 0% Gran empresa.

Conviene tener presente este aspecto para determinar el impacto sobre la actividad de I+D+i de las empresas *spin-off* universitarias puesto que contando con una estructura y dimensión más modesta ejercen una importante influencia sobre el total de gastos en I+D+i superando el 25%. La Comunidad de Madrid y Navarra representan la excepción, 10,8% y 3,6% respectivamente, pudiendo explicar que en estas comunidades no se cumpla la tendencia con respecto al peso que tienen en ambas comunidades las grandes industrias, superando comparativamente la capacidad de gasto de las *spin-off* universitarias de la zona. No obstante, no existen coincidencias para extrapolar esta explicación a otros ámbitos geográficos como el catalán o el gallego donde el peso de las *spin-off* sí supera el 25%.

Por otro lado, destacan las *spin-off* universitarias de aquellas comunidades autónomas que superan la contribución al gasto medio en I+D+i normalizado para el colectivo de empresas de alta y media tecnología; es el caso de Baleares y Comunidad Valenciana. Asimismo, merece una mención especial el caso de Extremadura porque las *spin-off* universitarias alcanzan una representación del gasto medio en I+D+i superior al 60%, aún siendo su peso bajo en el total de la muestra.

Con el objeto de continuar con el análisis se elaboró el cuadro 7 en el que se ve el peso relativo sobre

la población de EBTs y de *spin-off* universitarias del estudio empírico.

Se pone de manifiesto que la mayoría del personal empleado en las *spin-off* universitarias se dedica a actividades de I+D+i. En el cuadro 8, en página siguiente, se relacionan datos de personal dedicado a I+D+i a jornada completa (EJC) contrastando los totales con la representación de los recursos humanos dedicados en las *spin-off* universitarias.

El personal dedicado a actividades de I+D+i en las *spin-off* universitarias representa el 0,03 sobre el total en tanto por mil respecto de la población ocupada. Este dato debe ser valorado considerando que las dimensiones en volumen de facturación y personal de las *spin-off* de la muestra son en su mayoría micro-pymes y pequeñas empresas e insistiendo en poner de relieve que el personal dedicado a las actividades de I+D+i concentra más del 80% de los recursos de este tipo de empresas.

En el cuadro 9, en página siguiente, se compara el peso en porcentaje de los gastos de personal sobre el total de los gastos en I+D+i poniéndose de relieve diferencias sustanciales.

Análisis comparativo entre actividad de I+D+i de las *spin-off* universitarias y otras organizaciones empresariales

Con el objetivo de aportar una comparación más completa se hace un esfuerzo por aproximarse a la

CUADRO 8
PERSONAL EMPLEADO EN ACTIVIDADES de I+D+i EN EMPRESAS ESPAÑOLAS Y SPIN-OFF

| Personal empleado en actividades de I+D+i y tipo de indicador en empresas en España | | | | |
|---|-------------------------------------|---|--|--|
| Total personal I+D+i: personas en EJC | Total personal: Personas EJC (*) | Investigadores | Investigadores: Investigadores en EJC | Investigadores: Investigadores en EJC (*) |
| 201.108 | 9,9 | 206.190 | 122.624 | 6 |
| Personal empleado en actividades de I+D+i y tipo de indicador en empresas Spin-Off Universitarias muestra | | | | |
| Total personal I+D+i: Personas en EJC | Total personal: Personas EJC (*) | Investigadores (docentes-investigadores) | Doctores | Titulados Universitarios |
| 649 | 0,03 | 225 | 117 | 154 |
| | | | 496 | |

(*) Tanto por mil respecto población ocupada

FUENTE: Elaboración Propia con datos INE (2008) y estudio empírico (2008).

CUADRO 9
DISTRIBUCIÓN POR GASTOS INTERNOS EMPRESAS DE ALTA TECNOLOGÍA Y SPIN-OFF

| | Gastos internos | Representación % sobre total GI | Gastos internos | Representación % sobre total GI |
|------------------------------|-----------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|
| Total en miles de euros | 13.342.371.000 | 100,0 | 22.503.000 | 100,0 |
| Andalucía | 1.478.545.000 | 11,1 | 888.000 | 31,6 |
| Aragón | 296.894.000 | 2,2 | 492.000 | 38,1 |
| Baleares (Islas) | 86.793.000 | 0,7 | 69.000 | 12,2 |
| Castilla y León | 620.717.000 | 4,7 | 159.000 | 18,6 |
| Cataluña | 2.908.727.000 | 21,8 | 901.500 | 22,4 |
| Comunidad Valenciana | 977.590.000 | 7,3 | 270.000 | 21,3 |
| Extremadura | 128.964.000 | 1,0 | 174.000 | 30,4 |
| Galicia | 555.626.000 | 4,2 | 783.000 | 37,5 |
| Madrid (Comunidad de) | 3.584.130.000 | 26,9 | 444.000 | 36,5 |
| Navarra (Comunidad Foral de) | 333.872.000 | 2,5 | 18.000 | 40,0 |
| País Vasco | 1.216.726.000 | 9,1 | 150.000 | 21,4 |

FUENTE: Elaboración propia con datos INE (2008) y estudio empírico (2008).

