



UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

FACULTADE DE CIENCIAS ECONÓMICAS E EMPRESARIAIS

Departamento de Economía Financeira e Contabilidade

**EL ORIGEN UNIVERSITARIO COMO DETERMINANTE DEL
RESULTADO EMPRESARIAL DE LAS SPIN-OFFS ESPAÑOLAS:
ANÁLISIS DE SU SUPERVIVENCIA, CRECIMIENTO E INNOVACIÓN**

MARÍA JESÚS RODRÍGUEZ GULÍAS

Santiago de Compostela, 2013

UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

FACULTADE DE CIENCIAS ECONÓMICAS E EMPRESARIAIS

Departamento de Economía Financeira e Contabilidade

**EL ORIGEN UNIVERSITARIO COMO DETERMINANTE DEL
RESULTADO EMPRESARIAL DE LAS SPIN-OFFS ESPAÑOLAS:
ANÁLISIS DE SU SUPERVIVENCIA, CRECIMIENTO E INNOVACIÓN**

Tesis presentada para la obtención del grado de doctor por:

MARÍA JESÚS RODRÍGUEZ GULÍAS

Dirigida por:

Dra. D.^ª SARA FERNÁNDEZ LÓPEZ

Profesor Contratada Doctor de Economía Financiera y Contabilidad

(Universidade de Santiago de Compostela)

Dr. D. DAVID RODEIRO PAZOS

Profesor Contratado Doctor de Economía Financiera y Contabilidad

(Universidade de Santiago de Compostela)

D.ª SARA FERNÁNDEZ LÓPEZ, Profesora Contratada Doctor de Economía Financiera y Contabilidad y D. DAVID RODEIRO PAZOS, Profesor Contratado Doctor de Economía Financiera y Contabilidad de la Universidade de Santiago de Compostela

CERTIFICAMOS que D.ª MARÍA JESÚS RODRÍGUEZ GULÍAS ha realizado, bajo nuestra dirección, el trabajo de investigación “EL ORIGEN UNIVERSITARIO COMO DETERMINANTE DEL RESULTADO EMPRESARIAL DE LAS SPIN-OFFS ESPAÑOLAS: ANÁLISIS DE SU SUPERVIVENCIA, CRECIMIENTO E INNOVACIÓN”. Este trabajo reúne las condiciones necesarias para ser presentado y juzgado como Tesis Doctoral y, por tanto, para optar al grado de Doctora en Ciencias Económicas y Empresariales.

Santiago de Compostela, 2013

Fdo. Prof.ª Dra. SARA FERNÁNDEZ LÓPEZ

Profesora Contratada Doctor de Economía
Financiera y Contabilidad

Universidade de Santiago de Compostela

Fdo. Prof. Dr. DAVID RODEIRO PAZOS

Profesor Contratado Doctor de Economía
Financiera y Contabilidad

Universidade de Santiago de Compostela



A mi familia

AGRADECIMIENTOS

Quisiera expresar mi sincera gratitud a los profesores Dra. Sara Fernández López y Dr. David Rodeiro Pazos por brindarme la oportunidad de realizar este trabajo bajo su dirección. Su conocimiento, orientación y supervisión han sido fundamentales para el desarrollo de esta investigación, también así su entrega y la accesibilidad que siempre han mostrado.

De la misma forma quiero aprovechar la oportunidad de manifestar mi agradecimiento, más allá del marco de esta tesis, al profesor Dr. Alfonso Rodríguez Sandiás. Tengo que agradecerle su confianza, su paciencia y la nueva perspectiva que me ha dado de la vida, en filas y columnas. Gracias Alfonso.

Deseo también mostrar mi gratitud a los profesores del Departamento de Economía Financiera y Contabilidad, con especial cariño a las profesoras Mila Vivel Búa, Loreto Fernández Fernández y Celia López Penabad. Así mismo agradecer a mi colega Sami Ashour por los buenos momentos que hemos compartido.

Gracias a mis compañeros, y antiguos compañeros, del Área de Valorización, Transferencia y Emprendimiento de la Universidad de Santiago de Compostela. Las problemáticas con las que nos enfrentamos cada día en la oficina, así como nuestras siempre acaloradas discusiones en busca de soluciones alineadas con el logro de la tercera misión, han contribuido altamente al enriquecimiento de este trabajo. Especial reconocimiento merece Fernando Carou, con el que me encuentro en deuda por todo el tiempo que ha dedicado, desde el principio de los tiempos, a formarme en materia de propiedad industrial e intelectual, haciendo posible el estudio de información de patentes en este trabajo.

A mis amigos, Susana, Ricardo, Ro, Monse, Vero, Amara, Ana, Conchi, Rocío y Silvia que en ningún momento han dudado de mi capacidad para sacar adelante esta investigación y han sabido esperarme todo este tiempo. Gracias a Sabela por su apoyo y por estar siempre disponible cuando he necesitado un momento de desconexión.

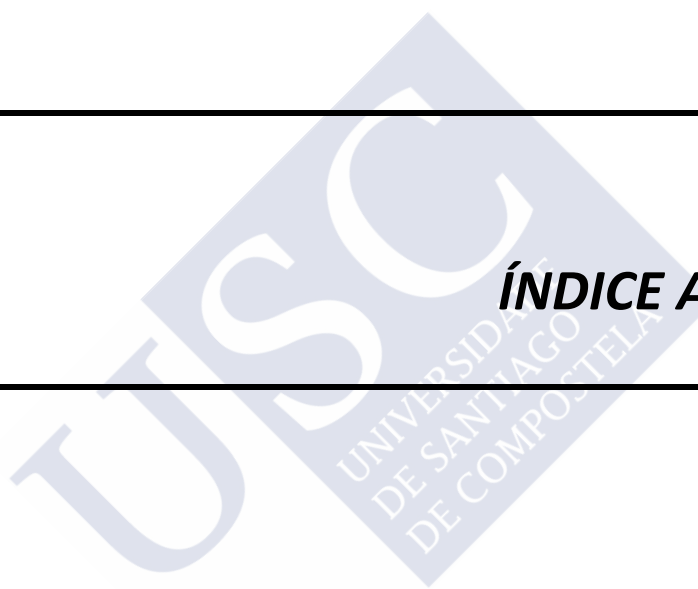
Un agradecimiento muy especial merecen mi abuela y mis padres, quienes han sabido entender mis ausencias y me han apoyado incondicionalmente. También mi hermana Bea que, aunque en la distancia, siempre ha estado conmigo. Finalmente, a Alberto quien ha sufrido más de cerca todo este proceso, sin su apoyo no lo hubiese logrado.

María Jesús Rodríguez Gulías

Septiembre, 2013



ÍNDICE ANALÍTICO



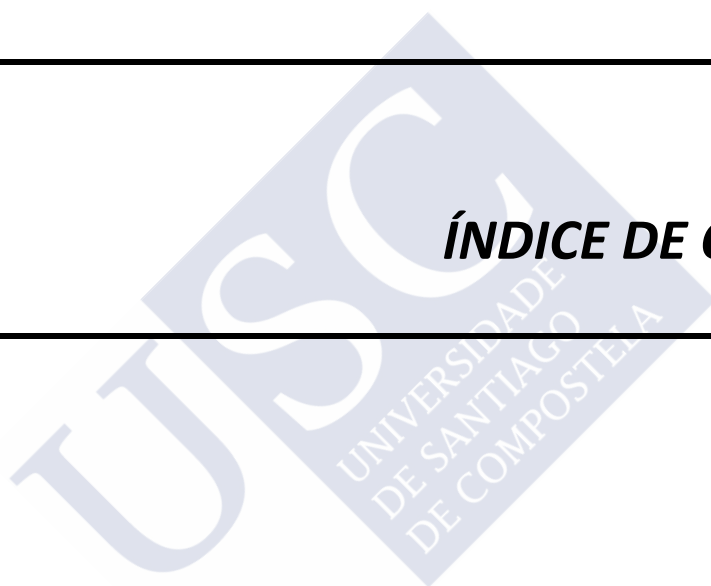
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: LAS SPIN-OFFS UNIVERSITARIAS Y SU IMPORTANCIA PARA LA ECONOMÍA.	11
1.1. INTRODUCCIÓN	13
1.2. LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA Y LA CREACIÓN DE EMPRESAS EN LA UNIVERSIDAD.....	14
1.2.1. La evolución en la misión de la universidad	14
1.2.2. La transferencia de tecnología en las universidades españolas: evolución y situación actual.....	20
1.3. EL CONCEPTO DE SPIN-OFF UNIVERSITARIA.....	28
1.4. POLÍTICAS Y RECURSOS PARA LA CREACIÓN DE SPIN-OFFS UNIVERSITARIAS EN ESPAÑA	35
1.5. EFECTOS POSITIVOS VS. NEGATIVOS DE LA CREACIÓN DE SPIN-OFFS UNIVERSITARIAS.....	41
1.5.1. Efectos positivos de la creación de spin-offs universitarias.....	42
1.5.2. Críticas a la creación de spin-offs universitarias	46
1.6. EL EFECTO DEL ORIGEN UNIVERSITARIO SOBRE EL RESULTADO DE LAS SPIN-OFFS; ARGUMENTOS TEÓRICOS.....	52
1.6.1. Tecnología de núcleo.....	56
1.6.2. Participación del emprendedor académico	56
1.6.3. Vínculos o Lazos.....	58

CAPÍTULO 2:EL FACTOR “UNIVERSIDAD” COMO DETERMINANTE DEL RESULTADO EMPRESARIAL	65
2.1. INTRODUCCIÓN	67
2.2. DEFINICIÓN DE RESULTADO EMPRESARIAL	68
2.3. SUPERVIVENCIA EMPRESARIAL: REVISIÓN DE LA LITERATURA	71
2.4. CRECIMIENTO EMPRESARIAL: REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	77
2.5. INNOVACIÓN EMPRESARIAL: REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	85
2.6. SÍNTESIS DE LA REVISIÓN DE LA LITERATURA	89
CAPÍTULO 3: EL PROCESO DE MUESTREO	95
3.1. INTRODUCCIÓN	97
3.2. EL <i>PROPENSITY SCORE MATCHING</i> COMO MÉTODO DE MUESTREO	97
3.3. LAS FUENTES DE INFORMACIÓN	103
3.4. EL MUESTREO.....	105
3.4.1. Muestra de spin-offs universitarias.....	105
3.4.2. Muestra de control.....	107
CAPÍTULO 4: MEDIDA DE LAS VARIABLES INDEPENDIENTES: CARACTERIZACIÓN DE LAS SPIN-OFFS UNIVERSITARIAS ESPAÑOLAS	121
4.1. INTRODUCCIÓN	123
4.2. MEDIDA DE LAS VARIABLES INDEPENDIENTES	123
4.2.1. Características empresariales.....	124
4.2.2. Características financieras.....	131

4.2.3.	Características propias de las spin-off universitarias	134
4.3.	CARACTERIZACIÓN DE LAS SPIN-OFFS UNIVERSITARIAS ESPAÑOLAS	139
4.3.1.	Características empresariales.....	139
4.3.2.	Características financieras.....	149
4.3.3.	Características propias de las spin-offs universitarias	156
CAPÍTULO 5:	ANÁLISIS DE LA SUPERVIVENCIA DE LAS SPIN-OFFS	
	.....	161
5.1.	INTRODUCCIÓN	163
5.2.	VARIABLE DEPENDIENTE	163
5.3.	ESPECIFICACIÓN DEL MODELO.....	167
5.4.	RESULTADOS EMPÍRICOS	170
5.4.1.	Análisis descriptivo: estimador Kaplan-Meier.....	170
5.4.2.	Análisis multivariante: muestra global.....	176
5.4.3.	Análisis multivariante: muestra global. El efecto de la edad	186
5.4.4.	Análisis multivariante: spin-offs vs. no spin-offs.....	190
CAPÍTULO 6:	ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO DE LAS SPIN-OFFS	
	.....	195
6.1.	INTRODUCCIÓN	197
6.2.	VARIABLE DEPENDIENTE	197
6.3.	ESPECIFICACIÓN DEL MODELO.....	200
6.4.	RESULTADOS EMPÍRICOS	202
6.4.1.	Análisis descriptivo	202

6.4.2.	Análisis multivariante: muestra global	209
6.4.3.	Análisis multivariante: spin-offs vs. no spin-offs.....	229
CAPÍTULO 7: ANÁLISIS DE LA INNOVACIÓN DE LAS SPIN-OFFS		239
7.1.	INTRODUCCIÓN	241
7.2.	VARIABLE DEPENDIENTE	241
7.3.	ESPECIFICACIÓN DEL MODELO.....	245
7.4.	RESULTADOS EMPÍRICOS	246
7.4.1.	Análisis descriptivo	246
7.4.2.	Análisis multivariante: muestra global.....	259
CAPÍTULO 8: CONCLUSIONES		267
8.1.	INTRODUCCIÓN	269
8.2.	SUPERVIVENCIA: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	270
8.3.	CRECIMIENTO: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	274
8.4.	INNOVACIÓN: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	279
8.5.	PRINCIPALES APORTACIONES.....	285
8.6.	LIMITACIONES Y LÍNEAS DE ACTUACIÓN FUTURAS	286
BIBLIOGRAFÍA		291

ÍNDICE DE CUADROS



Cuadro 1. Definiciones de spin-off universitaria en la literatura: quién, qué y nexos	32
Cuadro 2. Aspectos positivos vs. negativos de la creación de spin-offs: síntesis	51
Cuadro 3. Argumentos teóricos del efecto del origen universitario sobre el resultado empresarial: síntesis	55
Cuadro 4. Medidas del resultado empresarial empleadas en los principales trabajos empíricos	69
Cuadro 5. Principales trabajos empíricos que analizan el efecto del origen académico o la ubicación en un parque científico o incubadora sobre la supervivencia empresarial	72
Cuadro 6. Principales trabajos empíricos que analizan el efecto del origen académico o la ubicación en un parque científico o incubadora sobre el crecimiento empresarial	78
Cuadro 7. Principales trabajos empíricos que analizan el efecto del origen académico o la ubicación en un parque científico o incubadora sobre la actividad de innovación de la empresa	86
Cuadro 8. Síntesis de los principales resultados empíricos: supervivencia, crecimiento e innovación	91
Cuadro 9. Pasos seguidos en la aplicación del <i>propensity score matching</i>	99
Cuadro 10. Proceso de muestreo: etapas	103
Cuadro 11. Elaboración de la muestra de spin-offs universitarias.....	107
Cuadro 12. Aplicación del método <i>propensity score matching</i> : decisiones tomadas.....	109
Cuadro 13. Trabajos empíricos que aplican el <i>propensity score matching</i>	110
Cuadro 14. Regresión <i>logit</i> del PS	112
Cuadro 15. Comparación entre la submuestra de spin-offs y la submuestra de no spin-offs: <i>t-test</i> y sesgo estandarizado.....	116
Cuadro 16. Marco teórico del análisis empírico.....	124
Cuadro 17. Variables independientes referidas a las características empresariales	131
Cuadro 18. Variables independientes referidas a las características financieras	134

Cuadro 19. Variables independientes referidas a las características propias de las spin-offs universitarias	138
Cuadro 20. Estadísticos descriptivos de las variables independientes relativas a las características empresariales de las spin-offs	139
Cuadro 21. Media y mediana por año de la variable activo total de las spin-offs (2001-2010).....	144
Cuadro 22. Distribución de las spin-offs en función de su tamaño	146
Cuadro 23. Diferencias en las características empresariales de las spin-offs y las no spin-offs: t-test	148
Cuadro 24. Estadísticos descriptivos de las variables independientes relativas a las características financieras de las spin-offs	149
Cuadro 25. Diferencias en las características financieras de las spin-offs y las no spin-offs: t-test	155
Cuadro 26. Estadísticos descriptivos de las variables independientes relativas a las características específicas de las spin-offs	156
Cuadro 27. Diferencias en las características propias de las spin-off entre las spin-offs y las no spin-offs: t-test	159
Cuadro 28. <i>Log rank test</i> de igualdad de las funciones de supervivencia	175
Cuadro 29. Estimación del fracaso: modelo de Cox	178
Cuadro 30. Síntesis de resultados y comparativa con los trabajos previos: supervivencia	179
Cuadro 31. Estimación del fracaso: modelo de Cox con susceptibilidad compartida y modelo <i>logit</i>	185
Cuadro 32. Evolución de la función de supervivencia según la edad: spin-offs vs. no spin-offs	187
Cuadro 33. Estimación del fracaso: modelo de Cox estratificado.....	188
Cuadro 34. Estimación del fracaso por submuestras (spin-offs vs. no spin-offs): modelo de Cox	191

Cuadro 35. Síntesis estimaciones del fracaso: muestra completa y submuestras (spin-offs vs. no spin-offs)	192
Cuadro 36. Medidas de crecimiento empresarial: ventajas e inconvenientes	199
Cuadro 37. Estadísticos descriptivos de la variable dependiente crecimiento y sus variables predecesoras para las spin-offs	203
Cuadro 38. Media y mediana por año de las ventas netas, nº de empleados y sus tasas de crecimiento en las spin-offs (2001–2010)	204
Cuadro 39. Diferencias en las variables dependientes de crecimiento entre las spin-offs y las no spin-offs: <i>t-test</i>	206
Cuadro 40. Matriz de correlaciones: crecimiento	208
Cuadro 41. Estimaciones del crecimiento de las ventas netas: método generalizado de los momentos	211
Cuadro 42. Estimaciones del crecimiento del empleo: método generalizado de los momentos.....	213
Cuadro 43. Síntesis de resultados y comparativa con los trabajos previos: crecimiento en ventas	215
Cuadro 44. Síntesis de resultados y comparativa con los trabajos previos: crecimiento en empleo.....	216
Cuadro 45. Estimaciones del crecimiento de las ventas netas: modelos de efectos aleatorios.....	226
Cuadro 46. Estimaciones del crecimiento en el empleo: modelos de efectos aleatorios .	228
Cuadro 47. Estimaciones del crecimiento de las ventas netas por submuestras (spin-offs vs. no spin-offs): método generalizado de los momentos.....	231
Cuadro 48. Estimaciones del crecimiento del empleo por submuestras (spin-offs vs. no spin-offs): método generalizado de los momentos	233
Cuadro 49. Síntesis estimaciones del crecimiento de las ventas netas: muestra completa y submuestras (spin-offs vs. no spin-offs).....	234

Cuadro 50. Síntesis estimaciones del crecimiento del empleo: muestra completa y submuestras (spin-offs vs. no spin-offs).....	236
Cuadro 51. Estadísticos descriptivos de las variables dependientes de innovación y sus variables predecesoras para las spin-offs	247
Cuadro 52. Diferencias en las variables dependientes de innovación y sus variables predecesoras entre las spin-offs y las no spin-offs: <i>t</i> -test.....	256
Cuadro 53. Matriz de correlaciones: innovación.....	258
Cuadro 54. Estimaciones de la innovación: regresiones <i>logit</i> y binomial negativa	260
Cuadro 55. Síntesis de resultados y comparativa con los trabajos previos: innovación ...	261
Cuadro 56. Síntesis del efecto del origen universitario sobre el resultado empresarial (supervivencia, crecimiento e innovación) y recomendaciones derivadas de tales resultados	280
Cuadro 57. Síntesis del efecto de los factores adicionales sobre supervivencia y crecimiento por submuestras (spin-offs y no spin-offs) y recomendaciones derivadas de tales resultados.....	281
Cuadro 58. Síntesis del efecto de los factores adicionales sobre supervivencia y crecimiento en las spin-offs universitarias y recomendaciones derivadas de tales resultados	281

ÍNDICE DE GRÁFICOS

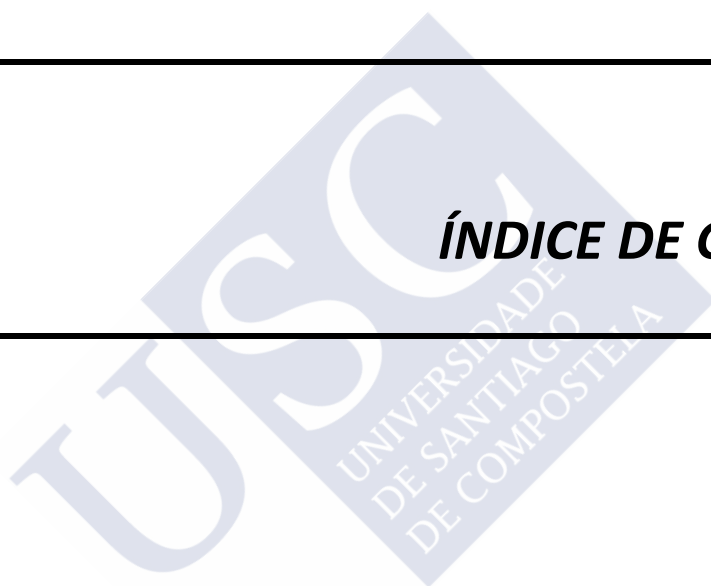
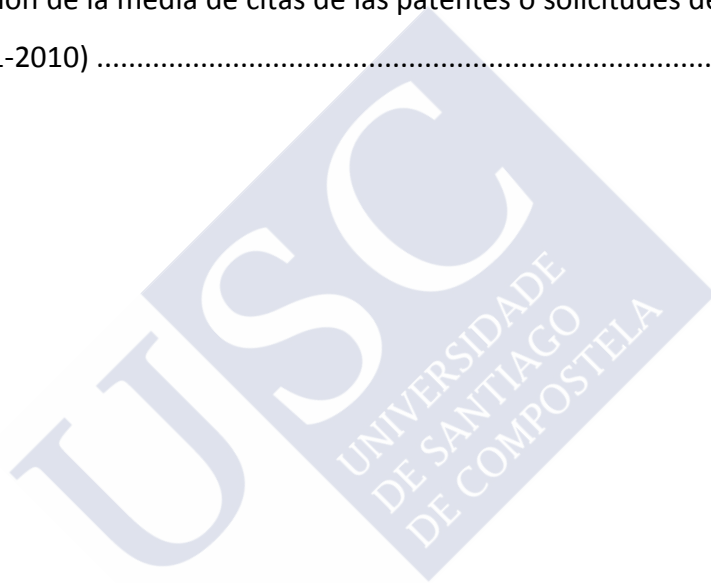




Gráfico 1. Modelo de triple hélice de Etzkowitz y Leydesdorff (2000)	19
Gráfico 2. Evolución de la interacción con terceros en I+D y apoyo técnico en las universidades españolas (2007-2011).....	21
Gráfico 3. Evolución de la actividad de protección del conocimiento vía patente en las universidades españolas (2001-2010).....	22
Gráfico 4. Evolución del número de concesiones de patentes de las universidades españolas en: España, Europa y Estados Unidos (2005-2010).....	23
Gráfico 5. Evolución de las licencias de resultados de investigación firmadas por las universidades españolas (2005-2011).....	24
Gráfico 6. Evolución de la creación de spin-off en las universidades españolas (2000-2011)	25
Gráfico 7. Evolución de la tasa de supervivencia a cinco años de las spin-offs universitarias españolas (2007-2011)	26
Gráfico 8. Evolución del número de ampliaciones de capital en las spin-off universitarias españolas (2007-2011)	27
Gráfico 9. Evolución de las infraestructuras de apoyo (incubadoras y parques científicos o tecnológicos) en las universidades españolas (2007–2011)	40
Gráfico 10. Distribución de los PS antes del procedimiento de emparejamiento	114
Gráfico 11. Distribución de los PS después del procedimiento de emparejamiento	114
Gráfico 12. Evolución de la creación de spin-offs universitarias (2001-2010).....	119
Gráfico 13. Número de spin-offs constituidas por año (2001-2010)	140
Gráfico 14. Evolución de la edad media de las spin-offs (2001-2010).....	141
Gráfico 15. Número de spin-offs por comunidad autónoma.....	142
Gráfico 16. Número de spin-offs por sector de actividad	143

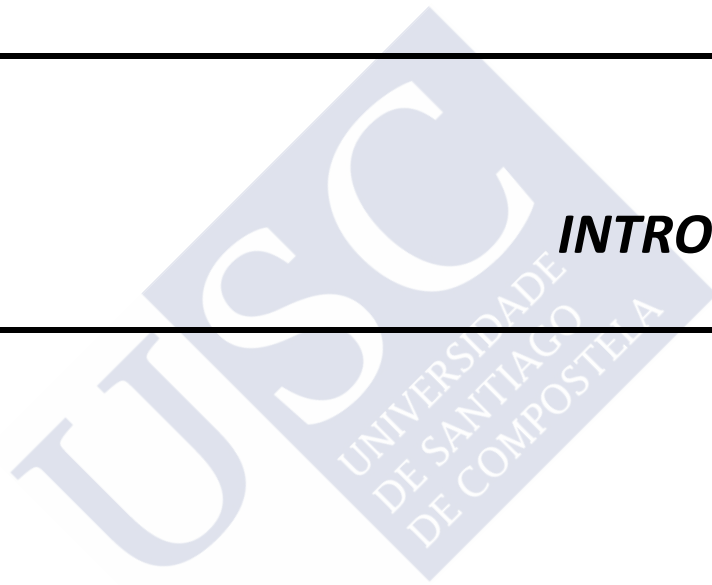
Gráfico 17. Evolución del valor medio de la variable activo total en las spin-offs (2001-2010).....	145
Gráfico 18. Diversificación en las spin-offs.....	147
Gráfico 19. Forma jurídica de las spin-offs.....	148
Gráfico 20. Evolución rentabilidad económica promedio de las spin-offs (2001-2010)....	150
Gráfico 21. Porcentaje de compañías spin-off con rentabilidad económica positiva por ejercicio (2001-2010).....	151
Gráfico 22. Evolución de la liquidez promedio de las spin-offs (2001-2010).....	152
Gráfico 23. Evolución del endeudamiento promedio de las spin-offs (2001-2010)	153
Gráfico 24. Evolución de la estructura del pasivo promedio de las spin-offs (2001-2010)	154
Gráfico 25. Evolución del ratio de actividad de las spin-offs (2001-2010).....	155
Gráfico 26. Presencia de entidades de capital riesgo en el capital social de las spin-offs.	157
Gráfico 27. Presencia de socios industriales en el capital social de las spin-offs.....	158
Gráfico 28. Momento en el que se computa la variable dependiente	166
Gráfico 29. Estimación Kaplan-Meier de la función de supervivencia.....	172
Gráfico 30. Función de riesgo no paramétrica	173
Gráfico 31. Estimación Kaplan-Meier de la función de supervivencia: spin-offs vs. no spin-offs	174
Gráfico 32. Función de riesgo no paramétrica: spin-offs vs. no spin-offs.....	176
Gráfico 33. Evolución de los valores medios de las variables ventas netas y número de empleados en las spin-offs (2001-2010)	204
Gráfico 34. Evolución de los valores medios de las variables ventas netas y número de empleados en las no spin-offs (2001-2010)	207
Gráfico 35. Evolución del porcentaje de spin-offs con actividad de patentes (2001-2010)	248

Gráfico 36. El procedimiento de concesión de patentes españolas ante la OEPM	249
Gráfico 37. Evolución de la actividad de solicitud de patentes en términos absolutos (2001-2010).....	253
Gráfico 38. Evolución de la actividad de concesión de patentes en términos absolutos (2001-2010)	253
Gráfico 39. Frecuencia del número de citas de las patentes o solicitudes de patente de las spin-offs universitarias españolas	254
Gráfico 40. Evolución de la media de citas de las patentes o solicitudes de patente por año de prioridad (2001-2010)	255





INTRODUCCIÓN





La progresiva interiorización por parte de la universidad de un papel activo como agente de desarrollo económico y social del territorio en el que se encuentra está llevando a que se asiente la llamada “tercera misión de la universidad”. La transferencia de conocimiento del ámbito universitario a la sociedad es uno de los mecanismos que la universidad puede emplear para contribuir a este recién incorporado cometido. Existen diferentes vías a través de las que la universidad puede transferir el conocimiento originado en su seno al ámbito productivo. Por una parte, es posible que entes externos, entre los que se encuentran las empresas, contraten servicios de investigación o de consultoría a los grupos de investigación de la universidad. Por otra parte, la universidad tiene la posibilidad de conceder licencias de uso de sus resultados de investigación, ya sean patentes, *know-how* o programas informáticos, entre otros, a las empresas de la región industria. Así mismo, existe la posibilidad de constituir empresas con la finalidad de explotar comercialmente los resultados de investigación generados en la institución, esto es, la creación de spin-offs universitarias.

Esta última vía de transferencia de conocimiento, que constituye nuestro objeto de estudio, ha cobrado especial importancia en España en los últimos años. Así, a pesar de que todavía existen desigualdades en cuanto al fenómeno spin-off con respecto a países de referencia como Estados Unidos y Reino Unido, el número de empresas constituidas a partir de la investigación académica se ha visto incrementado sustancialmente.

El crecimiento en el parque español de spin-offs universitarias ha sido posibilitado en gran medida, al igual que ha sucedido a nivel internacional, por el auge en el apoyo prestado desde las administraciones públicas y desde las universidades. Así, en los últimos años se ha presenciado un importante cambio legislativo que impulsa la creación de este tipo de empresas desde las propias universidades. Además, se ha fomentado la creación de programas y estructuras de apoyo para dar soporte a la iniciativa empresarial universitaria.

Este apoyo ha venido motivado por la creencia de que este tipo de empresas es un instrumento clave para la innovación tecnológica y el desarrollo económico y social de un territorio debido a que posibilitan la transferencia de conocimiento a la sociedad, estrechan

las relaciones entre universidad y empresa, favorecen el establecimiento de redes, producen retornos económicos para universidad e investigadores, generan empleo de calidad e introducen en el mercado productos altamente innovadores, entre otras funciones.

Sin embargo, no existe una evidencia empírica clara en los estudios internacionales que permita afirmar rotundamente que los resultados empresariales de las spin-offs universitarias son mejores que los de empresas similares que no procedan del ámbito universitario. Por tanto, el mayor apoyo ofrecido por administración pública y universidades al fenómeno de la creación de empresas en las universidades no estaría respaldado por la investigación económica en este ámbito. Si bien existen estudios que analizan los factores relevantes para la creación de empresas que surgen de las universidades y los organismos públicos de investigación (Wennberg *et al.*, 2011), la evolución y la viabilidad a largo plazo de estas no ha sido foco de atención para administraciones, universidades ni tampoco en la investigación (Colombo *et al.*, 2010). Así, en el ámbito del análisis cuantitativo existe una falta de evidencia sobre los resultados de las spin-offs universitarias, tanto vistos desde el nivel microeconómico de empresa como desde el nivel macro de desarrollo regional (Epure *et al.*, 2012). Esta carencia es todavía mayor en el caso de los trabajos empíricos que estudian los resultados de las spin-offs universitarias de forma comparativa con los de spin-offs corporativas (Wennberg *et al.*, 2011) u otro tipo de empresas. Por tanto, evaluar este ámbito concreto sigue siendo una cuestión política importante puesto que el rendimiento de muchas de estas empresas ha sido limitado (Siegel y Wright, 2007).

Esta carencia es algo que también se detecta para el caso español, ya que existen muy pocos estudios empíricos que analicen el resultado empresarial de las spin-offs universitarias españolas en comparación con empresas independiente de similares características, y menos aún que estudien diferentes dimensiones del resultado empresarial en un mismo trabajo. De este modo, no hemos encontrado ningún trabajo empírico que estudie de forma comparada la supervivencia de las spin-offs universitarias españolas. En cuanto al crecimiento empresarial aproximado mediante la evolución del

empleo, únicamente los trabajos de Ortín *et al.* (2007, 2008), Vendrell y Ortín (2008), Vendrell (2008), Vendrell y Ortín (2010) estudian esta vertiente. En cuanto al crecimiento en términos de ventas netas, solamente Yagüe y March (2011) lo analizan, aunque se limitan a estudiar las spin-offs universitarias del sector biotecnológico. Estos autores son los únicos en estudiar, adicionalmente, la actividad de innovación de las spin-offs universitarias españolas en comparación con otras empresas, restringiéndose también al sector biotecnológico.

Existe algún otro trabajo que estudia el fenómeno spin-off de forma comparada, aunque lo hacen desde una perspectiva totalmente descriptiva y centrándose en un ámbito territorial más reducido. Así, el trabajo de Criaco *et al.* (en preparación) contempla las spin-offs universitarias de Cataluña, y el de Molero y Maldonado (2012) se circunscribe a las spin-offs del Parque Científico de Madrid.

De este modo, en esta investigación, se pretende determinar si el carácter de spin-off universitaria otorga a las empresas ventajas que se trasladen en mejores resultados en cuanto a supervivencia, crecimiento y actividad innovadora, y por ende en beneficios sociales y económicos para el entorno en el que se encuentran, contribuyendo al desarrollo de la tercera misión de la universidad. Este análisis permitirá juzgar si está suficientemente justificado el apoyo público prestado a este tipo de empresas en los últimos años.

Por tanto, el objetivo de este trabajo consiste en determinar si el origen universitario ejerce algún efecto sobre el resultado empresarial de las compañías. Se trata de responder a si las spin-offs universitarias presentan, debido a su carácter de spin-off, mejores resultados que otras empresas de creación independiente comparables.

El resultado empresarial se ha aproximado mediante tres dimensiones complementarias seleccionadas en base a la revisión de la literatura que estudia la evolución de las spin-offs universitarias. Así, el resultado empresarial se ha medido a través de la supervivencia de las compañías, su crecimiento tanto en términos de ventas como de empleo y su capacidad de innovación.

Adicionalmente, se han establecido dos objetivos secundarios consistentes en:

- 1) Identificar el efecto que una serie de factores adicionales (características empresariales, características financieras y características propias de las spin-offs universitarias) ejercen sobre el resultado empresarial en sus tres dimensiones.
- 2) Determinar si el efecto de tales factores complementarios difiere entre las spin-offs universitarias y otras empresas comparables no surgidas del ámbito académico.

La falta de información y la fiabilidad de la misma ha sido uno de los principales escollos con los que nos hemos topado en el desarrollo de esta investigación. De este modo, ha sido necesario emplear hasta cuatro fuentes de información, todas ellas secundarias, a lo largo de las diferentes etapas de la elaboración de la muestra de estudio. Pasamos a enumerarlas a continuación.

- La primera de ellas es una base de datos proporcionada por la Red OTRI para la realización de este trabajo. Está compuesta por aproximadamente 700 spin-offs universitarias constituidas antes del 31 de diciembre de 2010 y recoge información relativa a universidad de procedencia, nombre de la empresa, descripción, dirección postal, dirección web, sector de actividad, año de creación y año de cese.
- La segunda fuente de información es la base de datos empleada por Rodeiro *et al.* (2008) en su estudio. Formada por 317 spin-offs españolas constituidas antes del 1 de enero de 2005, viene a complementar la información proporcionada por Red OTRI.
- En tercer lugar, se ha empleado la base de datos SABI que ofrece información relativa a datos de identificación y datos financieros de empresas de España y Portugal. Su empleo ha permitido, por una parte, construir una muestra de empresas no spin-offs que se utilizase como muestra de control y, por otra parte, completar la información relativa a las características económico-financieras y empresariales tanto de las spin-offs universitarias como de las empresas de la muestra de comparación.

- La cuarta fuente utilizada ha sido la base de datos Esp@cenet. Contiene información sobre solicitudes de patente y patentes concedidas y ha permitido recopilar la información relativa al nivel de la innovación de las empresas de la muestra, tanto spin-offs como no spin-offs.

Para lograr los objetivos planteados, este trabajo se estructura en ocho capítulos. En el primero de ellos, se realiza una breve exposición sobre la evolución histórica de las funciones de la universidad, para llegar a presentar la llamada “tercera misión” y el concepto de “universidad emprendedora”. Tratando de reflejar la asunción de esta tercera misión por parte de las universidades españolas, se ofrecen algunos datos que muestran la evolución de las diferentes vías de transferencia de conocimiento, haciendo especial hincapié en la creación de spin-offs universitarias puesto que es la temática de este estudio. Dada la controversia en torno al concepto de spin-off universitaria también se ha dedicado un epígrafe de este primer capítulo a revisar las diferentes definiciones encontradas en la literatura y a acotar qué se entiende por spin-off universitaria en este trabajo. El aumento del número de este tipo de empresas en los últimos años ha venido facilitado por un incremento en las políticas de apoyo a la actividad de creación de empresas de base tecnológica por parte de administración pública y universidades. Por tanto, sobre esta cuestión y sobre los factores positivos y negativos derivados de la creación de spin-offs universitarias se discute también en este primer capítulo. Finalmente, se realiza una revisión de los principales argumentos teóricos encontrados en la literatura que justifican la existencia de un efecto, en algunos caso positivo y en otros negativo, del origen universitario sobre el resultado de las spin-offs universitarias.

En el segundo capítulo, se realiza una revisión sobre el concepto resultado empresarial recogiendo las diferentes formas encontradas en la literatura empírica para aproximar tal resultado e identificando las más comunes en el ámbito de las spin-offs universitarias, que serán las manejadas en este trabajo: supervivencia, crecimiento e innovación. A continuación, se realiza una revisión de los trabajos empíricos que analizan el efecto que el origen de la empresa puede tener sobre cada una de estas dimensiones del resultado empresarial, incluyendo estudios referidos tanto a spin-offs universitarias como a

empresas surgidas de incubadoras y parques científicos o tecnológicos. Para concluir el capítulo, se sintetizan los resultados de los trabajos revisados.

En el tercer capítulo, se diseñan las muestras de empresas que se emplearán en el análisis empírico realizado en los siguientes capítulos. Se construye, por una parte, la submuestra de spin-offs universitarias y, por otra parte, para permitir determinar si el origen universitario influye en el resultado empresarial, una submuestra de control compuesta por empresas comparables no surgidas de la universidad (a las que llamaremos no spin-offs). La selección de las empresas de control se realiza mediante el método del *propensity score matching*.

El capítulo cuarto presenta un doble cometido. En primer lugar, se definen las variables independientes que se integrarán en los modelos empíricos planteados a continuación. En segundo lugar, se muestra un análisis detallado de las características de las spin-offs universitarias españolas mediante el cálculo de estadísticos descriptivos básicos, recogiendo así las diferencias existentes entre estas empresas y sus comparables no spin-offs a través de la aplicación de test de diferencias de medias.

En los capítulos quinto, sexto y séptimo se abordan los análisis empíricos multivariantes. El capítulo quinto está dedicado a la supervivencia empresarial y emplea técnicas de análisis de supervivencia (*survival analysis*). El sexto capítulo contrasta si el origen universitario de la empresa tiene un efecto en su crecimiento aplicando modelos dinámicos de datos de panel (*system GMM*). En el séptimo capítulo se pretende determinar si el carácter de spin-off universitaria se relaciona de alguna manera con la actividad de innovación mediante la estimación de modelos binomiales *logit* y modelos de regresión binomial negativa utilizando la metodología de datos de panel. Adicionalmente, en estos tres capítulos se estudia el efecto de otros factores complementarios y se analiza si su efecto difiere entre spin-offs y empresas cuyo origen no se encuentra en resultados de investigación universitarios.

Finalmente, en el capítulo ocho, se recogen las principales conclusiones derivadas del trabajo realizado, pretendiendo dar una visión de conjunto sobre el efecto de origen

universitario sobre el resultado empresarial en España, así como del efecto de ciertos factores adicionales (características empresariales, características financieras y características propias de las spin-offs universitarias) sobre tales resultados. A partir de tales conclusiones, se plantean una serie de recomendaciones orientadas a mejorar el resultado empresarial de las spin-offs universitarias españolas. Adicionalmente, se comentan las principales limitaciones de este trabajo, así como las futuras líneas de investigación que abre este estudio y que deseáramos desarrollar en el futuro.



***CAPÍTULO 1: LAS SPIN-OFFS UNIVERSITARIAS
Y SU IMPORTANCIA PARA LA ECONOMÍA***

1.1. INTRODUCCIÓN

Es de común aceptación considerar que las empresas de nueva creación contribuyen al incremento del empleo así como al impulso del desarrollo económico y social de las regiones en las que se localizan. Adicionalmente, en la sociedad del conocimiento en la que vivimos, la innovación tecnológica se erige como un pilar fundamental para la competitividad de un territorio. Ambas afirmaciones ponen de manifiesto el importante papel que las spin-offs universitarias juegan en la actualidad, tanto en la economía como en la sociedad.

En este primer capítulo, se realiza una aproximación al fenómeno de la creación de spin-offs universitarias, de su importancia para la economía y los efectos que ejercen las universidades de origen sobre los resultados de estas empresas. Para ello, después de esta introducción, en el segundo epígrafe se habla del proceso de transferencia de tecnología y de la evolución de las funciones de la universidad hasta la actualidad, además de dar una visión de la situación española actual en lo relativo a las spin-offs universitarias. En el tercero se revisa el concepto de spin-off universitaria, dada la controversia existente sobre el mismo, para de esta forma acotar qué se entiende por spin-off universitaria en este trabajo. En el cuarto epígrafe se presentan los principales cambios legislativos y políticos que han permitido el crecimiento de la actividad emprendedora en las universidades españolas. A continuación, en el quinto epígrafe se recopilan los principales efectos, tanto positivos como negativos, que este tipo de empresas generan para su entorno. Finalmente, se revisan los argumentos encontrados en la literatura que apuntan a la existencia de efectos de la universidad matriz sobre los resultados empresariales de las spin-offs universitarias en funcionamiento.

1.2. LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA Y LA CREACIÓN DE EMPRESAS EN LA UNIVERSIDAD

La creación de empresas a partir de los resultados de investigación generados en la universidad, denominadas spin-offs universitarias, es un fenómeno relativamente reciente. Esta es una de las principales vías de transferencia de tecnología de las que dispone la universidad, institución creadora de conocimiento por excelencia (Molero y Maldonado, 2012), para hacer llegar a la sociedad el conocimiento generado en su seno poniéndolo, de este modo, en valor. El empleo e importancia de esta vía de transferencia es algo que ha surgido tras una larga evolución dentro de las funciones de la universidad. A continuación realizamos un repaso de cómo ha sido este proceso hasta llegar a la situación actual y, posteriormente, describimos la evolución en este ámbito de la universidad española.

1.2.1. LA EVOLUCIÓN EN LA MISIÓN DE LA UNIVERSIDAD

En sus orígenes, en el siglo XII (Bolonía, París u Oxford), la universidad surge como mecanismo de transmisión del conocimiento (Rodeiro *et al.*, 2008). Así, en aquel momento, la universidad tenía como única misión preservar el conocimiento y transmitirlo, principalmente a través de la formación (Beraza, 2007).

Hacia finales del siglo XIX la universidad comienza a asumir entre sus competencias la función adicional de la investigación, pasando, por tanto, de mantener y difundir el conocimiento a crearlo. Existen diversos argumentos que explican esta incorporación. Etzkowitz (2002) indica que el interés por preservar y propagar el conocimiento clásico lleva a la recuperación de textos perdidos, iniciándose un proceso de investigación como consecuencia directa de la función original de docencia. Beraza (2010) identifica como el detonante de la incorporación de esta segunda función a la misión de la universidad el desarrollo de nuevos campos científicos y la incapacidad de las sociedades científicas y las academias, que venían desarrollando la investigación científica, para abordar tal especialización de la ciencia. Gran parte de los autores señalan a la Universidad de Berlín,

creada en 1810, como la primera en incorporar la investigación entre sus funciones (Kerr, 1995; Rubiralta, 2007).

La incorporación de esta segunda función, la investigación, en la que fue la primera gran revolución de la universidad, no estuvo, ni está aún hoy en día, exenta de polémica argumentando los opositores que la dedicación a actividades de investigación supone tiempo robado a la formación de los estudiantes de modo que se descuida la misión original de la universidad, la docencia. Adicionalmente, podrían aparecer conflictos de obligación cuando el personal académico tienda a concentrar su tiempo en mayor medida en una de las dos funciones. Sin embargo, existen efectos derivados de la combinación de ambas funciones (docencia e investigación) que provocan sinergias positivas superiores a los posibles problemas ocasionados por la inclusión de la investigación en el cometido de la universidad. Así, los autores mantienen que el desarrollo de la actividad investigadora permite generar nuevo conocimiento capaz de mejorar la docencia, puesto que la alimenta. Por otra parte, la incorporación de la investigación supone un cambio en las aulas al permitir a los alumnos participar de estas tareas complementando su aprendizaje y generando, una vez más, nuevo conocimiento. De este modo, según Rodeiro *et al.* (2008), la investigación pasa a formar parte de la misión educativa y la docencia de la misión investigadora.

Todavía inconclusa a día de hoy e iniciada pocos años atrás comienza la segunda gran revolución de la universidad. El eje central de este nuevo cambio es la incorporación como uno de los objetivos principales de la universidad del fomento del desarrollo económico y social de su entorno, esto es, su tercera misión. En este caso el germen de la nueva universidad se encuentra en Estados Unidos, concretamente en el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT). El MIT constituye, estableciéndose como pionero, una estructura de apoyo para comercializar su conocimiento, la cual fue complementada, posteriormente, por un instrumento para promover la creación de nuevas empresas. Este modelo pronto fue replicado por la Universidad de Stanford.

La incorporación de la tercera misión supone la aproximación de la universidad al funcionamiento de una economía de mercado, donde esta ha de ayudar, mediante la

transferencia de tecnología al sector productivo, a la consecución de una ventaja competitiva a nivel nacional o regional Beraza (2010). Así, la transferencia de tecnología se ha establecido como el principal instrumento para llevar a cabo la tercera misión asumida por la universidad (B-HERT, 2006; Laredo, 2007), que no es otra que el fomento del desarrollo económico y social del entorno en el que se encuentra. Esta nueva función se incorpora a sus dos misiones tradicionales, docencia e investigación, dando lugar a la denominada “universidad emprendedora”.

Cambios de relevancia a nivel legislativo han posibilitado la incorporación de la transferencia de tecnología en las universidades. El punto de partida de estos cambios es la modificación de la ley en Estados Unidos respecto a la propiedad intelectual en 1980 (Bayh-Dole Act). Esta modificación autoriza a las universidades y organismos públicos de investigación a solicitar patentes a su nombre, constanding estas instituciones como titulares de los derechos que estos instrumentos otorgan, para proteger resultados derivados de investigaciones financiadas total o parcialmente con fondos públicos, permitiendo, además, la concesión de licencias sobre estas patentes a terceras partes para su explotación en el mercado (Shane, 2004). Debido a este acontecimiento, se abre una ventana para que las universidades obtengan una retribución a la investigación que llevan a cabo; esto es, se otorga a las universidades la posibilidad de comercializar sus resultados de investigación (Ensley y Hmieleski, 2005).

Paralelamente, surgen tanto estructuras como mecanismos que buscan facilitar la transferencia de tecnología desde la universidad a la sociedad. Así, aparecen las primeras oficinas de transferencia de tecnología (*Technology Transfer Offices, TTO*), además de instituciones especializadas en la promoción de spin-offs universitarias y mecanismos financieros de apoyo a estas empresas. Adicionalmente, se produce un cambio de actitud dentro de la universidad hacia la creación de empresas a partir de los resultados de su investigación, tanto en los órganos de dirección como entre el resto de miembros de la comunidad universitaria (Shane, 2004).

No obstante, al igual que sucedió con la incorporación de la investigación a las funciones de la universidad, la asunción por parte de esta de la tercera misión cuenta también con

detractores. Así, algunos de los argumentos utilizados en su contra son el posible desvío del tiempo para investigación de los académicos hacia actividades comerciales o la aparición de tensiones entre las estructuras de las universidades (Segarra y Arauzo, 2004).

En Europa, no es hasta mediados de la década de los noventa cuando esta vía de transferencia de tecnología, la creación de spin-offs universitarias, comienza a ganar aceptación (Comisión Europea, 2003b). Existen barreras culturales que han tenido que ver en este retardo. Históricamente, en algunos países europeos ha estado mal visto que los investigadores desarrollen actividades comerciales, llegando incluso a estar prohibido para ellos trabajar directamente con la industria. Así, hasta hace poco, la experiencia de la universidad europea en las relaciones universidad-empresa era más bien pequeña, tomando la universidad un papel meramente pasivo y contribuyendo escasamente al desarrollo tecnológico y de la industria (Owen-Smith *et al.*, 2002).

Sin embargo, la convergencia de varios factores propicia en Europa un acercamiento de la universidad a la industria, incrementando el desarrollo de actividades de transferencia de tecnología entre las que se encuentra la creación de spin-offs universitarias. Beraza (2010) apunta a que tales factores fueron los siguientes. En primer lugar, la Unión Europea, motivada por su limitada competitividad en los sectores basados en ciencia, desarrolla programas para estimular las relaciones entre la universidad y la industria. En segundo lugar, las limitaciones presupuestarias de los gobiernos llevan a la universidad a verse en la obligación de buscar fuentes de financiación alternativas entre las que se encuentra la industria. En tercer lugar, los gobiernos comienzan a presionar a la universidad para que muestre a la sociedad las actividades que desarrolla. Dentro del caso europeo, destacan las experiencias de Inglaterra, Holanda y Suecia dado su éxito en cuanto a la creación de empresas dentro del ámbito universitario¹.