CUADRO 10
REPRESENTACIÓN EBTS Y SPIN-OFF SOBRE TOTAL DE EMPRESAS

| Total Empresas | Total de EBTS | % representación total empresas | % representación Total empresas (2) | Total Spin-Off | % representación total EBTS |
|----------------|---------------|------------------------------------|--|----------------|--------------------------------|
| 3.422.239 | 5.505 | 0,2 | 1,4 | 653 | 12 |

FUENTE: Elaboración Propia con datos 2008: DIRCE, INE, Red OTRI y estudio empírico (2008)

contribución del I+D+i de las EBTS y las *spin-off* en comparación con el colectivo de empresas más general.

En este sentido, tenemos que retomar la representatividad de los dos colectivos objeto de interés (EBTs y *spin-off* universitarias) sobre el tejido productivo en su conjunto. Así, el número de empresas contabilizadas por el INE categorizadas como EBTS o empresas de alta y media tecnología en 2008 era de 5.505 (DIRCE, INE: 2008) mientras que el número de *spin-off* universitarias contabilizadas es de 653 (3) (Informe Red OTRI Universidades: 2008). En este contexto se confirma que la representación de las *spin-off* universitarias como una subcategoría de empresas dentro del colectivo de EBTS es considerable, alcanzando un 12% sobre el total de EBTS nacionales.

La representatividad del colectivo EBTS sobre el total de la población de empresas nacionales aumenta en la cuarta columna porque el cálculo se ha realizado sobre el total de empresas del sector Industria y el sector servicios, ámbitos de la actividad empresarial en los que se enmarca la actividad de las EBTS y, por tanto, la de las *spin-off* universitarias. Se ha eliminado el sector Construcción y Comercio y se ha aplicado una ponderación del 9% sobre el sector servicios, dado que los servicios de alta y media tecnología representan entre el 9 y el 11% (Eurostat, 2008).

En términos comparativos la representación de las EBTS sobre la población de empresas del territorio nacional es limitada, en cambio, el peso de la activi-

CUADRO 11
SIMULACIÓN DE GASTO MEDIO POR CATEGORÍA DE EMPRESAS

| Gastos en I+D+i Total Empresas | Total de Empresas | Gasto medio por empresa en I+D+i |
|---------------------------------------|------------------------------------|--|
| 7.453.902.000 | 3.422.239 | 2.178 |
| Gastos en I+D+i EBTs | Total de EBTs | Gasto medio por EBT en I+D+i |
| 4.683.884.000 | 5.505 | 850.842 |
| Gastos en I+D+i Spin-Off | Total de Spin-Off (muestra) | Gasto medio por spin-off en I+D+i |
| 15.430.510 | 70 | 220.436 miles de euros |

FUENTE: Elaboración Propia con datos 2008: DIRCE, INE y estudio empírico (2008)

dad de I+D+i de este colectivo es superior (medido en gastos totales en I+D+i) al que representan el resto de organizaciones (CDTI y MITYC: 2008). Las empresas de alta y media tecnología son las que inciden más positivamente en la reducción de la diferencia entre los gastos en I+D+i del sector público (Universidades y OPI, principalmente) y el sector empresarial. En definitiva, la actividad y crecimiento de EBTs en nuestro país es una de las causas que explican la aproximación a las cifras europeas sobre gastos de I+D+i en el ámbito privado.

Uno de los datos utilizados para realizar las comparaciones sobre el impacto de las *spin-off* universitarias sobre la actividad en I+D+i en el ámbito nacional ha sido el gasto medio por empresa. Sin lugar a dudas, hay que tomar este dato con cautela porque existen diferentes comportamientos y categorías de volumen de gasto en I+D+i en todas las tipologías de empresas realizadas. No obstante, utilizar este dato puede ser muy ilustrativo. En este escenario se realizó una aproximación adicional incorporando el análisis del gasto medio en el conjunto de empresas del territorio nacional.

Conviene prestar atención a las ventajas e inconvenientes derivadas de la determinación del gasto medio en poblaciones de empresas. Por un lado, se pierde concreción en las cifras puesto que las empresas de los extremos se ven «perjudicadas» con la media estimada pero, por otro, posibilita un análisis comparativo. Asimismo, la brecha entre el gasto medio en I+D del total de empresas españolas y de forma diferencial, de empresas de base tecnológica y *spin-off* universitarias, es un argumento adicional para justificar el desarrollo de este trabajo.