La incorporación de la tercera misión, el desarrollo económico y social del entorno de la institución, ha conducido a la identificación de la misma como “universidad

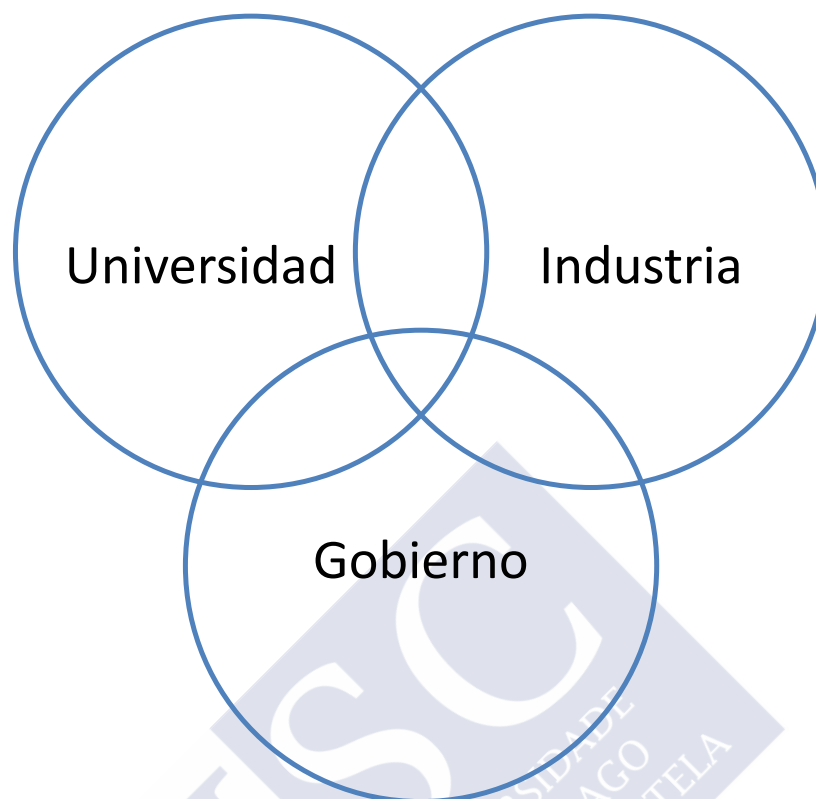
¹ Para profundizar en este tema véase Rodeiro *et al.* (2008), donde se detallan las experiencias norteamericana, anglosajona, centroeuropea y nórdica identificadas como las mejores experiencias internacionales en transferencia de tecnología.

empresadora” (Rubiralta, 2007). Existen diferentes aproximaciones al concepto de universidad emprendedora en la literatura (véase Rodeiro *et al.*, 2008, para una revisión de las principales definiciones y las diferentes connotaciones del término), aunque todos los autores coinciden en señalar que ser una universidad emprendedora supone un cambio radical en lo más profundo del mundo universitario, esto es, en sus recursos humanos (personal académico y no académico)² y un acercamiento entre la universidad y la sociedad (Mautner, 2005).

Debemos tener en cuenta que tanto las universidades como las spin-offs universitarias originadas en ellas no se encuentran solas, si no que interaccionan con una diversidad de agentes que conforman el contexto del emprendimiento universitario. Etzkowitz y Leydesdorff (2000) agrupan a estos agentes en el modelo de triple hélice, asignándolos en alguna de las tres regiones genéricamente denominadas universidad, gobierno e industria, tal y como se representa en Gráfico 1.

² El trabajo de Guerrero y Urbano (2012) identifica los factores críticos que condicionan el desarrollo de la universidad emprendedora en España y proponen un modelo para evaluar este fenómeno empíricamente. Los autores encuentran que la actitud ante el emprendimiento de académicos y estudiantes son los elementos más determinantes para la adopción de la tercera misión en la universidad.

Gráfico 1. Modelo de triple hélice de Etzkowitz y Leydesdorff (2000)



Fuente: Etzkowitz y Leydesdorff (2000)

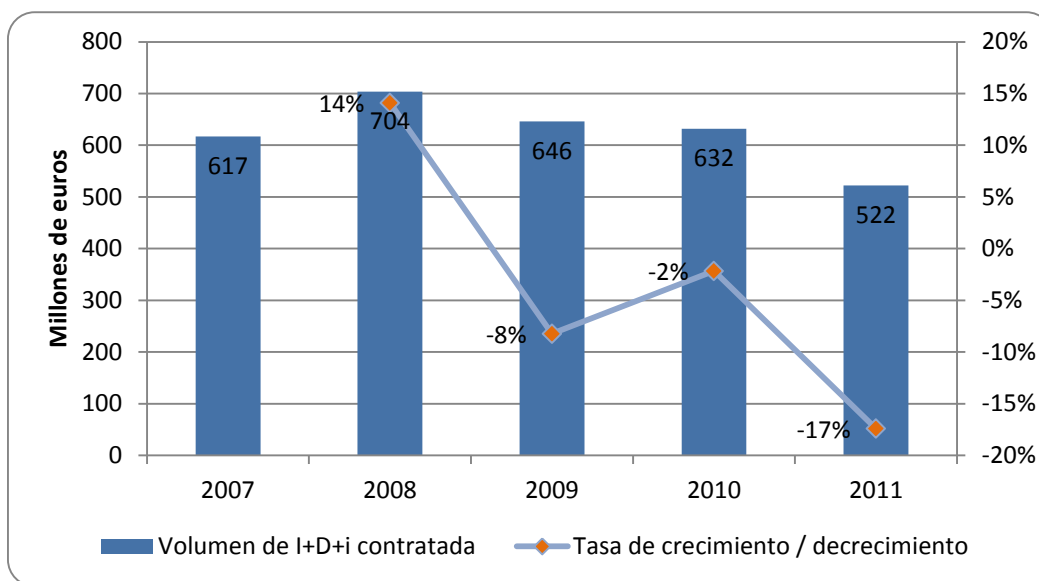
La interacción entre estos grupos es una cuestión básica. En España, en los últimos diez años, el sector de la enseñanza superior ha incrementado de forma sostenible su participación en el gasto interno en I+D con respecto al PIB, alcanzando valores próximos a los de la media de la Unión Europea (CYD, 2012). Sin embargo, la Fundación COTEC en su libro *Un decálogo de retos de la innovación para la competitividad de España*, COTEC (2013b), identifica como uno de los diez retos claves para mejorar la competitividad española el conseguir que la universidad y la investigación pública se impliquen plenamente en la solución de los problemas de su entorno, asumiendo la universidad su tercera misión, para así convertir el sistema público de I+D en un sólido pilar de la competitividad de las empresas españolas. Conseguir este objetivo pasa no solo por alcanzar la excelencia en la investigación, sino también por transferir eficazmente los resultados de esta al tejido productivo, garantizando así su aprovechamiento por la sociedad (COTEC, 2013b).

1.2.2. LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA EN LAS UNIVERSIDADES ESPAÑOLAS: EVOLUCIÓN Y SITUACIÓN ACTUAL

La transferencia de tecnología es la principal forma de interacción de la universidad con el resto de la sociedad y puede realizarse por diversas vías. Por una parte, los investigadores tienen la posibilidad de establecer contratos con la industria para desarrollar tecnologías que cubran sus necesidades así como para prestar servicios de consultoría. Además, la universidad puede proteger mediante patentes de invención u otros mecanismos de propiedad industrial sus resultados de investigación para, posteriormente, otorgar licencias que autoricen su uso comercial. Otras formas a través de las cuales la universidad contribuye a la difusión del conocimiento pueden ser, además de la formación en sí misma, la publicación de artículos científicos o la movilidad de los investigadores. Por último, está la posibilidad, que es nuestro objeto de estudio, de la creación de empresas desde las propias universidades, las denominadas spin-offs universitarias.

Dentro de las diferentes vías para realizar la transferencia de conocimiento a la sociedad la contratación de actividades científicas, técnicas o artísticas por parte de terceros a la universidad, es la forma más utilizada en las universidades españolas. Sin embargo, el importe total de recursos captados en el año 2011 por la interacción con empresas se ha situado en niveles inferiores a los alcanzados en 2007. De este modo, la evolución recogida por las cifras desde 2007 vendría a confirmar la tendencia negativa de este indicador, que se inicia en 2009 como se muestra en el Gráfico 2 (Red OTRI de Universidades, 2011).

Gráfico 2. Evolución de la interacción con terceros en I+D y apoyo técnico en las universidades españolas (2007-2011)³



Fuente: Elaboración propia a partir de Red OTRI de Universidades (2011)

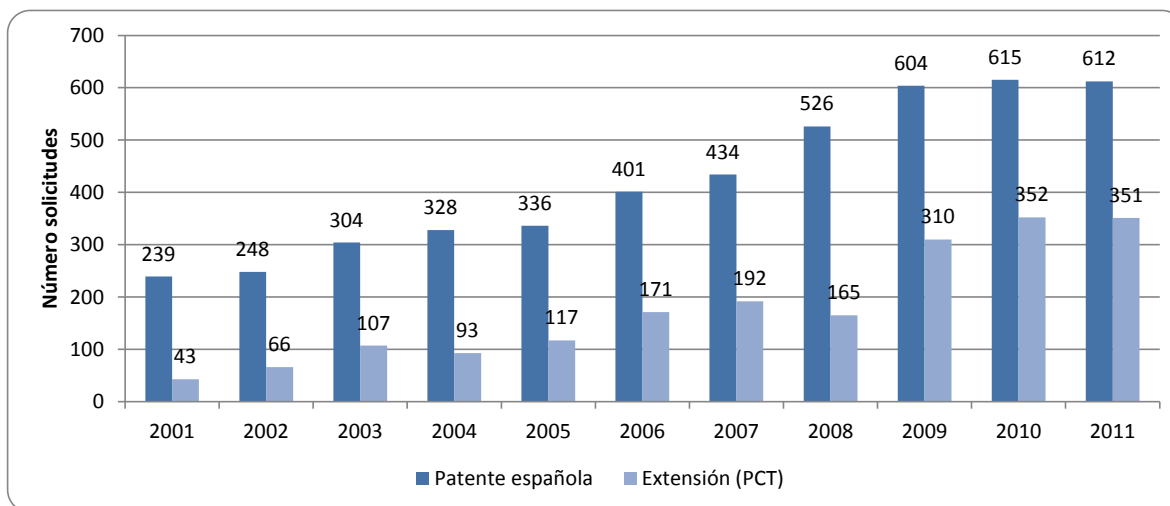
Otra forma de transferir resultados de investigación es su explotación comercial cuando estos han sido protegidos mediante mecanismos de propiedad industrial como son las patentes de invención. De este modo los datos de patentes pueden reflejar la evolución de parte de los resultados susceptibles de licencia con los que cuentan las universidades.

En el año 2011 las universidades españolas presentaron ante la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM) un total de 612 solicitudes de patente nacionales (véase Gráfico 3) (Red OTRI de Universidades, 2011). Aunque este dato no se aleja en gran medida de los valores alcanzados en los ejercicios inmediatamente precedentes, supone una ruptura en la tendencia, al ser el primer año en el que la cifra de solicitudes de patente presentadas ante la OEPM por las universidades españolas decrece con respecto al ejercicio anterior. Además, hay que destacar el hecho de que las solicitudes de patente presentadas por las universidades españolas en el año 2011 ante la OEPM representan el 16,8% de las solicitudes totales presentadas en dicha oficina (CYD, 2012).

³ Los periodos de análisis mostrados en esta parte de nuestro trabajo no coinciden en todos los casos debido a que algunos indicadores o medidas han sido incorporados más tardíamente a los Informes de Red OTRI manejados como fuente principal de información para esta revisión.

Por su parte, las solicitudes de extensión internacional por la vía PCT (*Patent Cooperation Treaty*) realizadas por las universidades españolas (véase Gráfico 3), también descienden ligeramente en el último ejercicio para el que se dispone de información, pasando de 352 solicitudes PCT en 2010 a 351 en 2011.

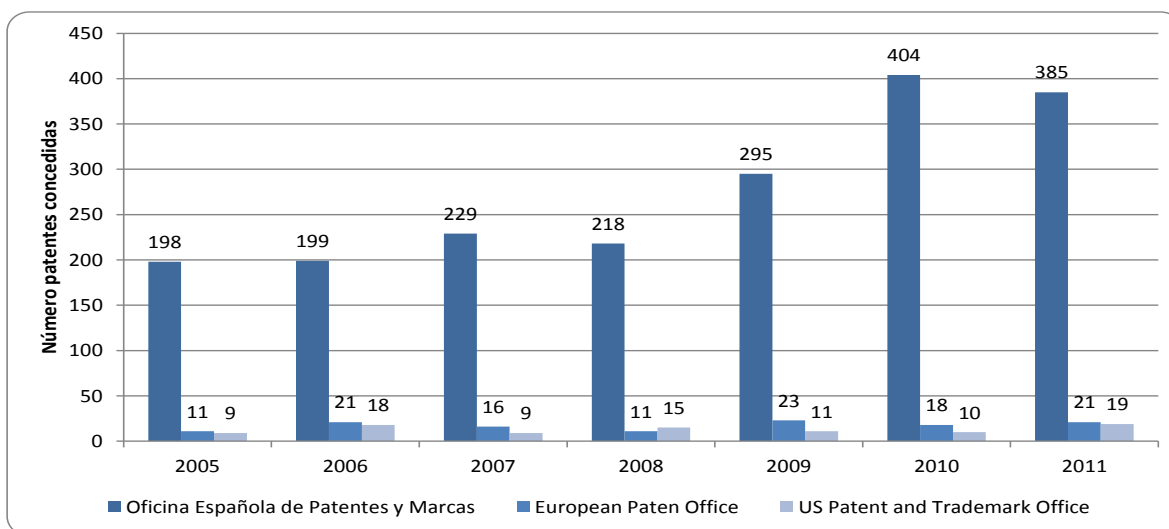
Gráfico 3. Evolución de la actividad de protección del conocimiento vía patente en las universidades españolas (2001-2010)



Fuente: Elaboración propia a partir de Red OTRI de Universidades (2007, 2011)

Al igual que sucede con las solicitudes de patente españolas, el número de patentes españolas concedidas a las universidades en el año 2011 es inferior (385) al número de patentes concedidas en 2010 (404) (véase Gráfico 4). Sin embargo, el número de patentes concedidas ante la Oficina Europea de Patentes y en Estados Unidos se incrementa ligeramente en el último año de observación. En todo caso, el número de patentes concedidas a las universidades españolas en Europa y en Estados Unidos se mantiene en valores realmente bajos, 21 y 19 respectivamente en el ejercicio 2011. Hecho que no hace más que reflejar el duro proceso de examen y aprobación que deben superar las patentes para ser concedidas especialmente en el ámbito internacional.

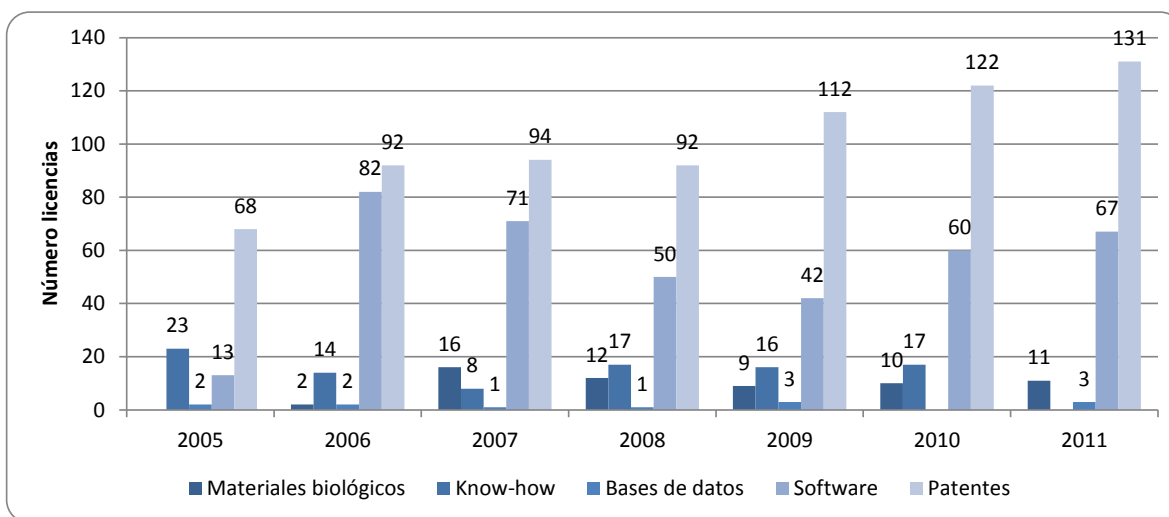
Gráfico 4. Evolución del número de concesiones de patentes de las universidades españolas en: España, Europa y Estados Unidos (2005-2010)



Fuente: Elaboración propia a partir de Red OTRI de Universidades (2007, 2011)

La licencia de resultados de investigación, ya sean estos patentes o no, constituye otra de las vías utilizadas tradicionalmente para transferir el conocimiento generado en la universidad al tejido productivo. El número total de licencias concedidas por las universidades españolas en el año 2011 fue de 212, dato que agrega licencias de patentes (131), programas informáticos (67), bases de datos (3) y material biológico de diverso tipo (11). En este último ejercicio disponible (2011) no consta, sin embargo, ninguna licencia de *know-how* (véase Gráfico 5).

Gráfico 5. Evolución de las licencias de resultados de investigación firmadas por las universidades españolas (2005-2011)

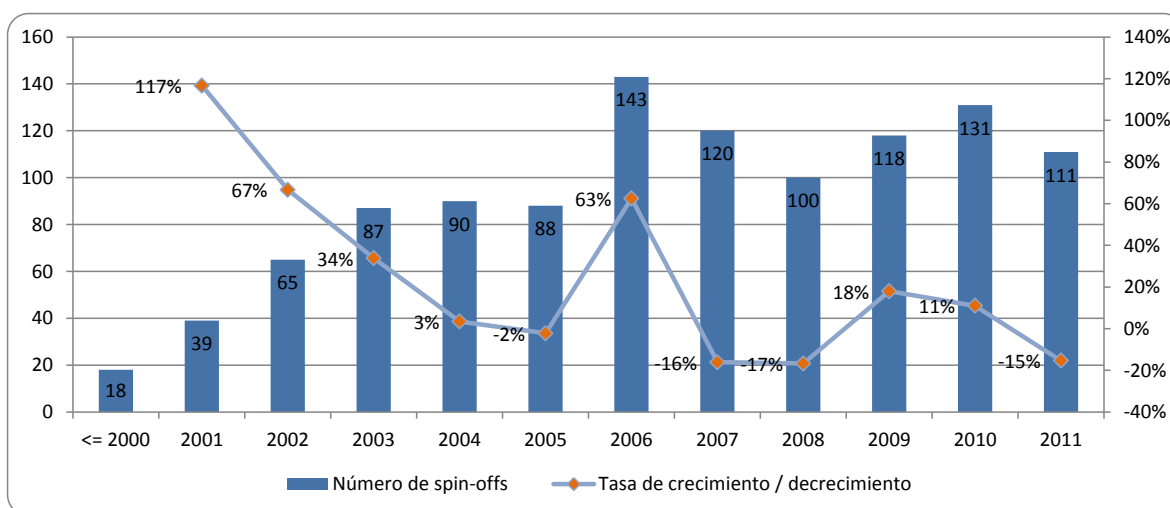


Fuente: Elaboración propia a partir de Red OTRI de Universidades (2007, 2011)

Para acabar con esta breve descripción de la situación de la transferencia de la tecnología en las universidades españolas, analizamos la creación de spin-offs universitarias. El Gráfico 6 muestra la evolución en la constitución de este tipo de empresas dentro del sistema universitario español hasta el ejercicio 2011. Únicamente 18 empresas se habían constituido en el seno de la universidad con anterioridad al 31 de diciembre del año 2000. En los sucesivos tres años, 2001 a 2003, el número de spin-offs experimenta un incremento escalonado que lleva a alcanzar en 2003 la cifra de 87 empresas creadas. Entre 2003 y 2005 las cifras se mantienen por encima de las 85 spin-offs al año, aunque no se producen fuertes crecimientos en la tendencia. Es en el 2006 cuando tiene lugar el máximo histórico en la creación de spin-offs universitarias, llegando a constituirse 143 empresas en un solo año. Sin embargo, este dato anormalmente alto podría reflejar que, según Red OTRI de Universidades (2011), algunas OTRI reportasen como spin-offs empresas que, pese a ser promovidas desde el entorno académico y estar basadas en tecnología, no explotasen resultados de investigación transferidos desde la institución. En los ejercicios posteriores se produce una progresiva corrección de estas cifras, que puede venir en parte motivada por la insistencia de la Red OTRI de Universidades en que se reporten datos que realmente correspondan a spin-offs universitarias. Así, los años

sucesivos muestran cifras por debajo de la alcanzada en 2006, siendo 2010, con 131 spin-offs creadas, el año que más se le aproxima. En el último año disponible, 2011, el número de empresas creadas es de 111, cifra muy próxima a la de 2008. Pese a todo, de forma agregada, la creación de spin-offs universitarias en España ha aumentado de forma importante en los últimos diez años, aunque la cifra total sigue sin ser excesivamente elevada en comparación con los valores presentados en otros países.

Gráfico 6. Evolución de la creación de spin-off en las universidades españolas (2000-2011)



Fuente: Elaboración propia a partir de Red OTRI de Universidades (2004, 2007, 2011)

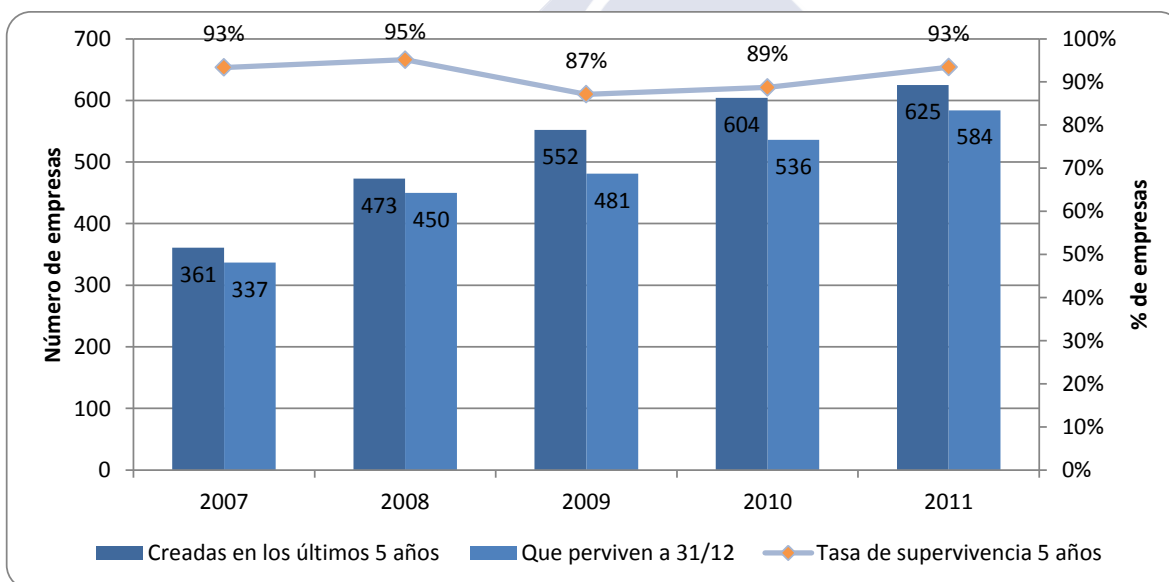
Por otra parte, un hecho significativo en cuanto a la creación de empresas de origen académico en España es que, en 2011, más de la cuarta parte de las spin-offs universitarias constituidas (33%) surgen de únicamente cuatro universidades. Además, 25 de las universidades no constituyen en este ejercicio, 2011, ninguna spin-off universitaria (Red OTRI de Universidades, 2011).

Según el Informe de la Encuesta de Investigación y Transferencia de Conocimiento de Red OTRI de Universidades (2011), el número de spin-offs participadas por su universidad en 2011 es de 37. Este dato presenta una incongruencia con la definición propia de spin-off universitaria implícita en la Ley Orgánica 4/2007 que modifica la LOU (LOMLOU). La Ley deja entrever como uno de los requisitos de las empresas de base tecnológica

universitarias, para ser considerada como tal, estar promovidas y participadas por su universidad de origen.

En cuanto a la fortaleza de las spin-offs constituidas en las universidades españolas, en el Gráfico 7 se muestra la tasa de supervivencia a cinco años de las mismas. En el año 2011 el número de empresas creadas en los cinco años precedentes es de 625, de las cuales 584 continúan activas a 31 de diciembre de 2011, esto supone una tasa de supervivencia del 93%. Las tasas de supervivencia a cinco años en los ejercicios precedentes se mantienen siempre en cifras similares, fluctuando entre el 95% de 2008 y el 87% de 2009.

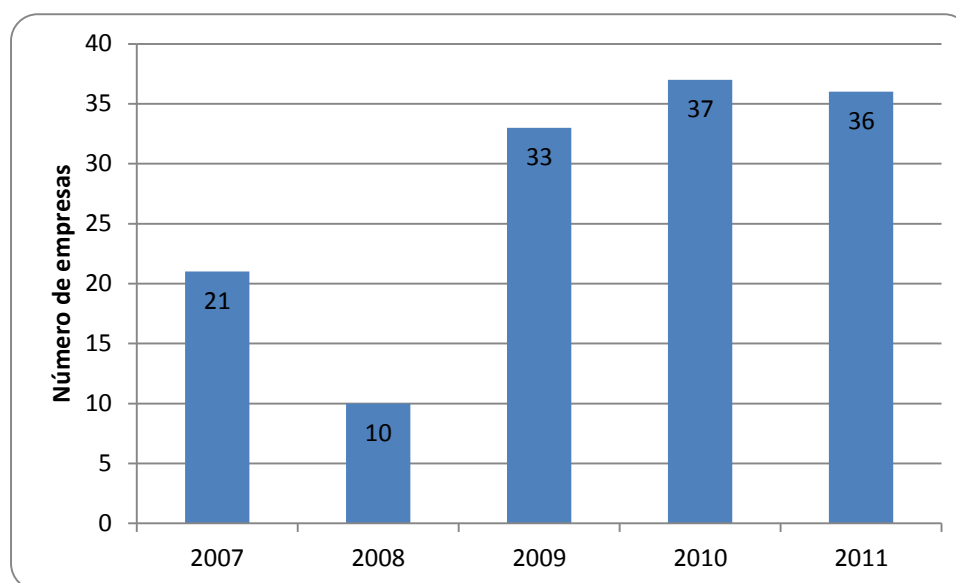
Gráfico 7. Evolución de la tasa de supervivencia a cinco años de las spin-offs universitarias españolas (2007-2011)



Fuente: Elaboración propia a partir de Red OTRI de Universidades (2011)

Adicionalmente, en 2011 únicamente 36 de las spin-offs universitarias han llevado a cabo una ampliación de capital. En los dos años previos, como puede observarse en el Gráfico 8, las cifras son similares, presentando 2008 el menor número de empresas spin-off que han incrementado sus recursos propios. Estos datos ponen de manifiesto la escasez de capital riesgo disponible para este tipo de empresas (Red OTRI de Universidades, 2011).

Gráfico 8. Evolución del número de ampliaciones de capital en las spin-off universitarias españolas (2007-2011)



Fuente: Elaboración propia a partir de Red OTRI de Universidades (2011)

A modo de síntesis, las dos grandes revoluciones de la universidad han venido a incrementar su función original, consistente en preservar y transmitir el conocimiento (docencia), para añadir, en primer lugar, la tarea de generar tal conocimiento (investigación) y, en segundo lugar, la obligación de fomentar el desarrollo económico y social en su entorno (transferencia). Esta evolución, todavía vigente, ha llevado a la universidad a caminar hacia la universidad emprendedora, que se desenvuelve en un sistema de innovación en el que interactúa y comparte protagonismo con otros dos agentes: industria y gobierno (Triple Hélice).

En España la asunción de la tercera misión por parte de la universidad en lo que respecta a la transferencia de conocimiento se ha ido asentando en los últimos años. Los contratos de investigación firmados entre empresas y universidades y los acuerdos de licencia de patentes son las vías de transferencia de tecnología más empleadas. En el ámbito concreto de la creación de spin-offs universitarias, que concierne a este trabajo, el caso español se caracteriza por mantenerse en niveles relativamente bajos, aunque la tendencia ha sido creciente en los últimos diez años (2001 – 2011). La evolución de estas empresas muestra tasas de supervivencia a cinco años elevadas mientras que el número

de ampliaciones de capital realizadas por las spin-offs universitarias es realmente bajo, denotando dificultades de acceso a financiación de capital riesgo.

1.3. EL CONCEPTO DE SPIN-OFF UNIVERSITARIA

La relativa novedad de este fenómeno ha hecho que el concepto de spin-off universitaria aún no se haya consensuado en la literatura económica (Aceytuno y Cáceres, 2009). Las spin-offs universitarias solo son una parte específica del concepto de spin-off (Pirnay, 1998). De hecho, cualquier caso puede calificarse como spin-off si cumple tres requisitos: ocurre dentro de una organización existente que se llama “entidad originaria” o “*parent organization*”, involucra a uno o varios individuos, que tienen una función y un estatus dentro de la “entidad originaria” y esos individuos crean una nueva organización diferente a la “entidad originaria”. En función del tipo de entidad de la que surgen podemos diferenciar tres tipos de spin-offs (COTEC, 2003):

1. Spin-offs universitarias (sector público): creadas a partir de las universidades.
2. Spin-offs institucionales (sector público): creadas a partir de centros de investigación públicos no universitarios, entre los que se encuentran los parques tecnológicos.
3. Spin-offs empresariales o start-ups (sector privado): creadas a partir de otras empresas privadas.

Por tanto, el objeto de estudio de este trabajo, las empresas surgidas de las universidades, spin-offs universitarias o *University Spin-offs* (USOs) son un caso particular en el cual la “entidad originaria” es la universidad. Habitualmente emplearemos la denominación de spin-off universitaria para referirnos a estas empresas surgidas desde el ámbito universitario.

El concepto de spin-off universitaria es amplio, heterogéneo y presenta unos límites borrosos. Por un lado, en parte de los estudios revisados para la elaboración de este trabajo no se hace una definición explícita del concepto de spin-off universitaria, donde su

significado sea expuesto con claridad, siendo preciso hacer dilucidaciones para interpretarlo. Pirnay (1998) afirma que la mayoría de los trabajos no ofrecen una definición clara de spin-off universitaria.

Al mismo tiempo, las pocas definiciones recogidas explícitamente en los diferentes trabajos ofrecen significados divergentes del término spin-off universitaria. Zhang (2009) mantiene que los autores emplean diferentes definiciones de emprendimiento y spin-off universitaria según los datos que tengan disponibles para realizar sus estudios. Un ejemplo de ello se encuentra en el trabajo de Epure *et al.* (2012) quienes, para adaptarse a los datos disponibles, hacen una revisión de la definición ampliamente aceptada de Pirnay *et al.* (2003) e incluyen tres grupos o tipos de spin-off universitaria. El primer grupo engloba a las spin-off con acuerdos formales de transferencia de tecnología con la universidad matriz y cumple, en mayor grado, las definiciones que se pueden encontrar en la literatura. El segundo grupo lo forman las spin-offs que incorporan al personal de la universidad de origen. Este grupo no incluye a las empresas que tienen acuerdos formales de transferencia de tecnología y, por lo tanto, cumple en un grado medio las definiciones de la literatura. El tercer grupo recoge lo que Epure *et al.* (2012) denominan “pseudo spin-offs”, empresas que no incluyen a miembros de la universidad matriz ni ningún acuerdo formal de transferencia de tecnología pero que han recibido el apoyo de la oficina de transferencia de la universidad.

Además, dentro de la literatura sobre emprendimiento académico, la terminología empleada para designar el fenómeno spin-off no es unánime, contribuyendo de esta forma a aumentar la confusión y dificultando el análisis (Beraza, 2010). Así, en ocasiones se emplean términos diferentes para designar a este mismo fenómeno, u otros fenómenos distintos, como pueden ser spin-offs académicas, spin-offs basadas en el conocimiento o spin-offs tecnológicas. También suelen utilizarse, en lugar de spin-off, términos como *spin-out* o *start-up* (Beraza *et al.*, 2012).

La continua adopción de una definición imprecisa del concepto de spin-off universitaria podría perjudicar a la investigación, dado que esto puede crear situaciones donde los investigadores empleen el mismo concepto, spin-off universitaria, para estudiar y describir

realidades diferentes (Pirnay *et al.*, 2003), o conceptos diferentes para referirse al mismo fenómeno.

Siguiendo a Pirnay *et al.* (2003), consideramos que son básicamente dos las áreas en las que los autores difieren a la hora de conceptualizar una spin-off universitaria; estas son, el ¿quién? y el ¿qué? El estatus de la persona o grupo de personas que crea la empresa (¿quién?) varía según las definiciones manejadas pasando de un extremo más restrictivo, en el que únicamente se consideran spin-off aquellas empresas promovidas por personal investigador de la universidad, a otro extremo radicalmente más laxo, donde cualquier persona sin ninguna vinculación con la universidad puede constituir una empresa que sea considerada spin-off universitaria. Entre ambos extremos encontramos variedad de definiciones, pasando por aquellas que también tienen en cuenta a estudiantes y/o personal de administración y servicios como promotores válidos para considerar a la compañía como spin-off universitaria. Más aún, en relación a este aspecto, los investigadores incluyen matices adicionales que complican la homogeneidad en la definición de spin-off universitaria tales como, el hecho de si el investigador o personal de la universidad debe abandonar la institución matriz para incorporarse a la empresa (Pirnay *et al.* (2003) denominan este caso como la “spin-off genuina”), puede combinar ambas ocupaciones o puede no incorporarse a la empresa de ningún modo.

La naturaleza del conocimiento transferido (¿qué?) es el segundo elemento de discrepancia en torno al concepto de spin-off universitaria. Howells (1995) clasifica el conocimiento en codificado y tácito. El conocimiento codificado puede ser fácilmente transferido, distribuido y usado (Callon, 1999), pero también copiado (De Brandt, 1997), por lo que se hace necesario algún tipo de protección para el mismo (Rappert *et al.*, 1999). La protección puede provenir del propio grado de innovación de los resultados o, lo que es más habitual, mediante algún tipo de propiedad intelectual, como las patentes o modelos de utilidad (Lowe, 1993). El conocimiento tácito se desprende del conocimiento acumulado por los individuos en el desempeño de su actividad, presentándose en forma de habilidades, capacidades, experiencia, etc. La comercialización de este tipo de conocimiento es muy complicada, reduciéndose principalmente su transmisión a la

interacción con la persona o personas que lo poseen (Blankenburg, 1998)⁴. Existen definiciones de spin-off universitaria que únicamente consideran como tal a aquellas compañías que transfieren de la universidad conocimiento codificado, sin embargo, otras definiciones más amplias reconocen también el conocimiento tácito o *know-how*.

Hemos querido hacer una revisión del concepto de spin-off universitaria empleado en las publicaciones revisadas y tomadas como base para nuestro trabajo empírico atendiendo a los dos elementos señalados en Pirnay *et al.* (2003). En la revisión de la literatura se ha detectado que los autores difieren no sólo en el quién y el qué consideran, sino también en el modo de unir ambos elementos, esto es, en el nexo de relación entre las dos variables de discrepancia. En algunos casos para la consideración de una compañía como spin-off universitaria se requiere que se cumplan las dos condiciones y en otros basta con que se cumpla una de las dos. En la Cuadro 1 recogemos las condiciones que los diferentes autores emplean para considerar a la empresa spin-off universitaria así como el nexo de unión manejado.

⁴ La naturaleza del conocimiento utilizado tiene consecuencias directas sobre el tipo de empresa que surge. Habitualmente las spin-offs creadas en base a algún tipo de propiedad intelectual están orientadas al producto, mientras que las empresas que emplean conocimiento de carácter tácito tienen una orientación al servicio (Pirnay et al., 2003). Sin embargo debemos tener en cuenta que ambos tipos se encuentran en multitud de ocasiones estrechamente vinculados, produciéndose sinergias entre las capacidades propias del emprendedor y la tecnología o producto registrado (Cassier, 1997).

Cuadro 1. Definiciones de spin-off universitaria en la literatura: quién, qué y nexa

AUTORES	TERMINOLOGÍA	¿QUIÉN?	NEXO	¿QUÉ?
Bengtsson (2011)	Spin-out Universitaria	Empleados de la universidad	Y	Conocimiento derivado de la investigación académica
Bonardo <i>et al.</i> (2009, 2011)	Spin-off Universitaria	Profesorado	Y	Investigación (propia o no)
Cantner y Goethner (2011)	Spin-off Académica	Profesor, investigador o estudiante	Y	Ideas científicas y conocimientos de investigación
Clarysse <i>et al.</i> (2010)	Spin-off Universitaria	Profesorado, otro personal y estudiantes de doctorado	O	Tecnología principal o idea
Colombo y Delmastro (2005)	Start-up Académica	Académicos y / o investigadores (incluidos doctorandos)	-	-
Colombo y Piva (2012)	Start-up Académica	Académicos y / o investigadores (incluidos doctorandos)	-	Propiedad intelectual de la universidad aunque no necesariamente
Cooper (2007)	Spin-out Universitaria	-	-	Tecnología propiedad y derivada de la universidad
Druilhe y Garnsey (2004)	Spin-off Universitaria	Académicos, estudiantes y recién graduados	Y	Conocimiento científico y tecnológico de base universitaria
Ensley y Hmieleski (2005)	Spin-off Universitaria o <i>University based high-technology start-ups</i>	Profesorado o estudiantes	O	Investigación (propia o no)
Epure <i>et al.</i> (2012)	Spin-out Universitaria	Miembro de la universidad	O	Acuerdo de transferencia de tecnología
Hayter (2010, 2011)	Spin-off Universitaria	Profesorado	Y	Investigación
Helm y Mauroner (2007)	Spin-off basada en investigación	Científico	Y	Resultados científicos
Lejpras (2012)	Spin-off de investigación	Personal	Y	Tecnología o conocimiento
Lockett y Wright (2005)	Spin-out Universitaria	-	-	Licencia de propiedad intelectual
Lofsten y Lindelof (2005)	Spin-off Universitaria	Graduados, post-graduados y empleados de universidades o instituciones gubernamentales de investigación	-	-
Molero y Maldonado (2012)	Spin-off Universitaria	Personal	O	Tecnología
Müller, B. (2006)	Spin-off Académica	Estudiante o egresado	Y	Capacidades

AUTORES	TERMINOLOGÍA	¿QUIÉN?	NEXO	¿QUÉ?
				académicas, nuevos métodos científicos o nuevos resultados de investigación
Müller, K. (2009)	Spin-off Académica	Estudiantes, graduados o investigadores académicos	Y	Tecnología principal
Nicolaou and Birley (2003)	Spin-off Universitaria	Inventor académico (o no)	Y	Tecnología principal
O'Shea <i>et al.</i> (1997)	Spin-off Universitaria	Inventor académico (o no)	Y	Tecnología principal
Pérez y Martínez (2003)	Spin-off Universitaria	Personal	Y	Transferencia de algún derecho, por ejemplo conocimiento
Salvador (2010)	Spin-off de investigación	Profesor, personal técnico y administrativo y doctorandos	Y	Resultados de investigación
Shane y Stuart (2002); Di Gregorio y Shane (2003); Nerkar y Shane (2003) y Shane (2004)	Start-up Universitaria	No necesariamente empleados universitarios	-	Invencciones universitarias
Smilor <i>et al.</i> (1990)	Spin-off basada en investigación	-	-	Tecnología o conocimiento
Van Geenhuizen y Soetanto (2009)	Spin-off Académica	Fundadores de origen universitario	Y	Conocimiento de la universidad
Vendrell y Ortín (2008)	Spin-off basada en investigación	-	-	Tecnología o conocimiento
Vohora <i>et al.</i> (2004)	Spin-off Universitaria	Empleados de la universidad	Y	Innovación tecnológica desarrollada en la universidad
Wennberg <i>et al.</i> (2011)	Spin-off Universitaria	Investigadores	Y	Conocimiento de la universidad
Yagüe y Perales (2011)	Spin-off Universitaria	Empleados de la organización de origen	Y	Tecnología principal
Zahra <i>et al.</i> (2007)	Spin-off Universitaria	Inventores académicos, profesorado, estudiantes u otro personal	O	Tecnología principal
Zhang y Xia (2012)	Spin-off o Spin-out Universitaria	Empleados de la universidad	O	Invencciones universitarias

Un concepto que existe en paralelo y que con frecuencia tiende a emplearse como sinónimo de spin-off universitaria, cuando en realidad no lo es, es el de Empresa de Base Tecnológica (EBT) o Nueva Empresa de Base Tecnológica (NEBT). Si bien, también existen múltiples definiciones de este concepto, siguiendo a Simón (2003) las EBT pueden definirse como 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 ocasiones, estas empresas tienen sus orígenes en spin-offs de proyectos llevados a cabo por universidades, centros de investigación o por las empresas ya existentes (Beraza, 2010). Por tanto, una compañía calificada como EBT puede a la vez ser una spin-off universitaria y viceversa, pero ni todas las EBT son spin-offs universitarias ni todas las spin-offs universitarias son EBT.

En la parte empírica de este trabajo, como se verá más adelante, la muestra empleada de empresas spin-offs universitarias se construye tomando como punto de partida la base de datos de Red OTRI de Universidades. Esta es la fuente de datos española más consolidada y contrastada sobre la actividad investigadora y de transferencia tecnológica realizada por las universidades españolas. Por ello, en este caso, la definición de spin-off a manejar viene determinada por el origen de los datos. Así la Red OTRI de Universidades define el concepto de spin-off o spin-out de la siguiente forma:

“En el contexto de la actividad de un centro de investigación, se trata de una empresa nueva cuyo negocio está basado principalmente en conocimiento generado por la Universidad/Organismo Público de Investigación (OPI). Generalmente (pero no necesariamente) hay implicación de personal investigador ligado a la Universidad. Pueden ser referidos como modalidades de EBT.” (Red OTRI de Universidades, 2010, 2011)

Esta definición de spin-off universitaria es relativamente amplia en cuanto a las dos principales áreas del concepto analizadas. En cuanto al “qué”, el término empleado es “conocimiento” de este modo se recoge tanto conocimiento codificado, por ejemplo, mediante alguna vía de propiedad industrial como puede ser una patente de invención o un modelo de utilidad, como conocimiento tácito como puede ser el *know-how*. Por tanto, siguiendo la definición de Red OTRI de Universidades una spin-off no necesitaría desarrollar un conocimiento tecnológico exclusivo. Por otra parte, no hace referencia a la necesidad de que tal conocimiento haya de ser transferido a la empresa de un modo formal, esto es, mediante un contrato de licencia, dejando abiertas las posibilidades.

En cuanto al “quién”, la definición de Red OTRI de Universidades no encuentra que la presencia de personal investigador de la universidad sea una condición necesaria para que

una compañía sea considerada spin-off universitaria. Se contempla, por tanto, la posibilidad de que una spin-off sea fundada por personal no investigador de la universidad (personal administrativo y de servicios, personal docente o estudiantes) o incluso por un emprendedor externo sin vinculación con la universidad matriz.

Esta definición no hace referencia a ningún requisito relativo a forma societaria de la compañía, a la necesidad de que la universidad de origen u otra institución pública participe en el capital de la empresa o la financie de otro modo, o a que la spin-off haya de estar albergada en un vivero, parque científico u otra estructura universitaria de apoyo al desarrollo de empresas.

1.4. POLÍTICAS Y RECURSOS PARA LA CREACIÓN DE SPIN-OFFS UNIVERSITARIAS EN ESPAÑA

Las spin-offs de universidades y organismos públicos de investigación han recibido un creciente interés por parte de los responsables de la elaboración de las políticas públicas, siendo adoptadas amplitud de medidas para fomentar su creación y desarrollo (Shane, 2004; Lowe y González, 2007; Rodeiro *et al.*, 2008; Fernández y Rodeiro, 2011).

En la revisión de los principales modelos internacionales en cuanto a transferencia de tecnología y creación de empresas, Rodeiro *et al.* (2008) encuentran que las cuatro experiencias estudiadas en su trabajo (norteamericana, anglosajona, centroeuropea y nórdica) parecen coincidir en la importancia otorgada a dos grandes áreas: la cooperación y la financiación. Así, en dichos casos, por una parte se llevan a cabo medidas encaminadas a incrementar la relación entre la universidad y la industria tales como desarrollo de legislación que promueve la transferencia de tecnología, creación de programas de colaboración, constitución de oficinas de transferencia de tecnología y creación de empresas y fundación de centros interdisciplinares, entre otras. Por otra parte, las necesidades de recursos financieros que presentan tanto las universidades como los propios proyectos empresariales surgidos de la investigación pública conllevan la importancia del elemento financiación como clave para todas las experiencias.

En España, siguiendo la tendencia internacional, tanto administraciones públicas como universidades han establecido una serie de acciones de apoyo que contribuyen a la creación y al desarrollo de las spin-offs universitarias.

A nivel estatal, los cambios legislativos llevados a cabo en los últimos años han supuesto un importante impulso a la creación de spin-offs universitarias. La Ley Orgánica 11/1983 de Reforma Universitaria (LRU) es la primera que incluye una medida proactiva a la transferencia de tecnología, ya que en su artículo 11 permite la contratación, por parte de entidades públicas o privadas o personas físicas, de departamentos e institutos universitarios y su profesorado para realizar trabajos científicos, técnicos o artísticos.

Unos años después se define la política científica española con la Ley 13/1986 de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica y se elabora el primer Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (1988–1991). Este fue el encargado de diseñar las estructuras de soporte a la transferencia, las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) (Rubiralta, 2007).

Más recientemente, la Ley Orgánica 6/2001 de Universidades (LOU) reconoce explícitamente en su artículo 1.2 letra c) como función de la universidad *“la difusión, la valorización y la transferencia del conocimiento al servicio de la cultura, de la calidad de la vida, y del desarrollo económico”*. Adicionalmente, esta ley establece, en su artículo 41.2 letra g), que con la finalidad de *“asegurar la vinculación entre la investigación universitaria y el sistema productivo, como vía para articular la transferencia de los conocimientos generados y la presencia de la Universidad en el proceso de innovación del sistema productivo y de las empresas, se podrá llevar a cabo la creación de empresas de base tecnológica a partir de la actividad universitaria, en cuyas actividades podrá participar el personal docente e investigador”* siendo la primera norma que regula, aunque de manera muy escasa, la creación de empresas dentro de la universidad en España, denominándolas, en todo caso, empresas de base tecnológica (EBT).

Sin embargo, el impulso más fuerte a la creación de empresas de origen universitario en España viene proporcionado por la modificación de la LOU realizada en 2007 (Ley

Orgánica 4/2007 que modifica la LOU (LOMLOU)). Así, esta modificación viene a incorporar una serie de facilidades para el personal docente e investigador con motivaciones emprendedoras. Por una parte, se introduce la posibilidad de solicitar una excedencia temporal de hasta cinco años para el profesorado que desee participar en una empresa de base tecnológica (apartado 3 añadido al artículo 83 por la LOMLOU). Por otra parte, se eliminan las limitaciones que establece la Ley 53/1984 de incompatibilidades del personal al servicio de las Administraciones Públicas en su artículo 12.1 b) y d). En concreto, esta eliminación permite a los profesores funcionarios de los cuerpos docentes universitarios cuando participen en EBT participar en el órgano de administración y poseer más de un 10% del capital social. Esto será así siempre y cuando participen en empresas de base tecnológica 1) promovidas por su universidad y participadas por esta o por alguno de los entes previstos en el artículo 84 de la LOMLOU, 2) creadas a partir de patentes o de resultados generados por proyectos de investigación realizados en universidades y 3) siempre que exista un acuerdo explícito del Consejo de Gobierno de la Universidad, previo informe del Consejo Social, que permita la creación de dicha empresa (disposición adicional vigésimo cuarta)⁵.

La legislación española posterior vino a reforzar el papel de las universidades en cuanto a la creación de empresas, así, la Ley 2/2011 de Economía sostenible, de 4 de Marzo, recoge en su artículo 64 punto 3 que *“las universidades podrán promover la creación de empresas innovadoras de base tecnológica, abiertas a la participación en su capital societario de uno o varios de sus investigadores, al objeto de realizar la explotación económica de resultados de investigación y desarrollo obtenidos por estos”*.