El gasto medio en una población de empresas general se reduce a 2.178 euros pero eso significaría que empresas de todos los sectores incluidos en los directorios empresariales realizan alguna actividad de I+D+i. La realidad es que hay sectores menos proclives al desarrollo de actividades de I+D+i, como el comercio y algunas áreas del sector Servicios. En todo caso, la dedicación de recursos materiales y humanos tanto a I+D como a innovación tecnológica aumenta y se extiende progresivamente en todas las empresas. Llama la atención comparar que mientras que algunas de las empresas que componen el grueso del tejido productivo dedican un gasto 0 al I+D+i existen empresas como las *spin-off* uni-

versitarias que incurran en un gasto medio en I+D+i de 220.436 euros. En definitiva, esta simulación de gasto medio viene a corroborar a las *spin-off* universitarias como merecedoras de análisis en el entorno socioeconómico.

El diferencial del porcentaje en el colectivo de empresas en general y su aplicación en las *spin-off* universitarias puede explicarse por la representación que en sí mismo supone la actividad de I+D+i en una empresa *spin-off* o una EBT frente al resto de organizaciones. Asimismo, la dimensión de estas empresas propicia que el peso relativo de la partida de personal sea superior en comparación con otras realidades empresariales.

En conclusión, se confirma que el impacto en la actividad de I+D+i nacional de las *spin-off* universitarias es alto. El peso relativo no tiene un impacto superior dado el actual porcentaje de representación de esta tipología de empresas sobre el total de empresas consideradas de alta y media tecnología (12%).

CONCLUSIONES

De este trabajo de investigación se derivan aportaciones que permiten seguir avanzando en el análisis de una realidad empresarial de características singulares, las *spin-off* universitarias. Al mismo tiempo que puede considerarse un punto de partida para seguir concentrando esfuerzos documentando el fenómeno y reconociéndoles el papel que juegan sobre la actividad de I+D+i.

Los resultados del estudio permiten confirmar que las *spin-off* universitarias, como tipología de empresas de base tecnológica, consideran la I+D+i el proceso estratégico clave para su actividad. 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 las *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 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 EBTs.

Otra de las contribuciones de este estudio de investigación es aglutinar las aportaciones de los diferentes autores sobre el término las *spin-off*. La definición propuesta no solo sirve como soporte para el desarrollo de la parte empírica del presente trabajo sino que se postula como un referente para hacer posible las comparaciones entre universidades así como el desarrollo de censos o establecimiento de indicadores de resultados. Habiéndose presentado en la sección de marco de referencia se incluye de nuevo por considerarse una conclusión relevante.

«Una las *spin-off* universitaria es (1) una modalidad de empresa de base tecnológica (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 las *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».

Este trabajo no está exento de limitaciones. Se trata de un trabajo de carácter descriptivo que pretende poner de manifiesto la contribución de las las *spin-off* universitarias, como tipo de EBT y fenómeno en auge en los últimos años, sobre la capacidad competitiva del sector productivo y especialmente sobre la actividad de I+D+i nacional. En todo caso, los resultados incluidos en este trabajo son solo un reflejo cuantitativo de estructuras y relaciones más complejas. Por consiguiente, no deben ser utilizadas sin establecer comparaciones y contextualizando los datos obtenidos. Asimismo, es necesario analizar estas cifras acudiendo a la información cualitativa pertinente.

No ha querido concluirse este trabajo sin vislumbrar las líneas de investigación que permitirán aumentar el conocimiento sobre este tipo de empresas de características particulares. Por un lado, se pretende avanzar realizando análisis comparativos de los indicadores de gastos e inversión en I+D+i para conocer su evolución, el impacto económico de las las *spin-off* universitarias en el tiempo y su contribución relativa respecto a otro tipo de organizaciones, así como, por extensión, conocer sus índices de supervivencia. Por tanto queda pendiente avanzar y seguir indagando sobre el impacto económico de las las *spin-off* universitarias en base a su actividad de I+D+i.

NOTAS

- [1] Informe datos de la Encuesta de I+D+i del INE para actividad económica de 2007 publicado en abril de 2009

- [2] Es necesario destacar que el número de *spin-off* universitarias que componen la muestra incide en la posición dentro del ranking de gastos de I+D+i. No obstante, se ha contrastado que comunidades autónomas cuyo número de *spin-off* universitarias participantes en el estudio es equivalente presentan diferencias en los gastos de I+D+i dedicados, como es el caso de Cataluña y Andalucía. Asimismo, comunidades autónomas, como la Valenciana, cuya representación de Spin-Off sobre el total de la muestra es limitado, representan un mayor gasto de I+D+i en comparación con otras, por ejemplo con respecto las *spin-off* de las universidades de la Comunidad de Madrid.
- [3] El número de *Spin-off* contabilizadas por la RED OTRI en 2008 supera las censadas para la realización de este estudio debido que no es hasta el informe RED OTRI 2010 en el que se escinde entre *Start-Up* y *Spin-off*, momento a partir del cual si se delimita una frontera más clara entre empresas nacidas en el seno de la Universidad y empresas que creadas en el seno de la institución tienen como objetivo la transferencia de la tecnología y la explotación comercial de los resultados de la investigación de la que parten.