Adicionalmente, la Ley 14/2011 de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, de 1 de Junio, en su artículo 35 punto 1 establece que las Administraciones públicas, entre ellas las universidades, tienen el deber de fomentar la valorización, protección y transferencia del conocimiento con objeto de que los resultados de la investigación sean transferidos a la

⁵ De una manera indirecta, la disposición adicional vigésimo cuarta de la LOMLOU viene a establecer, de este modo, la que podría ser considerada como la primera definición de spin-off universitaria recogida en la legislación española.

sociedad. En este mismo artículo, en el punto 2 letra c), se define como uno de los objetivos de la valorización el *“establecer mecanismos de transferencia de conocimientos, capacidades y tecnologías, con especial interés en la creación y apoyo a empresas de base tecnológica”*.

En la actualidad se encuentra vigente la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación 2013–2020 que tiene como uno de sus seis ejes prioritarios de carácter transversal *el Estímulo de la Transferencia y Gestión del Conocimiento*. El texto destaca la creación de nuevas empresas de base tecnológica como cauce para la comercialización de los resultados de I+D+i y el fortalecimiento de la actividad emprendedora nacida en la universidad y en otros centros de I+D. Adicionalmente, reconoce la necesidad de abordar medidas que permitan, entre otras cosas, apoyar la creación de empresas de base tecnológica y el fomento de una cultura emprendedora en las universidades y organismos públicos que motive la innovación y el nacimiento de spin offs para lograr un entorno favorable a la I+D+i (Ministerio de Economía y Competitividad, 2013a). Por su parte, el Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013–2016 recoge como uno de sus objetivos *“favorecer la creación y el crecimiento de empresas de base tecnológica y la promoción de redes eficientes de inversores que permitan el acceso a nuevas formas de financiación de las actividades de I+D+i”* (Ministerio de Economía y Competitividad, 2013b).

Podría considerarse por tanto, como lo hace Rodríguez y Casani (2007), que la tercera misión, y en particular la creación de empresas con origen universitario, ya se ha incorporado con todos los honores a la legislación universitaria vigente en España, lo que sin duda es condición necesaria pero no suficiente para lograr el desarrollo deseado. Bueno (2007) señala que la clave para el éxito o el fracaso de la propuesta de la tercera misión, como nueva perspectiva de la función de la universidad en la sociedad del conocimiento, dependerá del grado de armonía e integración de objetivos y comportamientos del marco político-gubernamental, del marco social y empresarial y del marco académico-investigador. Además, debemos señalar que la creación de spin-offs

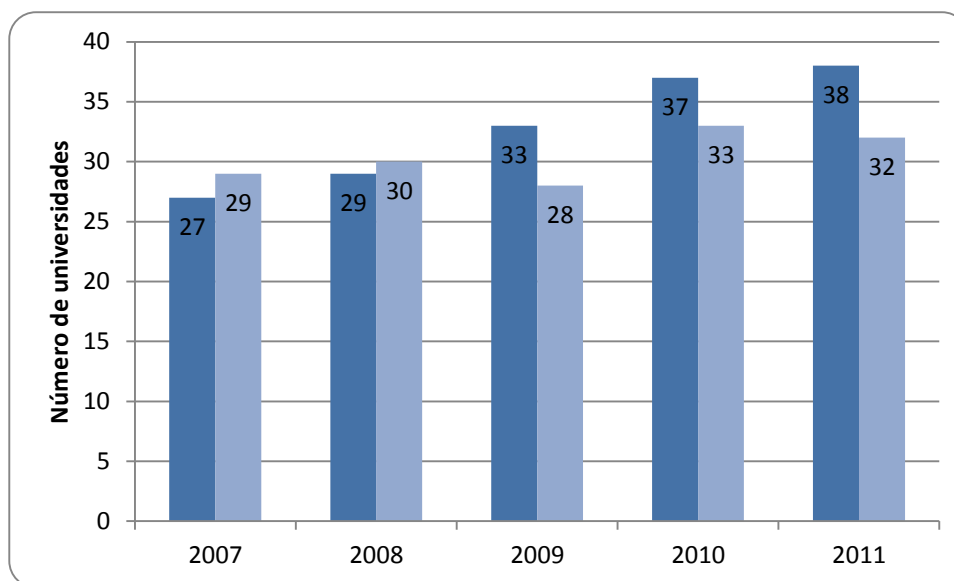
también se ha apoyado desde otras administraciones, tanto mediante programas específicos como con infraestructuras.

Además del apoyo de las administraciones, las propias universidades han tomado una serie de medidas para fomentar el desarrollo de esta vía de transferencia de tecnología dentro de sus instituciones. En este sentido, una de las principales medidas de política universitaria para el apoyo a la creación de spin-offs y, en general, para transferencia de conocimiento y tecnología, ha sido el establecimiento de unidades con misión expresa en esta materia, esto es, las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (Red OTRI de Universidades, 2011), conocidas habitualmente mediante su acrónimo de OTRI. El cambio hacia la cultura emprendedora ha requerido también modificaciones en estas oficinas y en la formación de sus gestores, así como en la funciones asumidas (Rubiralta, 2007).

De este modo, las OTRI adquieren dentro de sus competencias tareas encaminadas a la creación y al apoyo de spin-offs universitarias. Concretamente, en 2011, 54 de las 72 instituciones que responden a la Encuesta I+TC de Red OTRI de Universidades manifiestan incluir entre sus funciones la creación de spin-offs. Esta cifra supone un incremento importante con respecto al 2009, donde únicamente 45 de estas unidades tenía asignada tal función. Sin embargo, en la misma encuesta se encuentra que únicamente un 5% del personal técnico de gestión de investigación y transferencia de conocimiento se dedica específicamente a tareas relacionadas con la creación de spin-offs universitarias (Red OTRI de Universidades, 2011).

Paralelamente, una política de apoyo importante es la puesta a disposición de las spin-offs de un espacio físico para el comienzo y desarrollo de sus actividades (Rodeiro *et al.*, 2008). En el 2011, 38 universidades españolas cuentan con incubadoras de empresas mientras que 32 están vinculadas a un parque científico o tecnológico, únicamente el 33% de las universidades no cuenta con ninguna de las dos infraestructuras (véase Gráfico 9). A pesar de que estos datos son relativamente elevados, en los últimos años se ha producido un estancamiento en estas estructuras (Red OTRI de Universidades, 2011).

Gráfico 9. Evolución de las infraestructuras de apoyo (incubadoras y parques científicos o tecnológicos) en las universidades españolas (2007–2011)



Fuente: Elaboración propia a partir de Red OTRI de Universidades (2011)

Por otra parte, cabe destacar que el auge en la atención a la creación de empresas de base tecnológica ha supuesto la proliferación de otras unidades o entidades, dentro de las que se pueden agrupar las citadas incubadoras y parques científicos, con funciones ligadas a la creación o apoyo de spin-offs universitarias que, en ocasiones, se solapan con las asignadas a las OTRI (Rubiralta, 2007). Prueba de ello es que en 2011 un total de 31 universidades dice disponer de “otras” unidades implicadas en la creación de spin-offs (Red OTRI de Universidades, 2011). Se hace necesaria, por tanto, la coordinación entre OTRI y nuevas estructuras de apoyo a la creación de empresas de base tecnológica dado que, como sugiere Rubiralta (2007), podrían surgir conflictos de interés.

De forma paralela, un indicador de la atención que se ha prestado en los últimos años dentro de la propia política individual de cada universidad al fenómenos de las spin-offs universitarias queda reflejado en que 41 de las universidades españolas cuentan, en 2011, con una regulación expresa relativa a la creación de empresas de base tecnológica (Red OTRI de Universidades, 2011).

La posición favorable de la universidad a la creación de spin-offs supone para la institución un coste de oportunidad nada despreciable, ya que se destinan al fomento de la creación y desarrollo de estas empresas recursos colectivos que son escasos, costes que deberían ser compensados con beneficios públicos y privados (Ortín *et al.*, 2008).

En síntesis, la creación de spin-offs universitarias en España ha seguido una evolución creciente en los últimos años, como se ha expuesto anteriormente. Esta evolución ha sido propiciada, entre otras cosas, por el apoyo cada vez mayor recibido tanto por parte de la administración pública como de las propias universidades. Este apoyo se ha basado principalmente en los beneficios esperados de la creación de este tipo de empresas. Sin embargo no todos los autores coinciden en considerar que las spin-offs son beneficiosas para la universidad y, en general, para la sociedad. Por ello, en el siguiente epígrafe se realiza un repaso de cuáles son los aspectos positivos y negativos atribuidos a esta vía de transferencia de tecnología de las universidades a la sociedad.

1.5. EFECTOS POSITIVOS VS. NEGATIVOS DE LA CREACIÓN DE SPIN-OFFS UNIVERSITARIAS

El auge en las políticas orientadas a incrementar el número de spin-offs universitarias se ha justificado por parte de administración y universidades a partir de los teóricos beneficios derivados de la implantación de este tipo de empresas para la economía en general y para la región en la que se localizan en particular (Fernández y Rodeiro, 2011). Pero también existen otros autores que han señalado las posibles desventajas de la realización de este tipo de actividades por las universidades y su apoyo desde las administraciones públicas. A continuación, se analizan ambos grupos de factores finalizando con aquellos argumentos que se encuentran más relacionados con el efecto de las spin-offs en la economía y, por ende, en el desarrollo económico y social regional.

1.5.1. EFECTOS POSITIVOS DE LA CREACIÓN DE SPIN-OFFS UNIVERSITARIAS

En este subepígrafe se han agrupado los supuestos efectos positivos de las spin-offs universitarias encontrados en la literatura en cinco categorías que se analizan a continuación:

- *Fuente de transferencia de conocimiento*

La creación de una spin-off universitaria es una vía directa de comercialización de nueva tecnología de la universidad, a través de la cual, el propio investigador, la universidad y la sociedad pueden obtener una serie de beneficios (Bray y Lee, 2000). Así, la creación de spin-offs constituye en sí mismo un proceso de transferencia de tecnología.

Adicionalmente, la estrecha colaboración que generalmente existe entre la nueva spin-off y el grupo de investigación del que ha surgido, junto con el carácter de continua innovación presente en este tipo de empresas, puede dar lugar a otras formas de colaboración, como por ejemplo consultoría o contratos de investigación, entre ambas instituciones. Así, la creación de spin-offs universitarias podría estar facilitando la transferencia de conocimiento de forma continuada (Beraza, 2010).

Por otra parte, la creación de una spin-off universitaria en algún caso es la única vía de transferencia disponible para valorizar un determinado resultado de investigación. Esto podría suceder, por ejemplo, cuando el conocimiento susceptible de transferir se encuentra en un estado tan incipiente (tecnología embrionaria) que ninguna empresa establecida en el mercado tiene interés en asumir el desarrollo necesario para ponerla en valor debido a la elevada incertidumbre técnica o a dudas sobre la viabilidad comercial del producto final. En estos casos la creación de una spin-off es la única opción, no solo debido a que no exista un licenciante interesado, sino porque la presencia del investigador será determinante en el desarrollo de la tecnología a nivel técnico.

En otras ocasiones, esta vía de transferencia de tecnología resulta también atractiva para los investigadores porque puede permitirles llevar un control del proceso de valorización del conocimiento que han desarrollado, generando para ellos, además de beneficios

económicos, beneficios colaterales como la adquisición de experiencia en gestión empresarial o el mejor conocimiento del sector industrial en el que se aplican sus investigaciones; todo ello sumado a la satisfacción personal de ver su conocimiento aplicado en la práctica (Beraza, 2010).

- *Detonante de cambios en la comunidad universitaria*

Los cambios en la cultura universitaria incluyen a todos los miembros de la universidad, sean emprendedores o no, y se producen en todos los ámbitos, tanto en materia de investigación, como en enseñanza y generación de conocimiento (Cohen *et al.*, 1998; Brooks y Randazzese, 1998).

El incremento de actividad en la dinámica de creación de empresas dentro del entorno universitario permite la normalización de esta vía de transferencia de tecnología posibilitando la implantación de la cultura emprendedora, a todos los niveles y en todos los ámbitos, facilitando la asunción de la tercera misión de la universidad y logrando pasar de la “universidad tradicional” a la “universidad emprendedora” (Hernández *et al.*, 2003).

El éxito de las spin-offs universitarias puede atraer a mejores estudiantes y a investigadores de alto nivel a la universidad de origen ya que suponen un importante efecto de señalización mediante el que se contribuye a la creación de una prestigiosa imagen de marca (Fernández, 2003).

- *Fuente de interacción continua entre universidad y sistema productivo*

En general, es frecuente que una empresa establecida por miembros de la universidad próxima a ella se apoye en la I+D de la institución (Dorfman, 1983). Como ya se ha expuesto, es común que la spin-off universitaria mantenga con el grupo de investigación del que surge un estrecho vínculo. Se establece así un canal entre la industria y la universidad a través del que esta obtiene información de primera mano acerca de la demanda científica o tecnológica del sector productivo, lo que le permite orientar en mayor medida su esfuerzo investigador (Beraza, 2010; Fernández y Rodeiro, 2011).

Además, las relaciones personales derivadas del proceso de creación de la spin-off, y que se mantienen en virtud del canal abierto, pueden influir a las empresas a tomar decisiones a favor de las universidades locales (Mansfield, 1996).

Del mismo modo que la información fluye gracias al canal abierto entre la universidad y el entorno empresarial, también lo hacen los investigadores, enriqueciendo la investigación universitaria. De esta forma, la creación de spin-offs universitarias vendría a fortalecer las relaciones de la universidad con el sector empresarial (Heydebreck *et al.*, 2002).

- *Generación de retornos económicos*

Estos pueden producirse tanto por la vía de las plusvalías y/o el pago de dividendos originados por la participación en el capital social, como por las regalías derivadas del acuerdo de licencia que le otorga a la spin-off el derecho de explotación comercial del conocimiento transferido. De este modo, la universidad matriz podría obtener de forma directa retornos económicos provenientes de sus spin-offs (Fernández y Rodeiro, 2011).

Adicionalmente, existen otras formas de obtención de retornos derivadas de la creación de spin-offs universitarias que a pesar de no ser tan directas pueden tener gran importancia. Por una parte, los nuevos acuerdos de colaboración o contratos de investigación, ya mencionados, que puedan surgir entre spin-off y universidad de origen supondrán retornos financieros para esta última (Fernández y Rodeiro, 2011). Por otra parte, las spin-offs universitarias pueden ser usuarias de equipos o instalaciones de la universidad matriz o hacer uso de sus incubadoras o parques científicos, con los consiguientes retornos para la institución (Fernández, 2003). Finalmente, la creación de empresas de base tecnológica es un indicador comúnmente empleado por las administraciones públicas para asignar financiación en los sistemas universitarios. Por ello, de manera indirecta las spin-offs universitarias contribuyen a la mejora de los presupuestos de los que dispone su universidad de origen (Beraza, 2010).

- *Contribución al desarrollo económico y social*

La creación de spin-offs universitarias genera beneficios económicos y sociales que si bien se producen mayoritariamente en su entorno más próximo, pueden hacerse extensibles a un ámbito mayor.

En cuanto al entorno local, este tipo de empresas tiene efectos especialmente positivos en el área geográfica en la que se instalan (Zucker *et al.*, 1998). Así, el incremento en el número de spin-offs universitarias favorece la aparición de redes de empresas basadas en la tecnología con sus consiguientes ventajas, entre las que destaca la atracción de inversión externa (Beraza, 2010). Además, estimulan el desarrollo de infraestructuras y servicios de apoyo que pueden beneficiar a otras nuevas empresas (Lockett *et al.*, 2003).

También pueden suponer un incremento en las opciones de salida laboral de calidad para doctores, investigadores y titulados universitarios, contribuyendo así a la creación de mercados laborales para personal altamente cualificado (Hernández *et al.*, 2003) en los que se paguen salarios acordes al nivel profesional de los trabajadores (Soetanto y Geenhuizen, 2006).

Adicionalmente, es posible que la existencia de spin-offs universitarias genere beneficios de imagen positivos para la ciudad o la región en que se ubican, posicionando este territorio como innovador y de cultura emprendedora (Beraza, 2010).

Por otra parte, estas empresas ponen en el mercado productos y servicios altamente innovadores que cubren necesidades insatisfechas hasta el momento (Beraza, 2010), productos que pueden ser de gran trascendencia no solo en el ámbito local. Así, al desarrollar conocimiento tecnológico radicalmente innovador, este tipo de empresas generan beneficios sociales que están por encima de los retornos privados que pueden obtener (Griliches, 1992; Colombo *et al.*, 2010). Además, algunas de las spin-offs se centran en ámbitos de la técnica tan específicos que su mercado potencial puede estar formado únicamente por unos pocos clientes distribuidos por todo el mundo, con lo cual sus retornos no se circunscriben únicamente al ámbito local.

1.5.2. CRÍTICAS A LA CREACIÓN DE SPIN-OFFS UNIVERSITARIAS

Como contrapartida a los efectos positivos expuestos en el epígrafe anterior, existen también críticas a la creación de spin-offs por parte de las universidades. A continuación se exponen las principales objeciones encontradas en la literatura sobre spin-offs universitarias:

- *Desplazamiento de las funciones más tradicionales de la universidad*

Esta crítica, que también podría aplicarse a otras vías de transferencia de conocimiento, supone que la asunción por parte de la universidad de una política proactiva con respecto a la creación de spin-offs vendría a perjudicar a sus dos misiones más tradicionales: la difusión y la generación del conocimiento, esto es, docencia e investigación.

Así, la implicación del personal académico y de la propia institución en actividades relacionadas con la creación de empresas basadas en resultados de investigación supondría una desviación de la universidad del necesario camino a seguir que, según el trabajo de Zemsky *et al.* (2005), debería de ser aquel que lleve a situar el aprendizaje en el centro del negocio educativo.

Así mismo, el interés en la comercialización de la tecnología vía creación de empresas por parte del personal docente e investigador podría suponer una falta de libertad intelectual, perjudicando a la investigación básica, dado que se tendería a dar prioridad a la consecución de resultados a corto plazo y se bloquearía o retardaría la difusión del conocimiento (Beraza, 2010).

Adicionalmente, los investigadores que se implican en actividades de creación de empresas pueden relegar sus responsabilidades a un segundo plano, dado que tienen intereses personales en el éxito de la spin-off, lo que les podría llevar a volcarse desmesuradamente en el proyecto, generándose un importante conflicto de interés (Beraza, 2010).

- *Pérdida del espíritu de la universidad a favor de una mayor orientación comercial*

Muy relacionada con la anterior se encuentra esta segunda crítica. Para algunos autores la incorporación de la creación de spin-offs entre las funciones de la universidad implica que esta adopte una orientación comercial, buscando la obtención de beneficios económicos (*for-profit university*) (Badelt, 2004) mediante el uso de recursos públicos para obtener ganancias privadas y olvidando el verdadero espíritu de la universidad (Banja, 2000), e incluso perdiendo su carácter de ente crítico en la sociedad (Aceytuno y Cáceres, 2009). Esto puede ser visto con malos ojos tanto desde dentro de la propia comunidad universitaria como desde la sociedad en su conjunto. Así, desde el sector empresarial algunos han criticado el papel activo de la universidad en la creación de empresas puesto que supone la incorporación de nuevos competidores (Etzkowitz *et al.*, 2000).

De este modo, surgen términos diferentes para rehuir del concepto emprendimiento o actividad emprendedora, ya que es considerado un eufemismo. Así, en este sentido Slaughter y Leslie (1997) hablan en su trabajo de “capitalismo académico”, empleando capitalismo con una acepción negativa, o Hayes y Wynyard (2002) acuñan el término “McUniversity”.

- *Conflictos internos en la comunidad universitaria*

Dentro de las diferentes ramas de estudio existen ciertas disciplinas cuyos resultados de investigación son más fáciles de transferir a la sociedad vía creación de spin-offs, lo que puede dividir a la comunidad universitaria (Beraza, 2010). A modo de ejemplo, podríamos citar las ciencias físicas y de la vida frente a las ciencias sociales y humanidades. Estas últimas áreas con menores posibilidades en la creación de spin-offs verían como una importante suma de recursos económicos de la universidad se destinan a fomentar actividades de las que les resulta muy complicado participar.

- *Deterioro de la imagen y reputación de la universidad*

La mala praxis dentro de las spin-offs universitarias, relacionada por ejemplo con cuestiones laborales, problemas de contaminación ambiental o de tipo fiscal, pueden

generar conflictos para la universidad dado el vínculo existente entre la empresa y la institución, afectando a su imagen y reputación (Beraza, 2010).

- *Conflictos en la negociación de la transferencia de tecnología*

En la negociación de las condiciones del acuerdo de transferencia de tecnología entre universidad y spin-off pueden surgir conflictos importantes debido a las posiciones contrapuestas de las partes. Por un lado, la empresa trata de tener la máxima disponibilidad de tecnología al menor coste. Por otro lado, la universidad trata de buscar un retorno de carácter socioeconómico (Fernández y Rodeiro, 2011). De este modo, es posible que se produzcan conflictos de interés entre la universidad y la spin-off, incluyendo también el posible personal de una o ambas instituciones (Roberts, 2002).

- *Generan incertidumbre en la calidad y asimetrías de información*

La participación de la universidad en el capital social de una spin-off universitaria puede ser interpretada por los inversores externos como una señal del potencial de la nueva empresa. Sin embargo, si las expectativas no se cumplen, los inversores desconfiarán de las futuras spin-offs surgidas de esa universidad (Beraza, 2010). Adicionalmente, el componente innovador presente en las spin-offs universitarias, que desde el punto de vista económico es un activo intangible, dificulta la capacidad de los inversores para evaluar el proyecto. De este modo, la incertidumbre en la calidad y las asimetrías de información (problemas de selección adversa y riesgo moral), dificultan el acceso a financiación de las spin-offs venideras, especialmente en sus primeras etapas de vida cuando no cuentan con información histórica (Carpenter y Petersen, 2002; Denis, 2004; Colombo *et al.*, 2010).

- *Elevados costes de las estructuras y los servicios de apoyo*

Una posición activa de la universidad frente a la creación de spin-offs, así como ante otras vías de transferencia de tecnología, supone que se han de destinar recursos financieros para crear y mantener infraestructuras y servicios de apoyo, implicando unos elevados costes (Lerner, 2005). Aunque cabría esperar que estos costes se cubriesen mediante la

obtención de retornos económicos, rentabilizando el esfuerzo realizado por la universidad, Condom y Barceló (2003) mantienen que esto no sucede en la práctica.

Adicionalmente, en ocasiones, la falta de experiencia o especialización del personal técnico de las oficinas de transferencia de tecnología en tareas relacionadas con la creación y gestión de spin-offs universitarias puede derivar en un uso poco eficiente de los recursos universitarios. Por otra parte, la inclusión dentro de las funciones de la universidad de actividades de apoyo a la creación de spin-offs puede incrementar la complejidad de la gestión universitaria (Beraza, 2010).

- *Pérdida de contratos de investigación a corto plazo*

Resulta probable que parte de las actividades de investigación que se venían desarrollando desde la universidad se trasladen a la nueva spin-off. Por tanto, al menos en un primer momento, es posible que el grupo de investigación de origen vea minorado el número de contratos de investigación que firma con terceras empresas, dado que estas pasan a ser clientes de la nueva compañía (Fernández y Rodeiro, 2011).

En ocasiones, es habitual que grupos de investigación reciban de forma reiterada encargos para desenvolver investigación aplicada a la problemática concreta de la compañía que la solicita. En estos casos, la actividad inventiva se va perdiendo puesto que, una vez asumidos los procedimientos y aprendido el *know-how* necesario, la investigación se vuelve una tarea rutinaria. Cuando se crea una spin-off a partir del conocimiento desarrollado y utilizado en el grupo de investigación es común que estas líneas de investigación en las que se alcanza cierta madurez se trasladen a la nueva spin-off acompañadas, de manera informal, por la cartera de clientes del grupo de investigación.

- *Descapitalización de la universidad*

Apoyar la creación de empresas en el ámbito académico supone para la universidad de origen un importante coste de oportunidad. La implicación del personal docente e investigador en actividades de emprendimiento puede derivar en su salida de la institución con la consiguiente minoración de uno de sus principales factores, el capital humano (Fernández y Rodeiro, 2011). De este modo, la investigación llevada a cabo en la

institución de origen sufriría un impacto negativo, repercutiendo, entre otras cosas, sobre la posibilidad de atracción de recursos financieros de la universidad (Beraza, 2010).

- *Bajo impacto en el desarrollo económico y social*

En el anterior subepígrafe se ha mencionado que las spin-offs contribuyen al crecimiento económico. Sin embargo, en los últimos años algunos autores e informes han empezado a cuestionar el papel de esta vía de transferencia de tecnología debido al bajo impacto en la economía de las spin-offs universitarias (Callan, 2001).

El informe *Fostering entrepreneurship* (OCDE, 1998) indica que solo un pequeño porcentaje de estas empresas se convierten en grandes empresas, siendo su crecimiento tanto en tamaño como en beneficios reducido. Trabajos más recientes han alcanzado conclusiones similares a este informe. En Europa el trabajo de Mustar *et al.* (2007) indica que el 80% de las spin-offs después de seis años de existencia no supera los diez empleados. Por su parte, Lambert (2003) señala que un gran número de spin-offs creadas en Reino Unido no consiguen crecer debido a su baja calidad. Mientras que Shane (2004) y Siegel *et al.* (2003) indican que los retornos financieros obtenidos por las spin-offs en Estados Unidos han sido lentos. Otros trabajos como Lester (2005); Hughes (2007); Chiesa y Piccaluga (2000) o Cardozo y Engleman (2004) han señalado que tal vez la creación de spin-offs no es la herramienta más apropiada para realizar la transferencia de tecnología desde la universidad a la sociedad debido al bajo crecimiento e impacto de estas empresas en la economía.

A nivel español también existen algunos trabajos que muestran como el nivel de productividad o la tasa de crecimiento, son inferiores en las spin-offs que en el conjunto de las start-ups (Ortín *et al.*, 2010; Rodeiro *et al.*, 2013).

Para finalizar este epígrafe recogemos en el Cuadro 2 de forma conjunta los aspectos, tanto positivos como negativos, atribuidos en la literatura a la creación de spin-offs universitarias.

Cuadro 2. Aspectos positivos vs. negativos de la creación de spin-offs: síntesis

Positivos	Negativos
Fuente de transferencia de conocimiento	Desplazamiento de las funciones más tradicionales de la universidad
Detonante de cambios en la comunidad universitaria	Pérdida del espíritu de la universidad a favor de una mayor orientación comercial Conflictos de interés en la comunidad universitaria
Fuente de interacción continua entre universidad y sistema productivo	Deterioro de la imagen y reputación de la universidad Conflictos en la negociación de la transferencia de tecnología Generan incertidumbre en la calidad y asimetrías de información
Generación de retornos económicos	Elevados costes de las estructuras y los servicios de apoyo Pérdida de contratos de investigación Descapitalización de la universidad
Contribución al desarrollo económico y social	Bajo impacto en el desarrollo económico y social

En el anterior cuadro se han confrontado ambos grupos de factores tratando de relacionar aquellos que puedan tener un mayor vínculo entre sí, considerando para esto la cuestión sobre la que se fundamentan. Además, también se pueden clasificar en función del grado de influencia que tienen sobre la universidad o sobre el entorno. En este sentido, los dos primeros están relacionados directamente con la universidad, ya que afectan a la naturaleza de sus funciones y al comportamiento de sus miembros. El tercer y cuarto grupo de factores afectan tanto al entorno como a la universidad y hacen referencia a los retornos económicos que generan las spin-offs universitarias y al grado de interacción que impulsan entre universidad y sector productivo.

Por último, el quinto factor, la contribución al desarrollo económico, afecta en mayor medida al entorno. Como se ha podido comprobar a lo largo de este epígrafe no existe un consenso en relación a este aspecto. Por tanto, analizar cómo afectan las spin-offs al desarrollo económico de una región es una cuestión clave para justificar el apoyo que se

les ha dado. A la hora de cuantificar esta contribución el resultado empresarial obtenido por las spin-offs es un indicador directo de cómo han influido en el crecimiento económico de la región, bien sea a través de la generación de empleo, el nivel de ventas o el grado de innovación. Por ello, en el siguiente epígrafe nos centraremos en aquellos estudios que analizan la influencia que ejerce el carácter de spin-offs universitaria sobre los resultados empresariales.

1.6. EL EFECTO DEL ORIGEN UNIVERSITARIO SOBRE EL RESULTADO DE LAS SPIN-OFFS; ARGUMENTOS TEÓRICOS

Como hemos comprobado en el epígrafe anterior existen opiniones diversas en relación a la utilización de las spin-offs universitarias como vía de transferencia de tecnología. Mientras algunos autores señalan los beneficios de las mismas otros se centran en los efectos negativos, si bien, en general existe cierto consenso en que este tipo de empresas tienen características específicas. Su origen universitario le confiere unos rasgos diferenciales que determinarán su evolución futura. Por ello, para terminar este primer capítulo en el presente epígrafe señalamos los argumentos teóricos relativos al origen universitario como determinante del resultado empresarial de las spin-offs académicas.

Para la identificación de tales argumentos se ha ampliado el ámbito de la literatura revisada, incluyendo también otros estudios que, de forma similar, analizan el efecto de las instituciones de incubación, esto es, parques científicos, tecnológicos, incubadoras de empresas o centros de negocios, sobre los resultados de las empresas miembros. Uno de los motivos que nos han llevado a considerar este tipo de empresas para complementar la revisión teórica es elevado uso por parte de las spin-offs universitarias de estas instalaciones. Además, su puesta a disposición para las spin-offs en condiciones especiales o gratuitas constituye una práctica habitual por parte de los programas de apoyo y consolidación de empresas de base tecnológica (Iglesias *et al.*, 2012).

En general, todos los trabajos existentes son de carácter empírico y beben de distintos cuerpos teóricos (teoría del conocimiento, teoría de los recursos, teoría institucional o

teoría de la evolución organizacional, entre otras), constituyendo una literatura bastante fragmentada. De hecho, no hemos encontrado ningún trabajo que sistematice los argumentos teóricos empleados para justificar el efecto del factor universidad en los resultados empresariales. Tampoco hemos encontrado que exista un patrón común o una teoría aglutinadora de todos ellos. Por ello, además de describirlos, a continuación se propone una clasificación de dichos argumentos atendiendo a la temática concreta que nos ocupa; el origen universitario de las empresas como determinante de su resultado empresarial.

Nuestra clasificación agrupa los argumentos teóricos identificados en tres categorías: tecnología de núcleo, participación del emprendedor académico y vínculos o lazos. Las dos primeras categorías hacen referencia a las características inherentes a las spin-offs universitarias. La tercera deriva de la consideración de una empresa como spin-off universitaria y que, por lo tanto, se presupone que mantendrá vínculos estables con la institución de origen.

La condición necesaria y suficiente para que una empresa sea considerada spin-off académica es, siguiendo la definición ya recogida de la Red OTRI (Red OTRI de Universidades, 2010, 2011), que su negocio esté basado principalmente en conocimiento generado por la universidad. Por tanto, consideramos claves los argumentos relativos a la tecnología de núcleo de la empresa y los englobamos de forma conjunta en la primera categoría de nuestra clasificación.

Siguiendo la misma definición, encontramos que la participación de personal investigador vinculado a la universidad es una característica recurrente en las spin-offs universitarias, aunque no sea una condición necesaria para que la empresa sea considerada spin-off. Atendiendo a esta característica, se establece una segunda categoría dentro de los argumentos teóricos que englobaría aquellos relativos a la participación de los académicos en la empresa.

La tercera categoría comprende los argumentos encontrados en la literatura que son derivados de la definición de una empresa como spin-off, es decir, son resultado de la

relación de la empresa con la universidad. Es en esta categoría donde hemos incluido, además de los propios de spin-off, argumentos presentados para empresas incubadas que hemos considerado extensibles a las spin-offs universitarias.

En el Cuadro 3 agrupamos, según la clasificación propuesta, los argumentos encontrados en los trabajos empíricos y su efecto sobre el resultado empresarial.



Cuadro 3. Argumentos teóricos del efecto del origen universitario sobre el resultado empresarial: síntesis

CATEGORÍA	Tecnología de núcleo		Participación emprendedor académico				Vínculos o lazos									
	Ventaja competitiva	Tecnología embrionaria	Tecnología embrionaria	Falta capacidad emprendedora	Ausencia experiencia industria	Capacidad para aprender	Costes de oportunidad elevados	Redes	Beneficios de imagen externos	Beneficios de imagen internos	Acceso a tecnologías punteras	Efectos del entorno: Aprendizaje indirecto	Efectos del entorno: Isomorfismo de localización	Costes de localización	Servicios de asistencia	Acceso a fuentes de financiación
TRABAJO																
ARGUMENTOS																
George <i>et al.</i> (2002)								+			+					
Ensley y Hmieleski (2005)													-			
Zahra <i>et al.</i> (2007)		-														
Ortín <i>et al.</i> (2007, 2008)																
Bonardo <i>et al.</i> (2009)											+					
Zhang (2009)	+															+
Ortín y Vendrell (2010)		-														
Cantner y Goethner (2011)																
Wennberg <i>et al.</i> (2011)																
Westhead y Storey (1995) ^a																
Colombo y Delmastro (2002) ^a																
Löfsten y Lindelöf (2002) ^a																
Ferguson y Olofsson (2004) ^a																
Rothaermel y Thursby (2005) ^a																
Amezcuca (2010) ^a																
Schwartz (2010) ^a																
Spithoven y Knockaert (2011) ^a																

Nota: (a) Trabajo referido a parques científicos o incubadoras de empresas

A continuación exponemos estos argumentos con mayor detalle.

1.6.1. TECNOLOGÍA DE NÚCLEO

El argumento más generalizado defiende un efecto positivo de la tecnología de núcleo (*core technology*) sobre los resultados empresariales. En general, las spin-offs universitarias incorporan conocimiento creado o adquirido por sus fundadores en un contexto académico, que, dado que puede ser protegido o de naturaleza tácita, tenderá a difundirse lentamente, dando a la spin-off una ventaja competitiva que aumenta sus probabilidades de éxito (Zhang, 2009; Rothaermel y Thursby, 2005).

Ahora bien, dicho efecto vendría matizado por el grado de desarrollo de la *core technology*. Así, la tecnología desarrollada en las universidades disponible para licenciar tiende a ser embrionaria y requiere, frecuentemente, de un desarrollo adicional o prueba de concepto. Esta característica de la tecnología lleva asociado un mayor riesgo técnico, que se traduce en un menor crecimiento (Ortín y Vendrell, 2010). Además, la necesidad de desarrollo adicional supone un retraso en la comercialización de la tecnología, lo que implica la existencia de un *gap* temporal previo a la obtención de ingresos (Zahra *et al.*, 2007).

No existe consenso, por lo tanto, en cuanto al efecto global de la *core technology* sobre el resultado de las spin-offs académicas.

1.6.2. PARTICIPACIÓN DEL EMPRENDEDOR ACADÉMICO

Tampoco en este caso existe una visión unánime del efecto global de los lazos de los académicos con la empresa. Algunos estudios consideran esencial la participación de los investigadores para el éxito de la nueva empresa, de modo que cuanto más fuerte y formal sea su colaboración mayores serán las probabilidades de supervivencia. Así, Rothaermel y Thursby (2005) apoyan este argumento en base al, ya citado, carácter embrionario de las tecnologías que constituyen el núcleo duro de las spin-offs académicas y empresas incubadas. Existe, atestiguan, una necesidad real de colaboración para conseguir llevar la tecnología al ámbito del uso práctico.

Contrariamente, otros trabajos consideran que la implicación de los académicos en la nueva empresa puede tener un efecto negativo en sus resultados, aludiendo tanto a su falta de capacidad emprendedora, que es vista como un hándicap para el éxito empresarial (Cantner y Goethner, 2011; Ortín *et al.*, 2007; 2008; Ortín y Vendrell, 2010), como a su falta de experiencia en el sector (Wennberg *et al.*, 2011; Zahra *et al.*, 2007). Así, la ausencia de personas con dotes de “generalista” (poseer habilidades en diferentes áreas, por ejemplo, gestión y tecnología) en el equipo fundador de la spin-off es un factor negativo sobre los resultados muy común en las spin-offs de origen universitario (Ortín *et al.*, 2007,2008). De forma análoga, la carencia de experiencia en la industria es una limitación importante. Así, Wennberg *et al.* (2011) sugieren que las experiencias previas en empresas privadas por parte de los fundadores proporcionan un bagaje potencialmente más valioso para la comercialización de oportunidades de negocio que la experiencia en la universidad, puesto que el mayor conocimiento del mercado permite satisfacer mejor las necesidades de los clientes, de modo que los resultados sean más ventajosos. En contraposición a las carencias anteriores, Ortín y Vendrell (2010), siguiendo la literatura del aprendizaje organizacional (*organizational learning*), argumentan que los emprendedores académicos, debido a su experiencia en la investigación básica, podrían poseer una mejor capacidad para aprender y, por tanto, tener mejores capacidades dinámicas que les permitan igualar e incluso superar los resultados de otras empresas de origen no universitario en el largo plazo.

En general, los anteriores efectos estarían condicionados por los costes de oportunidad a los que están sometidos los emprendedores académicos (Zhang, 2009). Así, los investigadores, especialmente aquellos pertenecientes a universidades de alto nivel, luchan en una carrera extremadamente competitiva. Alcanzar el éxito en este tipo de instituciones requiere dedicación, concentración y trabajo duro. Por esta razón, cuando un académico decide emplear una gran parte de su tiempo o, incluso, iniciar un cambio en su trayectoria profesional creando una empresa, es muy probable que tenga entre manos un plan de empresa viable. En otras palabras, un emprendedor del ámbito académico tiene mucho más que perder que otra persona si la empresa quiebra rápidamente, lo que hace

suponer que un emprendedor académico ha examinado a fondo su plan de empresa y las condiciones del mercado antes de tomar la decisión de fundar su empresa. Esta *due diligence* daría a la spin-off una mayor probabilidad de éxito. Este argumento es ratificado para el caso de Suecia en el trabajo de Wennberg *et al.* (2011), quienes sostienen que en este país es relativamente fácil que los profesores e investigadores puedan volver a la universidad si la empresa por ellos fundada no tiene éxito. Consecuentemente, los costes de oportunidad de los emprendedores académicos se suavizan y, por ello, los proyectos empresariales en los que se embarcan pueden ser más arriesgados, con mayor probabilidad de fracaso y menores expectativas de crecimiento.

1.6.3. VÍNCULOS O LAZOS

No solo las spin-offs académicas están vinculadas con sus instituciones de origen, las empresas no surgidas del ámbito universitario también pueden establecer lazos con la universidad. La vinculación con la universidad puede venir dada por muchas vías alternativas, como la ubicación de la empresa en una incubadora, parque científico o centro de negocios universitario; la existencia de un proyecto de colaboración o un contrato para realizar I+D; contactos informales personales; la proximidad geográfica o la existencia de un acuerdo de transferencia de tecnología, como es el caso de las spin-offs universitarias.

La literatura revisada recoge diversos factores que pueden afectar a los resultados de la empresa y que se derivan de los vínculos que mantiene con la universidad. Estos factores se han agrupado bajo la denominación de “vínculos o lazos” para dejar constancia de que no son factores exclusivos de las spin-off, sino que cualquier empresa con relación con la universidad puede beneficiarse (o perjudicarse) de ellos.

- *Redes*

Los vínculos con universidades, incubadoras o parques científicos posibilitan el establecimiento de redes, ya que estas instituciones actúan como intermediarios entre la nueva empresa y el exterior, permitiendo a las empresas vinculadas conectarse con otros miembros como pueden ser proveedores, instituciones financieras u otras compañías

(Westhead y Storey, 1995; Schwartz, 2010; Cantner y Goethner, 2011; Löfsten y Lindelöf, 2002; Spithoven y Knockaert, 2011; Colombo y Delmastro, 2002; George *et al.*, 2002). Una buena densidad de redes proporciona acceso a información que ayuda a las empresas a superar los problemas derivados del desarrollo del negocio, tanto en el ámbito técnico como de gestión. Así mismo, al establecer vínculos con la universidad, las empresas incrementan su experiencia en el desarrollo y la organización de alianzas (George *et al.*, 2002). Los diferentes autores coinciden en esperar que exista un efecto positivo de la creación de redes sobre los resultados de la empresa vinculada.

- *Beneficios de imagen*

Por otra parte, los vínculos con la universidad o instituciones de incubación reportan a la nueva empresa beneficios de imagen que, según Ferguson y Olofsson (2004), tendrían dos dimensiones:

1. Una dimensión externa, de señalización; los clientes y demás *stakeholders* perciben que la empresa está en una posición más ventajosa por el hecho de emplazarse material o “inmaterialmente”, por ejemplo a través de un contrato de licencia de patente con la oficina de transferencia de tecnología⁶, en una universidad o en un parque científico. Estas “señales” posibilitan que la empresa gane reputación, prestigio y credibilidad ante los participantes en el mercado (Schwartz, 2010; Cantner y Goethner, 2011; Amezcua, 2010; Löfsten y Lindelöf 2002), reduciendo en parte los problemas de información asimétrica (Bonardo *et al.*, 2009) y permitiendo superar los inconvenientes de ser nuevo en el mercado (Amezcua, 2010). Como resultado, la empresa puede reducir la incertidumbre asociada en un proceso de búsqueda de financiación, como por ejemplo una salida a bolsa mediante oferta pública de venta (OPV).
2. Una dimensión interna; el hecho de estar situada en un lugar de negocios real, y normalmente con unos estándares elevados, hace que los propios fundadores y

⁶ Para Rothaermel y Thursby (2005) una señal, aunque no tan directa, puesto que garantiza el derecho exclusivo frente a terceros.

trabajadores procedentes del ámbito académico e investigador se sientan más motivados a desarrollar su espíritu emprendedor (Ferguson y Olofsson, 2004).

Así, la vinculación con la universidad u organismos de incubación es de esperar que genere beneficios de imagen positivos para los resultados de la empresa.

- *Acceso a tecnologías punteras*

Los lazos con la universidad abren a la empresa una ventana hacia tecnologías emergentes y descubrimientos científicos (George *et al.*, 2002). Esto es debido a que las universidades poseen conocimientos y tecnologías valiosas, susceptibles de transferir a la empresa, poniendo a disposición del sector productivo una cartera de nuevas tecnologías capaces de generar productos innovadores y comercializables. Por otra parte, los vínculos con la universidad facilitan las alianzas con otras empresas (George *et al.*, 2002); compañías que, a su vez, pueden dar acceso a catálogos de ofertas tecnológicas punteras. Por tanto, el vínculo con la universidad da a la empresa acceso a tecnologías innovadoras, lo que le otorga la posibilidad de mantener su ventaja competitiva en un entorno muy dinámico, donde las condiciones del mercado son altamente cambiantes, pudiendo, de este modo, mejorar sus resultados.

- *Efectos del entorno*

No existe consenso en la literatura sobre el efecto del entorno universidad o entorno incubadora sobre los resultados de la empresa.

Por un lado, la presencia de la empresa en un centro de negocios posibilita el aprendizaje indirecto. Según Spithoven y Knockaert (2011), las empresas aprenden de forma indirecta (*vicariously*) imitando o evitando las acciones de otras compañías. Es de esperar que las empresas residentes en centros de negocio experimenten más posibilidades de aprender, beneficiándose en mayor medida del aprendizaje indirecto y, por tanto, obteniendo mejores resultados. Este argumento es extensible al caso de las empresas de origen universitario, que es de suponer que mantengan contacto y conozcan las experiencias de otras spin-offs nacidas en su universidad de origen, permitiéndoles aprender de ellas.

Por otra parte, Ensley y Hmieleski (2005) introducen el factor “isomorfismo de localización” como determinante negativo de los resultados de las spin-offs universitarias. Siguiendo la teoría institucional (*institutional theory*), en las nuevas empresas existe una fuerte tendencia a replicar la estructura organizacional y las actividades de las empresas de su entorno con el fin de ganar legitimidad en el mercado y superar los problemas derivados de la novedad. Este proceso se denomina isomorfismo institucional. Según estos autores, las empresas de origen universitario se institucionalizan a sí mismas hacia las normas de la universidad y de las empresas exitosas lanzadas en su entorno, en lugar de hacerlo hacia la industria, de modo que presentan equipos de alta dirección más homogéneos en composición, menos dinámicos y, como consecuencia, con peores resultados que nuevas empresas independientes. Ensley y Hmieleski (2005) argumentan que los costes asociados al isomorfismo de localización pesan más que los beneficios derivados de la afiliación con la universidad, perjudicando los resultados de las nuevas empresas.

- *Costes de localización*

En el caso concreto de las empresas incubadas, el soporte prestado permite reducir sus costes, dado que se pone a su disposición espacio físico en condiciones ventajosas, lo que disminuye de forma significativa los costes fijos en el momento de inicio de actividad (Zhang, 2009; Schwartz, 2010; Colombo y Delmastro, 2002), y se les abre acceso compartido a servicios esenciales de alto coste que la nueva empresa no podría soportar de forma individual.

El vínculo formal que une a las spin-offs universitarias con la universidad también facilita su acceso a instituciones de incubación mantenidas por la propia universidad, hecho que, siguiendo el argumento anterior, permite obtener mejores resultados.

- *Servicios de asistencia*

Paralelamente, las incubadoras prestan servicios de asistencia al negocio que permiten cubrir las carencias de conocimiento de los fundadores relacionadas con la gestión y el mercado y que normalmente se resumen en la falta de capacidades de gestión, falta de

experiencia en creación de empresas y falta de experiencia en la industria (Schwartz, 2010; Amezcua, 2010; Löfsten y Lindelöf, 2002; Colombo y Delmastro, 2002). De este modo, la novedad en la gestión (*management novelty*) puede ser sobrellevada por las nuevas empresas (Amezcua, 2010).

En la práctica, como se vio, las OTRI suelen ser los organismos destinados a tal fin dentro de las universidades. Así, lo recoge el Reglamento del Grupo de Trabajo Permanente de la Red OTRI de Universidades en su artículo 2, donde establece, entre otros, el objetivo de las OTRI de “definir mecanismos y elaborar procedimientos que favorezcan la valorización de las capacidades y recursos en I+D de las Universidades españolas y su vinculación con la empresa”.

Por tanto, el argumento de los servicios de asistencia planteado en la literatura para el caso de las instituciones de incubación puede ser extendido al ámbito de las spin-offs universitarias, dado que, tal como queda patente, las universidades les ofrecen servicios de apoyo similares.

- *Acceso a fuentes de financiación*

La pertenencia a una incubadora o parque científico proporciona a la nueva empresa acceso a fuentes de financiación en condiciones ventajosas (Löfsten y Lindelöf, 2002).

No hemos encontrado en la literatura revisada argumentación sobre la existencia de este factor en el caso de empresas vinculadas con la universidad debido a su origen académico; sin embargo, creemos que es perfectamente extensible e incluso más sostenible dado que se produce, en las spin-offs universitarias, una doble apertura a fuentes de financiación.

Por una parte, tal como recoge la Ley 2/2011 de Economía sostenible, de 4 de Marzo, en su artículo 60 apartado g) el sistema universitario tiene entre sus objetivos “*impulsar medidas de atracción de capital privado nacional e internacional para contribuir a la financiación de los objetivos de la universidad, especialmente a la investigación, transferencia de conocimiento y a la creación de empresas innovadoras de base tecnológica*”. La tarea de facilitar el acceso a fuentes de financiación externas corre, por lo general, una vez más por cuenta de la OTRI de la universidad. Usualmente, las OTRI

cuentan con contactos directos con las instituciones de capital riesgo, redes de *business angels* o fundaciones con fondos orientados a pruebas de concepto de sus universidades, además de la gran cartera de contactos que poseen fuera de la universidad.

Por otra parte, el artículo 56.1 de la citada Ley posibilita a las universidades la participación en el capital de las empresas innovadoras de base tecnológica. De este modo, las spin-offs pueden acceder a ser financiadas por su propia universidad de origen.

En síntesis, en este capítulo se ha presentado la evolución en las funciones que ha adquirido la universidad, desde su dedicación exclusiva a la docencia hasta la asunción como tercera misión de un compromiso con el desarrollo económico de la sociedad que la rodea. Para cumplir con este papel las instituciones universitarias cuentan con diferentes vías de transferencia de tecnología que hacen llegar el conocimiento generado en su seno al sector productivo y la sociedad en general. Dentro de los mecanismos alternativos de transferencia de conocimiento, cuya situación actual y evolución durante los últimos años se ha analizado para el caso español, se ha hecho especial hincapié en la creación de empresas basadas en resultados de investigación dado que es el objeto de estudio de esta investigación. Como consecuencia, se han revisado las diferentes acepciones del término de spin-off universitaria y se ha establecido la definición que se manejará en este trabajo.