BIBLIOGRAFÍA

- AUDRETSCH, D. *et al.* (2002): *Entrepreneurship [Recurso electrónico]: determinants and policy in a European-US comparison*. Kluwer Academic, Boston.
- CALLAN, B. (2001): «The New Spin on Spin-Offs», www.oecd.org/document, (consultado a 22 de Septiembre de 2006).
- CARAYANNIS, E.G. *et al.* (1998): «High-Technology spin-offs from government R&D laboratories and research universities», *Technovation*, núm. 18, pp.1-11.
- COTEC (2011): *Informe COTEC. Tecnologías e Innovación en España*. COTEC, Madrid.
- INE (2008): *Estadísticas sobre actividades en Investigación y Desarrollo Tecnológico (I+D). Indicadores básicos 2007*, Madrid.
- INE (2009): *Estadísticas sobre actividades en Investigación y Desarrollo Tecnológico (I+D). Indicadores básicos 2008*, INE, Madrid.
- LEÓN, G. (2003): *La creación de empresas de base tecnológica desde el sistema público. Nuevos mecanismos de transferencia de tecnológica*. Fundación COTEC, Madrid.
- MONCADA-PARTENÓ-CASTELLO, P. *et al.* (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*. Dirección General de Investigación de la Comunidad de Madrid, Madrid (pp. 59-65).
- MUSTAR P. (1995): «The creation of enterprises by researchers: conditions for growth and the role of Public Authorities», *High-level workshop on SMEs: Employment, Innovation and Growth*. Washington DC, 16-17 Junio.
- MUSTAR, P. (1997): «Spin-Off Enterprises. How French Academics Create Hi-Tech Companies: The conditions for success or failure», *Science and Public Policy*, vol 24, nº 1, pp. 37-43.
- OECD (1990): *Manual BPT 1990*, OECD, Paris.
- OECD (1995): *Manual de Canberra*, OECD, Paris.
- OECD (1999): *Background report for the Workshop on Research-based spin-off*. Group on Innovation and Technology Policy. Organization for Cooperation and Development, DTSI/STP/TIP (99)10, OECD, Paris.
- OECD (2002): *Benchmarking Industry-Science Relationships*, OECD, Paris.
- OECD (2003): *Manual Frascati 2002*, Fundación Española de Ciencia y Tecnología (6ª Ed.) Madrid.
- OECD (2005): *Oslo Manual*, OECD (3ª Ed.), Paris.
- O'SHEA *et al.* (2004): «Internal Determinants of University Start-Up Activity: a Longitudinal Study of 141 U.S. Universities». *Rent XVIII*, European Institute for Advanced Studies in Management, Copenhagen.

RED OTRI (2008): Informe Red OTRI de Universidades 2007. CRUE, Madrid (disponible en www.redotriuniversidades.net) Presentado en febrero de 2009.

RED OTRI (2009): Informe Red OTRI de Universidades 2008. CRUE, Madrid (disponible en www.redotriuniversidades.net)

RODEIRO PAZOS, D. (coord.) (2008): La Creación de Empresas en el Sistema Universitario Español. 1ª ed., Servizo de Publicaciones e Intercambio Científico, Santiago de Compostela.

RUBIRALTA, M. (2004): *Transferencia a las empresas de la investigación universitaria. Descripción de los modelos europeos*. Fundación COTEC para la innovación Tecnológica, Madrid.

SOLÉ PARELLADA, F. (2006): «Introducción a la creación de empresas universitarias basadas en el conocimiento y su contribución

en el desarrollo local», *1ª Jornada Técnica: Creación de Empresas, Desarrollo Territorial y el papel de las universidades*. Fundación Conocimiento y Desarrollo, Barcelona.

STOREY, D.J. Y TETHER, B.S. (1998): «New technological based firms in the European Union: an introduction». *Research Policy*, nº 26.

VOHORA et al. (2004): «Critical Junctures in the development of university high technology spin-out companies». *Research Policy*, Vol. 33, nº. 1, pp. 147-175.

ZUCKER, L.G.; DARBY, M. R. Y AMSTRONG, J. (1998): «Geographically localized knowledge: spill overs or markets?» *Economic Inquiry*, vol. 36, nº 1, pp. 65-86.