Así mismo, se ha puesto de manifiesto el apoyo creciente proporcionado a las spin-offs universitarias españolas desde la administración pública y las universidades mediante el establecimiento de cambios legislativos, infraestructuras y servicios que facilitan y fomentan su creación y su desarrollo. Se han recogido los efectos positivos que se derivan del establecimiento de spin-offs universitarias en los que, se supone, se basan las decisiones tomadas en relación al fomento activo de las iniciativas empresariales en la universidad. Como no podría ser de otro modo, se recogen también los efectos negativos de la actividad emprendedora universitaria que contraargumentan las ventajas previas. Precisamente, los que critican las políticas de apoyo excesivo a la creación de spin-offs académicas se amparan en su limitada contribución al crecimiento económico, y en consecuencia a la tercera misión de la universidad.

A la hora de cuantificar dicha contribución, el resultado empresarial obtenido por las spin-offs es un indicador directo de su aportación al desarrollo económico del entorno. Por ello, finalmente se exponen los principales argumentos teóricos que justifican la existencia de un efecto del origen universitario de la empresa en su resultado empresarial, aportando una taxonomía de los mismos. Dichos argumentos son la base sobre la que se asienta nuestro trabajo y que en el siguiente capítulo serán desglosados en mayor detalle en función de las diferentes alternativas a la hora de considerar el resultado empresarial.



***CAPÍTULO 2: EL FACTOR “UNIVERSIDAD”
COMO DETERMINANTE DEL RESULTADO
EMPRESARIAL***

2.1. INTRODUCCIÓN

Las empresas nacen en un entorno específico en el que existen factores externos que afectan directamente al desempeño de sus actividades. Por ejemplo, las spin-offs no académicas se ven muy influenciadas por las empresas matrices de las que surgen. Así, el conocimiento y la experiencia ganada por los fundadores de la spin-off en la institución de origen puede tener un efecto en sus resultados, afectando no sólo en el momento de nacimiento de la empresa sino también a su comportamiento organizativo posterior y a sus estrategias de negocio (Zhang, 2009). Estudios recientes sobre spin-offs empresariales están motivados por este argumento (véase, por ejemplo, Agarwal *et al.* 2004; Gompers *et al.* 2005; Klepper 2001; Klepper y Sleeper 2005).

En el caso de las spin-offs académicas el componente del entorno más directo y que más influye en su desarrollo futuro es la universidad de la que surgen. Por ello, el objetivo de este capítulo es revisar la literatura que analiza en qué medida el hecho de haber nacido cómo spin-off universitaria puede influir en el resultado de una empresa. Para ello, es necesario definir en primer lugar qué se entiende por “resultado empresarial”. Tal y cómo se verá en el segundo apartado de este capítulo, los trabajos empíricos centrados en el ámbito de las spin-offs universitarias le confieren al resultado empresarial, principalmente, tres dimensiones: la propia supervivencia de la empresa, su crecimiento y su capacidad de innovación. De este modo, en los epígrafes siguientes se revisan de forma separada las investigaciones que analizan la influencia que el origen de la empresa puede tener sobre cada una de estas tres dimensiones, presentando finalmente una síntesis de tales efectos.

A la hora de revisar dicha literatura no siempre abundan los trabajos que tienen como objeto de estudio las spin-offs universitarias. Muchas de las investigaciones que analizan los diferentes rendimientos se focalizaron en las empresas incubadas (en parques científicos o tecnológicos, centros de negocios o incubadoras propiamente dichas). Dado

el carácter pionero de dichos estudios y que un elevado número de spin-offs se beneficia del uso de este tipo de instalaciones (Iglesias *et al.*, 2012), como se ha expuesto anteriormente, nuestra revisión de la literatura incluye tanto los trabajos centrados en spin-offs universitarias como, de forma complementaria, aquellos sobre empresas incubadas.

2.2. DEFINICIÓN DE RESULTADO EMPRESARIAL

Muchos investigadores han debatido acerca de las medidas del resultado empresarial, debate que ha sido todavía más encarnizado en el caso de empresas relativamente pequeñas y jóvenes (Spithoven y Knockaert, 2011).

En la literatura que evalúa el impacto del origen universitario de la empresa, o de su ubicación en parques científicos o incubadoras, sobre el resultado empresarial las medidas empleadas son diversas. Se ve confirmada así la afirmación de Bonardo *et al.* (2011), quienes reconocen que los indicadores de éxito no han sido, por el momento, bien definidos para las empresas de origen universitario. Considerar que una spin-off tiene éxito o no depende de la situación, de la motivación personal y las metas del fundador, así como de los grupos de interés y de la interpretación personal de lo que significa el éxito (Helm y Mauroner, 2007).

En el Cuadro 4 agrupamos las variables empleadas como *proxy* del resultado empresarial por los autores de los trabajos revisados.

Cuadro 4. Medidas del resultado empresarial empleadas en los principales trabajos empíricos

Medidas del resultado empresarial \ Autores	Supervivencia	Crecimiento Ventas	Crecimiento Empleados	Innovación	Flujos netos de caja	Rentabilidad	Productividad	Otras
George <i>et al.</i> (2002)		√		√				
Enseley y Hmieleski (2005)		√			√			
Colombo y Piva (2005)		√	√	√				√
Löfsten y Linderlöf (2005)				√				
Zahra <i>et al.</i> (2007)		√				√	√	
Ortín <i>et al.</i> (2007, 2008)			√					
Zhang (2009)	√		√			√		√
Bonardo <i>et al.</i> (2009)	√							√
Vendrell y Ortín (2008)			√					
Vendrell (2008)			√				√	
Ortín y Vendrell (2010)							√	
Vendrell y Ortín (2010)			√					
Salvador (2010)		√						
Wennberg <i>et al.</i> (2011)	√	√	√					
Cantner y Goethner (2011)	√		√	√				
Yagüe y March (2011)		√		√		√		√
Leijpras (2012)				√				
Molero y Maldonado (2012)				√				
Criaco <i>et al.</i> (en preparación)	√	√	√	√				√
Westhead y Storey (1995) ^a	√							
Löfsten y Linderlöf (2002) ^a		√	√			√		
Colombo y Delmastro (2002) ^a			√	√				√
Ferguson y Olofsson (2004) ^a	√	√	√					
Schwartz (2010) ^a	√							
Amezcuca (2010) ^a	√	√	√					
Spithoven y Knockaert (2011) ^a		√	√					
Nº TOTAL DE TRABAJOS	9	12	15	8	1	4	3	6

Nota: (a) trabajo referido a parques científicos o incubadoras de empresas

La medida de resultado empresarial más utilizada en la literatura, como se muestra en el Cuadro 4, es el crecimiento en el empleo, seguido del crecimiento en ventas. Tras del crecimiento, la medida más empleada es la supervivencia empresarial, esto es, si la empresa continúa existiendo o no. Adicionalmente, se utilizan diversas medidas de innovación, con frecuencia relacionadas con la solicitud de patentes. Formas menos

comunes de aproximar el resultado de este tipo de empresas son sus flujos de caja, la rentabilidad o la productividad, entre otras.

En nuestro trabajo, siguiendo a la mayoría de los estudios revisados (Cuadro 4), se analiza un *pool* de medidas del resultado empresarial, recogiendo en particular tres. La primera de ellas es la supervivencia. La supervivencia puede considerarse como el precedente universal del resultado empresarial y, por ende, de su éxito (Criaco *et al.*, 2013). Además, la supervivencia es una condición necesaria para el crecimiento de la compañía. Yagüe y March (2011) mantienen que la supervivencia de una empresa indica que la organización es capaz de adaptarse a las turbulencias del entorno y de mantener su aptitud. Por otra parte, la realidad ha mostrado que las empresas jóvenes tienden a crecer muy lentamente, por lo que la supervivencia se considera una medida más apropiada de resultado empresarial para dichas empresas (Amezcuca, 2010).

La segunda medida es el crecimiento. Se incluye esta dimensión con el afán de examinar diferencias cualitativas en el resultado relativo de las spin-offs universitarias, dado que estas tienen la posibilidad de sobrevivir largos periodos de tiempo presentando un crecimiento reducido debido al apoyo de actores que les proporcionan los recursos necesarios para que la empresa continúe su desarrollo (Ferguson y Olofsson, 2004), esto se conoce como el fenómeno de los “muertos vivientes” (Hayter, 2010). Además, el crecimiento se ha introducido desde dos vertientes, incluyendo medidas del crecimiento en términos de empleo y de ventas netas. El crecimiento en el empleo señala la necesidad de recursos adicionales para satisfacer la demanda de los clientes (Cantner y Goethner, 2011). Aunque esta medida podría bastar *a priori* para complementar a la supervivencia como indicador de resultado empresarial, se ha considerado oportuno incluir adicionalmente el crecimiento en ventas. Esto es debido a que el incremento del número de empleados podría venir también financiado por los actores a los que apuntan Ferguson y Olofsson (2004) y Hayter (2010), no siendo por tanto totalmente objetivo su uso. Se descartó, sin embargo, considerar únicamente el crecimiento en términos de ventas dado que la creación de empleo es un resultado deseable tanto desde la perspectiva macroeconómica como social. En nuestra opinión, al ser la sociedad la que apoya los

procesos de creación y desarrollo empresarial, el resultado de dichos procesos ha de valorarse también desde la óptica del interés social, y no únicamente desde la perspectiva del interés comercial.

La tercera medida del resultado empresarial incluida en este trabajo es la innovación, concretamente aproximada a través de la existencia de patentes. Muchos autores utilizan las patentes como barómetro del potencial de las empresas para capitalizar su I+D bajo la asunción de que una vez la empresa haya patentado sus invenciones, desarrollará su propiedad industrial en un producto comercialmente viable o empleará la tecnología en un producto existente (Yagüe y March, 2011).

En los siguientes epígrafes revisamos la literatura relativa al estudio del efecto del origen de la empresa con relación al resultado empresarial medido como supervivencia, crecimiento en ventas y empleo e innovación, al ser estas las *proxies* del resultado empresarial que se emplearán en el análisis empírico realizado en este trabajo.

2.3. SUPERVIVENCIA EMPRESARIAL: REVISIÓN DE LA LITERATURA

Como se puede observar en el Cuadro 5, los estudios centrados en la supervivencia empresarial de las spin-offs universitarias son relativamente recientes, reflejando de este modo la incipiente del fenómeno spin-off. Por el contrario, los trabajos relativos a empresas ubicadas en parques científicos o incubadoras de empresas se originan previamente. A continuación se revisan ambos grupos de trabajos.

Cuadro 5. Principales trabajos empíricos que analizan el efecto del origen académico o la ubicación en un parque científico o incubadora sobre la supervivencia empresarial

Autores	Muestra	Zona geográfica	Periodo	Método	Variable Dependiente	Rdo.
Zhang (2009)	704 spin-offs + 5.655 no spin-offs	Estados Unidos	1992- 2001	Modelo <i>Logit</i> .	Probabilidad de Supervivencia	+
Bonardo <i>et al.</i> (2009)	131 spin-offs + 131 no spin-offs	Alemania, Reino Unido, Francia e Italia	1995- 2003	Modelo de Cox de riesgos proporcionales semiparamétrico	Probabilidad de Fracaso	-
Cantner y Goethner (2011)	128 spin-offs + 128 no spin-offs	Thuringia (Alemania)	2008	Regresión de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO)	Riesgo de Fracaso (Rating)	-
Wennberg <i>et al.</i> (2011)	528 spin-offs + 8.663 spin-offs corporativas	Suecia	1994- 2002	Modelo de Cox de riesgos proporcionales semiparamétrico	Probabilidad de Supervivencia	-
Criaco <i>et al.</i> (en preparación)	29 spin-offs + 63 no spin-offs	Cataluña (España)	2011	Diferencia de medias (Mc Nemar test)	Supervivencia (1; 0)	+
Westhead y Storey (1995) ^a	132 en parque + 87 fuera parque	Reino Unido	1986- 1992	Modelo <i>Logit</i> .	Probabilidad de Supervivencia	+
Ferguson y Olofsson (2004) ^a	30 en parque + 36 fuera parque	Suecia	1991- 2000	Análisis de supervivencia Kaplan-Meier	Tasa de Supervivencia	+
Schwartz (2010) ^a	371 incubadas + 371 no incubadas	Alemania	1996- 2006	Análisis de supervivencia Kaplan-Meier	Tasa de Supervivencia	-
Amezcuca (2010) ^a	± 35.000 incubadas y no incubadas	Estados Unidos	1990- 2008	Modelo paramétrico AFT (<i>accelerated failure time</i>) con distribución log-logística	Tiempo hasta el fracaso	-

Nota: (a) trabajo referido a parques científicos o incubadoras de empresas

El trabajo de Zhang (2009) compara una muestra de 704 spin-offs académicas financiadas con capital riesgo y creadas después de 1990 en Estados Unidos con una muestra de 5.655 empresas de similares características. Sus resultados muestran que el origen académico ejerce una influencia positiva y estadísticamente significativa en la probabilidad de

supervivencia de las spin-offs. Ahora bien, este efecto se reduce cuando se controlan aspectos tales como el sector al que pertenece la empresa o su ubicación en centros de alta tecnología (Silicon Valley, San Francisco Bayarea, Boston, New York, Seattle, entre otros).

A pesar de estos resultados tan contundentes, Zhang (2009) no descarta el hecho de que la significatividad del origen de la empresa se deba a la ausencia de otras variables de control. A modo de ejemplo, dentro del sector biotecnológico no es lo mismo una empresa que desarrolle medicinas que otra centrada en ofertar programas informáticos y que se asimilaría a una empresa de *software*. En caso de que ambas fracasaran, probablemente esta última lo haría en un periodo corto de tiempo mientras la primera tendría una tasa de supervivencia más larga.

Bonardo *et al.* (2009) estudian la salida a bolsa de una muestra de 131 spin-offs académicas frente a 131 empresas independientes de similares características, localizadas en Alemania, Reino Unido, Francia e Italia en el periodo 1995-2003. El análisis cubre los sectores de electrónica e ingeniería, tecnologías de la información, biotecnología y farmacología y comunicación. Los resultados obtenidos muestran que la afiliación con la universidad reduce la probabilidad de fracaso de forma estadísticamente significativa. La introducción de variables de control, tales como el grado de innovación y las características de los fundadores, reducen suavemente el efecto de la afiliación con la universidad sin que este deje de ser estadísticamente significativo en ningún caso.

Cantner y Goethner (2011) analizan una muestra de 128 spin-offs académicas ubicadas en el Estado Federal de Thuringia, Alemania, comparándolas con otras 128 start-ups innovadoras. En su trabajo, la variable dependiente, fracaso empresarial, es medida mediante un índice de *rating* crediticio con el fin de reflejar tanto las características actuales de la empresa como las expectativas de su futuro desarrollo. Sus resultados indican que el grado de innovación y la amplitud del mercado objetivo en el momento de lanzamiento de la empresa están relacionados con un mayor riesgo de fracaso, sin embargo, este se ve reducido significativamente por el hecho de ser una spin-off

académica. En particular, esta característica desempeña un papel crucial como mitigadora del fracaso empresarial cuando la empresa es muy innovadora.

Wennberg *et al.* (2011) cuestionan en su trabajo si empresas iniciadas por emprendedores con educación universitaria tienen mejores resultados, en términos de supervivencia, que spin-offs académicas iniciadas por emprendedores también con educación universitaria. Emplean una muestra compuesta por 528 spin-offs universitarias y 8.663 spin-offs corporativas ubicadas en Suecia para el periodo 1994-2002. En sus resultados descriptivos destaca la composición de la muestra; el 94% de las spin-offs presentes en Suecia durante casi una década surgen del entramado empresarial. Por tanto, queda patente que, en este país, la vía más empleada para el emprendimiento intensivo en conocimiento no es la creación de spin-offs académicas (vía directa), tradicionalmente considerada como la más importante, sino la vía indirecta de creación de spin-offs a partir de empresas ya establecidas. Esta simple observación de la realidad llevan a Wennberg *et al.* (2011) a cuestionar la justificación de las políticas orientadas al fomento de la creación de spin-offs académicas.

En cuanto a los resultados del análisis econométrico de los datos, Wennberg *et al.* (2011) obtienen que la probabilidad de supervivencia es significativamente superior para las spin-offs empresariales. El argumento al que aluden los autores es que las experiencias previas de los fundadores en empresas privadas proporcionan un bagaje potencialmente más valioso para la comercialización de oportunidades de negocio que las experiencias previas en la universidad.

Para el caso español en su conjunto no se ha encontrado ningún estudio que analice el efecto del origen universitario sobre la supervivencia empresarial. No obstante, Criaco *et al.* (en preparación) estudian una muestra compuesta por 92 empresas promovidas por los Trampolines Tecnológicos⁷ existentes en Cataluña⁸. La totalidad de las empresas de la

⁷ Desde el año 2000 Cataluña ha promovido la creación de spin-offs universitarias a través de los conocidos como Trampolines Tecnológicos (TT). Generalmente, los TT son entidades públicas independientes integradas en las OTRI de universidades públicas. Mantienen su propio funcionamiento y sistema presupuestario, con independencia tanto de universidades como de OTRI, obteniendo sus fondos del CIDEM

muestra surgen del ámbito académico, sin embargo, los autores las categorizan en dos grupos. Por una parte se encuentran las consideradas “spin-offs universitarias” definidas como aquellas en las que ha tenido lugar tanto transferencia de tecnología como transferencia de personal académico desde la universidad matriz a la empresa (29 compañías). Por otra parte agrupan bajo el término “no spin-off universitarias” aquellas empresas en las que únicamente se ha transferido o bien tecnología o bien personal, junto con otras en las que ninguna de las anteriores transferencias ha tenido lugar (63 empresas).

El resultado de su análisis, eminentemente descriptivo, les permite concluir que existen diferencias significativas entre la supervivencia de las consideradas spin-offs universitarias y las compañías no consideradas spin-off, siendo superior en el caso de las spin-offs.

Westhead y Storey (1995) estudian el efecto de los vínculos con las universidades y otras instituciones de educación superior sobre la supervivencia de una muestra de 219 empresas de alta tecnología de Reino Unido entre 1986-1992; de las cuales 132 se ubican en parques científicos y el resto son empresas comparables. Concluyen que las empresas con vínculos, formales o informales, con estas instituciones en 1986 presentan mayor probabilidad de supervivencia. Además, los resultados muestran que la existencia de vínculos con universidades u otras instituciones similares alivian los problemas derivados de la novedad (*liabilities of newness*) y del pequeño tamaño de estas empresas.

Ferguson y Olofsson (2004), en un estudio de carácter más bien descriptivo, analizan 66 NEBT suecas. En su trabajo comparan 30 empresas que en 1995 se instalaban en un parque científico, y de las cuales el 93% seguía funcionando en 2002, con otras 36

(Centro de Innovación y Desarrollo Empresarial), mientras que la universidad proporciona normalmente el espacio u otros recursos físicos (Criaco *et al.*, 2013; Criaco *et al.*, en preparación).

⁸ En un trabajo previo de los mismos autores, Criaco *et al.* (2013), estos estudian el efecto de las características del capital humano de los fundadores sobre la supervivencia empresarial en las empresas surgidas de los citados trampolines catalanes mediante la aplicación de un modelo *logit*. Sin embargo, no se realiza ningún estudio comparativo que permita determinar la existencia del efecto del origen universitario sobre la supervivencia empresarial. Por tanto, no es un trabajo que se circunscriba al ámbito central de esta investigación. A pesar de ello se ha tenido presente puesto que es el único trabajo encontrado que analice los factores determinantes de la supervivencia de las spin-offs universitarias dentro de España.

similares pero localizadas fuera de parques tecnológicos, de las cuales un 66,7% seguían funcionando, concluyendo que las empresas localizadas en este tipo de instalaciones tienen una mejor tasa de supervivencia.

Schwartz (2010), en otro trabajo también descriptivo, compara una muestra de 371 empresas incubadas y ya graduadas⁹ en cinco organizaciones incubadoras alemanas con otras 371 empresas no incubadas. En particular, estudia las diferencias en la probabilidad de supervivencia y la tasa de riesgo (*hazard rate*) durante un período de 10 años. Los resultados no demuestran que las probabilidades de supervivencia sean significativamente mayores para las empresas localizadas en incubadoras. Es más, para tres de las incubadoras el análisis revela probabilidades de éxito significativamente inferiores para sus empresas. Por tanto, según Schwartz (2010), estar localizado en una incubadora no incrementa de forma significativa la probabilidad de supervivencia a largo plazo sino más bien a la inversa.

Amezcuca (2010) realiza un análisis comparativo para una muestra de más de 35.000 empresas estadounidenses comparando incubadas y no incubadas durante el período 1990-2008. Su objeto de estudio es el tiempo esperado hasta el fracaso en el corto y el largo plazo. Los resultados obtenidos muestran que el hecho de ser o haber sido una empresa incubada reduce el tiempo esperado hasta el fracaso. Esto es, las empresas incubadas tienen un tiempo hasta el fracaso inferior al de sus comparables no incubadas, de forma que no puede probarse que la pertenencia a una incubadora de empresas reduzca los problemas derivados de la novedad (*liability of newness*) en el corto plazo. Además, las empresas ya graduadas, que han pasado por la incubadora, tienen también un tiempo esperado hasta el fracaso inferior al de sus comparables nunca incubadas. Por ello, Amezcuca (2010) sostiene que no es posible afirmar que la incubación permita, en el largo plazo, desarrollar un conjunto de rutinas, competencias y estructuras organizativas sólidas para competir en el mercado una vez fuera de la incubadora, contrariamente a lo que afirma la teoría evolutiva de las organizaciones (*organizational evolutionary theory*).

⁹ Empresas que habiendo estado incubadas ya no lo están, es decir, han salido de la incubadora.

2.4. CRECIMIENTO EMPRESARIAL: REVISIÓN DE LA LITERATURA

En el Cuadro 6 se recogen los trabajos que estudian el crecimiento en ventas y en empleo como medida del resultado empresarial, tanto en spin-offs universitarias como en empresas ubicadas en parques tecnológicos o incubadoras de empresas. En el caso del crecimiento existen más referencias que en la literatura de supervivencia empresarial sobre las spin-offs.



Cuadro 6. Principales trabajos empíricos que analizan el efecto del origen académico o la ubicación en un parque científico o incubadora sobre el crecimiento empresarial

Autores	Muestra	Zona geográfica	Periodo	Método	Variable Dependiente	Rdo.
George <i>et al.</i> (2002)	147 empresas biotecnológicas cotizadas	Estados Unidos		t- test, MANCOVA, ANCOVA	Ventas netas / Activo	()
Enseley y Hmieleski (2005)	102 spin-offs + 154 no spin-offs	Sureste Estados Unidos		t-test	Ingresos	-
Colombo y Piva (2005)	64 spin-offs + 64 no spin-offs	Italia	2003	t-test	Logaritmo Ingresos Logaritmo Empleados	- ()
Zahra <i>et al.</i> (2007)	78 spin-offs + 91 spin-offs corporativas	Estados Unidos (5 estados)		Macova + Scheffe test	Crecimiento ingresos	+
Ortín <i>et al.</i> (2007)	28 spin-offs + 22 no spin-offs	España	2006	MCO	Crecimiento empleo	-
Ortín <i>et al.</i> (2008)	28 spin-offs + 22 no spin-offs	España	2006	MCO	Crecimiento empleo	-
Zhang 2009	704 spin-offs + 5.655 no spin-offs	Estados Unidos	1992- 2001	MCO	Número empleados	-
Vendrell y Ortín (2008)	72 spin-offs + 29 no spin-offs	España	2006	MCO	Crecimiento empleo	-
Vendrell (2008)	28 spin-offs + 43 spin-offs corporativas	España	2006	MCO	Crecimiento empleo	()
Vendrell y Ortín (2010)	28 spin-offs + 43 spin-offs corporativas	España	2006	MCO	Crecimiento empleo	()
Salvador (2010)	98 spin-offs + 299 no spin-offs	Italia	2007	MCO	Ventas	-
Wennberg <i>et al.</i> (2011)	528 spin-offs + 8663 spin-offs corporativas	Suecia	1994- 2002	Datos de panel: modelo de efectos fijos	Crecimiento empleo Crecimiento ventas	() -
Cantner y Goethner (2011)	128 spin-offs + 128 no spin-offs	Thuringia (Alemania)	2008	Regresión binomial negativa	Crecimiento empleo	()
Yagüe y March (2011)	32 spin-offs + 70 no spin-offs	España	1998- 2004	Modelo <i>Logit</i>	Spin-off ^b	-(1) +(2)
Criaco <i>et al.</i> (en preparación)	29 spin-offs + 63 no spin-offs	Cataluña (España)	2011	t-test	Crecimiento empleo Crecimiento ventas	() +
Löfsten y Linderlöf (2002) ^a	134 en parque + 139 fuera parque	Suecia	1996- 1998	MCO	Crecimiento empleo Crecimiento ventas	+ +
Colombo y Delmastro (2002) ^a	45 incubadas + 45 no incubadas	Italia	2000	Modelo Tobit	Nº empleados arranque	()

					Nº empleados 1999	+
Ferguson y Olofsson (2004) ^a	30 en parque + 36 fuera parque	Suecia	1991- 2000	Mann-Whitney test	Crecimiento empleo	()
					Crecimiento ventas	()
Amezcuca (2010) ^a	± 35.000 incubadas y no incubadas	Estados Unidos	1990- 2008	Datos de panel: método generalizado de los momentos	Crecimiento empleo	+
					Crecimiento ventas	+
Spithoven y Knockaert (2011) ^a	48 ubicadas + 37 no ubicadas	Region de Flemish (Bélgica)	2008- 2009	Modelo <i>Logit</i>	Crecimiento empleo	+
					Crecimiento ventas	()

Notas:

- (a) Trabajo referido a parques científicos o incubadoras de empresas
 - (b) En Yagüe y March (2011) la variable dependiente es aquella que identifica a una empresa como spin-off pasando a ser variables independientes las variables ventas (1) y crecimiento en ventas (2).
- MCO = Mínimos Cuadrados Ordinarios

George *et al.* (2002) analizan, para el caso estadounidense, las diferencias en los resultados obtenidos por empresas biotecnológicas cotizadas en bolsa que mantienen vínculos con universidades y empresas de similares características no vinculadas a universidades, trabajando con una muestra total de 147 empresas, en ningún caso incubadas. Sus resultados no permiten afirmar que empresas con alianzas con universidades obtengan mejores resultados en términos de ventas netas sobre activo total.

Ensley y Hmieleski (2005) estudian las diferencias en los resultados, medidos como crecimiento de las ventas y flujos de caja netos, entre empresas de alta tecnología de origen universitario y otras empresas de alta tecnología equivalentes. Para ello, elaboran una muestra de 102 nuevas empresas de origen académico surgidas de tres universidades del sureste de Estados Unidos y otra muestra de comparación compuesta por 154 empresas independientes equivalentes. Los autores esperan que, debido al “isomorfismo institucional”, los resultados de las empresas de origen académico sean peores. De cara a contrastar su hipótesis, Ensley y Hmieleski (2005) realizan un *t*-test de los resultados empresariales de ambas muestras.

Los autores encuentran que la muestra de empresas de origen universitario obtiene resultados empresariales más bajos, en términos tanto de flujos de caja netos como de crecimiento de ingresos, confirmando su hipótesis.

Colombo y Piva (2005) comparan 64 start-ups académicas o *Academic Start-Ups (ASUs)*¹⁰ italianas que operan en industrias de alta tecnología, tanto manufactureras como de servicios, con otras NEBT en relación a la configuración interna de recursos, el acceso a los recursos y competencias externas y las implicaciones para los resultados de la empresa.

Los resultados de los test estadísticos muestran que las ASUs y las otras NEBT difieren en su configuración inicial de recursos y competencias como consecuencia de la diversidad en el origen de los fundadores y en el capital humano. Los fundadores de las ASUs tienen un perfil de mayor formación educativa pero carecen de competencias empresariales y de gestión. Esto lleva a las ASUs a poner mayor énfasis en las actividades técnicas y a mantener relaciones permanentes con el entorno investigador. Sin embargo, el análisis empírico muestra que estas crecen menos que otras empresas jóvenes de alta tecnología. Los autores encuentran que ser una start-up académica no influye en el número de empleados y, además, tiene un impacto negativo sobre las ventas de la compañía.

Zahra *et al.* (2007) estudian una vez más el caso estadounidense a partir de una muestra compuesta por 78 spin-offs universitarias y 91 spin-offs empresariales ubicadas todas ellas en los estados de Georgia, Carolina del Norte, Carolina del Sur, Tennessee y Virginia. Según los autores, las spin-offs corporativas presentan mejores resultados empresariales que las spin-offs universitarias debido a que las primeras ponen mayor énfasis en su capacidad de conversión del conocimiento (*knowledge conversion capability, KCC*)^{11,12}, entienden mejor la urgencia por tener un producto en el mercado, poseen mejor y más amplia experiencia comercial, establecen redes con otras empresas y mantienen contactos con colegas en el mercado.

¹⁰ Colombo y Piva (2005) definen a una start-up académica como aquella nueva empresa cuyo equipo promotor está, al menos en parte, compuesto por académicos o investigadores de organismos de investigación públicos.

¹¹ Zahra *et al.* (2007) definen la capacidad de conversión del conocimiento, con origen en la teoría del conocimiento, como la capacidad para transformar la investigación y los descubrimientos científicos en productos exitosos que se comercializan rápida y eficazmente creando valor. Identifican tres componentes de la KCC: conceptualización, configuración y encarnación.

¹² Los resultados no son tan contundentes en el caso del efecto de los diferentes componentes de la KCC sobre los resultados de las empresas.

Los resultados obtenidos rechazan la hipótesis de que las spin-offs corporativas obtengan mejores resultados empresariales cuando la variable empleada como medida del resultado es el crecimiento de los ingresos. Esto es, el hecho de ser una spin-off universitaria tiene un efecto positivo en el crecimiento de los ingresos. Por el contrario, Zahra *et al.* (2007) encuentran un efecto negativo entre la condición de spin-off universitaria y los resultados empresariales medidos como productividad y rentabilidad.

Para el caso español, los trabajos de Ortín *et al.* (2007, 2008) comparan 28 empresas spin-off universitarias con 22 empresas equivalentes, analizando en particular el crecimiento medio anual acumulativo del número de trabajadores. Asimismo, estudian la implicación en los resultados de las características específicas de la empresa, las características del equipo fundador y las políticas seguidas en lo relativo a contratación, subcontratación y formación.

Los autores encuentran que el hecho de ser una spin-off universitaria tiene un efecto negativo y significativo en la tasa de crecimiento medio del número de trabajadores. En concreto, dicha tasa es 13 puntos inferior para las empresas de origen universitario. Adicionalmente, el hecho de operar en el sector informático también afecta negativamente a la tasa de crecimiento del empleo. Ortín *et al.* (2007, 2008) ponen de manifiesto la importancia de este resultado, dado que la mayor parte de las empresas de origen universitario de la muestra pertenecen al sector informático. Por el contrario, el porcentaje de doctores en el equipo fundador de la compañía afecta positivamente al crecimiento del empleo.

En un trabajo posterior y, previsiblemente, partiendo de la misma muestra que Ortín *et al.* (2007, 2008), Vendrell y Ortín (2008) llegan a resultados similares pero que vienen matizados por algún hallazgo adicional. En particular, encuentran que cuando el equipo fundador de la spin-off tiene experiencia en gestión, las diferencias en las tasas de crecimiento de ambas muestras dejan de ser significativas. Por tanto, según Vendrell y Ortín (2008), introducir en el equipo de la spin-off universitaria a una persona con experiencia en gestión produce un incremento en la tasa de crecimiento de empleo anual del 14,5%. Cuando la heterogeneidad desaparece y todos los miembros del equipo tienen

experiencia en gestión, la tasa de crecimiento se reduce. Los autores también plantean la existencia de un efecto no lineal del tamaño del equipo fundador sobre el crecimiento del empleo; esto es, esperan que los resultados de la nueva empresa mejoren con la introducción de miembros en el equipo fundador hasta un punto óptimo, a partir del cual la introducción de más miembros tendría un efecto negativo debido a los problemas derivados de la dificultad de coordinar un equipo demasiado grande. Sin embargo, los resultados de su análisis no encuentran ni una relación lineal ni una relación cóncava entre ambas variables. Posteriormente, Vendrell (2008) y Vendrell y Ortín (2010) amplían su muestra de empresas de origen no universitario pasando de 22 a 43. En general, los resultados de ambos trabajos confirman los hallados previamente.

Zhang (2009) analiza el efecto del origen académico sobre el empleo y la rentabilidad utilizando la misma muestra que la empleada en el análisis de la supervivencia empresarial. Sus resultados muestran que el origen académico ejerce una influencia negativa sobre ambas medidas de resultados empresariales, si bien dichos resultados se suavizan cuando se controla el sector de actividad de la empresa. El autor sugiere que este resultado pone de manifiesto la gran concentración de las spin-offs académicas en sectores donde obtener un producto comercializable requiere un tiempo elevado, como puede ser el sector biofarmacéutico donde el empleo crece más lentamente que en la industria en general.

Salvador (2010) estudia el caso italiano, midiendo los resultados empresariales en términos de ventas en el año 2007. Emplea una muestra compuesta por 397 compañías, de las cuales 98 son spin-offs y 299 son start-ups comparables seleccionadas atendiendo al sector de actividad, la localización geográfica y el tamaño. La autora encuentra un efecto negativo del origen universitario sobre el nivel de ventas logrado.

Por el contrario, Cantner y Goethner (2011), en el trabajo ya comentado, no encuentran un efecto significativo del origen universitario sobre los resultados de la empresa en términos de empleo.

Los resultados obtenidos por Wennberg *et al.* (2011) para Suecia muestran un efecto negativo de la variable “origen universidad” sobre el crecimiento en ventas, esto es, las spin-offs de origen empresarial crecen más que las spin-offs de origen universitario en términos de ventas. Sin embargo, los autores no encuentran significativa dicha variable sobre el crecimiento en el empleo.

Yagüe y March (2011) analizan el caso español en el período 1998-2004 centrándose exclusivamente en el sector biotecnológico; para ello, emplean una muestra compuesta por 102 empresas biotecnológicas de las cuales 32 son spin-offs académicas. En los resultados de su análisis los autores encuentran que las empresas biotecnológicas de origen universitario tienden a crecer más que las empresas independientes.

Los resultados obtenidos por Criaco *et al.* (en preparación), en el trabajo ya comentado, para el caso catalán no encuentran diferencias significativas entre los resultados en términos de empleo obtenidos por spin-offs universitarias y no spin-offs. Por el contrario, los autores determinan que el crecimiento en términos de ventas es significativamente superior en las spin-off universitarias.

En relación a los trabajos que estudian empresas incubadas, Löfsten y Lindelöf (2002), a partir de una muestra compuesta por 134 NEBT ubicadas en 10 parques científicos frente a 139 NEBT equiparables en el periodo 1996-1998 en Suecia, muestran una influencia positiva de la ubicación en un parque científico sobre el crecimiento empresarial medido tanto en términos de empleo como de ventas. Los autores atribuyen este efecto al valor añadido que proporcionan los parques científicos a sus miembros mediante los beneficios de imagen derivados de la presencia en el parque, el acceso a servicios de gestión y a redes con universidades y centros de investigación. A pesar de ello, Löfsten y Lindelöf (2002) no encuentran un efecto significativo de la ubicación en un parque científico sobre la rentabilidad de las NEBT, esto es, no pueden concluir que las empresas ubicadas en parques obtengan rentabilidades superiores a las no ubicadas.

Colombo y Delmastro (2002) comparan una muestra de empresas italianas compuesta por 45 NEBT que a comienzos de 2000 estaban incubadas con una muestra similar de

empresas no incubadas. Su objetivo es determinar el efecto de la localización sobre el empleo de las empresas residentes en dos momentos de tiempo: en el momento de puesta en marcha y a 31 de Diciembre de 1999. En sus resultados, Colombo y Delmastro (2002) no encuentran que la ubicación en una incubadora tenga un efecto significativo sobre el número de empleados en el momento de puesta en marcha de la nueva empresa, sino que este viene determinado fundamentalmente por el número de fundadores y su experiencia en el sector, así como por el hecho de ser una spin-off empresarial. Por el contrario, encuentran un efecto positivo después de la puesta en marcha. Así, manteniendo el resto de variables constantes, el crecimiento medio anual de las empresas incubadas es del 55%, mientras que el de las no incubadas es del 30%. Por tanto, concluyen que las empresas de alta tecnología incubadas comienzan su andadura con un tamaño similar al de otras NEBT pero, posteriormente, tienden a crecer de manera más rápida que sus comparables no incubadas.

Por su parte, en el trabajo ya comentado de Ferguson y Olofsson (2004), los autores encuentran un mayor crecimiento, en términos de ventas brutas y número de empleados, en las empresas que forman parte de un parque científico. Sin embargo, este resultado es meramente descriptivo.

Amezcuca (2010) también encuentra, para el caso estadounidense, que la ubicación en una incubadora empresarial incrementa las tasas de crecimiento de las nuevas empresas. Este efecto es significativo tanto en términos de tasas de crecimiento de empleo como en términos de tasas de crecimiento de ventas. Por tanto, Amezcuca (2010) sostiene que la incubación ayuda a superar los problemas derivados de la novedad (*liability of newness*) mediante la obtención de recursos que les permiten crecer a ritmo más rápido que si no hubieran sido incubadas.

Además, el estudio muestra un efecto positivo de la post-incubación en el crecimiento de la empresa, es decir, cuando una empresa sale de la incubadora está preparada para crecer más que sus equivalentes que nunca han sido incubadas. Esto significa que, midiendo los resultados en términos de crecimiento en empleo o crecimiento en ventas,

la incubación permite a las nuevas empresas desarrollar capacidades fuertes para competir y crecer en el entorno exterior.

Spithoven y Knockaert (2011) estudian una muestra compuesta por 85 empresas, 48 residentes y 37 no residentes en centros de negocios (*business centers*) en la región de Flemish (Bélgica) en el periodo 2008-2009. Los autores analizan en su trabajo la relación entre la residencia en centros de negocios y los resultados de las empresas asimilados en términos de crecimiento de empleo y crecimiento de ventas. Encuentran que la residencia en centros de negocios afecta de forma positiva aunque marginal al crecimiento del empleo. En cuanto al crecimiento en ventas, Spithoven y Knockaert (2011) no hallan que esté afectado por la variable residencia en centros de negocios. Por tanto, los resultados obtenidos no permiten a Spithoven y Knockaert (2011) concluir que las empresas residentes en centros de negocios tengan mejores resultados que las no ubicadas en dichas instituciones.

2.5. INNOVACIÓN EMPRESARIAL: REVISIÓN DE LA LITERATURA

En el Cuadro 7 se recogen los trabajos que emplean la innovación como resultado empresarial. En general, todos los trabajos analizan desde una perspectiva descriptiva si existen diferencias significativas en la innovación empresarial en base al origen universitario o localización de la empresa, empleando fundamentalmente tests de diferencias de medias. Además, como puede observarse, existe una gran variedad de alternativas en la literatura para medir la innovación.

Cuadro 7. Principales trabajos empíricos que analizan el efecto del origen académico o la ubicación en un parque científico o incubadora sobre la actividad de innovación de la empresa

Autores	Muestra	Zona geográfica	Periodo	Método	Variable Dependiente	Rdo.	
George et al (2002)	147 empresas biotecnológicas cotizadas	Estados Unidos		<i>t</i> - test, MANCOVA, ANCOVA	Productos en desarrollo	()	
					Productos en mercado	()	
					Nº Patentes concedidas USPTO	+	
Colombo y Piva (2005)	64 spin-offs + 64 no spin-offs	Italia	2003	<i>t</i> -test <i>t</i> -test Binomial chi-squared	% Ventas debido a productos o servicios lazados en los últimos 2 años	+	
					Nº innovaciones radicales (productos o servicios)	()	
					Patentes (1;0)	()	
					Desarrollo de productos, experiencia laboral anterior (1;0)	()	
Löfsten y Linderlöf (2005)	74 spin-offs + 60 spin-offs corporativas	Suecia	1996-1998	Diferencias de medias	Tiempo usado para el desarrollo del producto (%)	+	
					Cambio en productos y servicios (1;0)	()	
					Grado de cambio de los productos y servicios (1 a 5)	+	
					Intervalo entre cambios (meses)	+	
					Patentes (1;0)	()	
					Tiempo entre nuevas patentes (meses)	+	
					Cantner y Goethner (2011)	128 spin-offs + 128 no spin-offs	Thuringia, (Alemania)	2008	Estimación binomial negativa	Nº patentes últimos 4 años	+
2003 - 2004	Participar en actividades de I+D (1;0)	+					
	Introducir un nuevo producto (1;0)	+					
Leijpras (2012)	179 spin-offs + ± 6000 no spin-offs	Alemania (Este)		AnálisisProbit y Matching approach	Establecimiento de un producto nuevo para el mercado (1;0)	+	
					Desarrollo de un nuevo proceso de producción (1;0)	+	
					Solicitado patentes en 2003 o 2004 (1;0)	+	
					Spin-off	()	
Yagüe y March (2011) ^b	32 spin-offs + 70 no spin-offs	España	1998-2004	Modelo <i>Logit</i>	Spin-off	()	
Molero y Maldonado (2012)	12 spin-offs + 14 no spin-offs	PCM, Madrid (España)	2010	Descriptivo	Nº patentes concedidas	+	
Criaco <i>et al.</i> (en preparación)	29 spin-offs + 63 no spin-offs	Cataluña (España)	2011	<i>t</i> -test	Nº patentes internacionales	+	
					<i>t</i> -test	% Investigadores	()
Colombo y Delmastro (2002) ^a	45 incubadas + 45 no incubadas	Italia	2000	<i>t</i> -test Test binomial Chi-cuadrado Test binomial Chi-cuadrado Test binomial Chi-cuadrado Test binomial Chi-	% Empleados con título universitario	+	
					% de empresas con proyectos europeos	+	
					% de empresas que contratan I+D con universidades u otros laboratorios de investigación	+	
					% de empresas con actividad de patentes	()	
					% de empresas con copyright	()	

	cuadrado		
	t-test	Nº de ordenadores por empresa	()
	t-test	Nº de <i>workstation</i> por empresa	+
	Test binomial Chi-cuadrado	% de empresas con LAN	+

Notas:

- (a) Trabajo referido a parques científicos o incubadoras de empresas
- (b) En Yagüe y March (2011) la variable dependiente es aquella que identifica a una empresa como spin-off pasando a ser variable independiente el número de patentes internacionales.

George *et al.* (2002) examinan en su trabajo, además de lo anteriormente referido, el efecto de los vínculos con la universidad en los resultados de innovación de empresas biotecnológicas. En este estudio los autores miden la innovación empresarial en base a tres variables diferentes: productos en fase de desarrollo, nuevos productos introducidos en el mercado y número de patentes concedidas por la USPTO (*United States Patent and Trademark Office*). Sin embargo, sus resultados únicamente reflejan un efecto positivo de los vínculos con la universidad sobre el grado de innovación cuando esta es medida en función de las patentes de la empresa; en los otros casos, productos en el mercado y productos en desarrollo, los resultados no son significativos.

Colombo y Piva (2005), en el estudio ya referido en el epígrafe correspondiente a crecimiento, aproximan los resultados de innovación a través de tres variables: 1) el porcentaje de los ingresos correspondientes a productos o servicios introducidos en los últimos dos años; 2) la introducción de algún producto o servicio radicalmente innovador con respecto a la oferta de la industria; y 3) la obtención de al menos una patente. Los autores encuentran que el porcentaje de ingresos atribuibles a productos o servicios innovadores es superior en las start-ups académicas.

Löfsten y Lindelöf (2005) emplean una muestra compuesta por 134 NEBT ubicadas en parques científicos en Suecia, de ellas 74 son spin-offs universitarias y 60 son spin-offs empresariales. La cuestión central de su trabajo es estudiar si las NEBT procedentes del ámbito académico se benefician de forma diferente en cuanto a sus redes de I+D y su innovación en productos.

Sus resultados muestran que existen diferencias significativas de modo que las spin-offs universitarias presentan un mayor grado de cambio en sus productos y servicios. Sin

embargo, emplean más tiempo para su desarrollo, estos cambios se producen más lentamente y el tiempo que transcurre entre solicitudes de patentes sucesivas es superior.

Por su parte, Cantner y Goethner (2011) concluyen que las spin-offs universitarias tienen mejores resultados en términos de solicitudes de patentes que otras empresas independientes comparables no surgidas del ámbito universitario. Según los autores, esto sería debido a que las empresas de origen académico suelen ser más intensivas en I+D que otras start-ups, reinvertiendo gran parte de sus ingresos en actividades de I +D.

Para el caso español y el sector específico de la biotecnológica, Yagüe y March (2011) no encuentran que exista un efecto significativo entre el origen universitario de una empresa y sus resultados de innovación, medidos en términos de número de solicitudes de patentes internacionales presentadas.

Leijpras (2012) utiliza una muestra compuesta por más de 6.000 empresas del Este de Alemania de las cuales 179 son *Research Spin-offs* (RSOs). El objetivo de su trabajo es investigar, en primer lugar, si hay diferencias en el comportamiento de I+D e innovación entre RSOs y empresas creadas de otro modo y en qué medida estos resultados son derivados del establecimiento de redes y de actividades de cooperación, como sugieren algunos académicos. En segundo lugar, analiza si dicho comportamiento varía en función de la madurez de la empresa.

Leijpras (2012) obtiene que, en general, el ser una spin-off tiene un efecto positivo en las actividades de I+D e innovación; incluso cuando se controla por la colaboración. Posteriormente, repite el mismo análisis empleando dos submuestras en las que se incluyen únicamente empresas con más de 5 y de 8 años, respectivamente. En ambas se repite el resultado original.

El trabajo de Molero y Maldonado (2012) tiene el propósito de identificar las diferencias existentes entre las empresas de base tecnológica que surgen de la universidad (spin-offs) y las empresas de base tecnológica de creación independiente (no spin-offs). Para ello, en un estudio meramente descriptivo, los autores comparan una serie de características en una muestra compuesta por 12 spin-offs y 14 empresas independientes ubicadas en el

Parque Científico de Madrid¹³. Entre las características estudiadas están las patentes entendidas como medida de salida de la innovación. Molero y Maldonado (2012) encuentran que a las spin-offs universitarias se les conceden más patentes, en promedio, que a las empresas de creación independiente.

En el estudio ya referido para el caso catalán, Criaco *et al.* (en preparación) aproximan los resultados de innovación mediante una variable que recoge el número de patentes internacionales “desarrolladas” por la empresa. Sus resultados muestran que existen diferencias significativas, siendo superior el número de patentes internacionales obtenidas en el caso de las spin-offs universitarias.

Colombo y Delmastro (2002), si bien no encuentran que las empresas incubadas tengan más personal dedicado a tareas de investigación, detectan, en media, un mayor nivel formativo de su personal. Además, las empresas incubadas desarrollan más proyectos colaborativos internacionales de I+D en el marco de la Unión Europea. Del mismo modo, adquieren más servicios de I+D de las universidades y/u otros laboratorios de investigación, obteniendo acceso a resultados de investigación punteros¹⁴.

2.6. SÍNTESIS DE LA REVISIÓN DE LA LITERATURA

Como se ha visto en los tres epígrafes precedentes, tanto los resultados empíricos obtenidos como las aproximaciones del resultado empresarial empleadas y el tipo de empresas objeto de estudio (spin-offs universitarias o empresas incubadas) no son comunes a todos los trabajos. Tratando de sintetizar la información expuesta con el fin de facilitar su interpretación, presentamos en este apartado un resumen centrado específicamente en las variables *proxy* del resultado de la compañía que se analizarán en

¹³ El Parque Científico de Madrid (PCM) fue creado en el año 2001 por las universidades Autónoma de Madrid y Complutense de Madrid.

¹⁴ Colombo y Delmastro (2002) no encuentran diferencias en cuanto a la solicitud de patentes y el registro de *copyright*, ni tampoco en el número de equipos informáticos por empresa. Sin embargo, otras dos medidas de la implantación de tecnologías de la información y la comunicación si presentan diferencias positivas en el caso de las NEBT incubadas; estas son el número de *workstation* por empresa y el porcentaje de empresas con *local area network* (LAN).

la parte empírica de esta investigación: supervivencia, crecimiento e innovación (ver Cuadro 8).



Cuadro 8. Síntesis de los principales resultados empíricos: supervivencia, crecimiento e innovación

Autores	Zona Geográfica	Supervivencia	Crecimiento Ventas	Crecimiento Empleados	Innovación (Patentes)
George <i>et al.</i> (2002)	Estados Unidos		()		+
Enseley y Hmieleski (2005)	Estados Unidos		-		
Colombo y Piva (2005)	Italia		-	()	()
Löfsten y Linderlöf (2005)	Suecia				()
Zahra <i>et al.</i> (2007)	Estados Unidos		+		
Ortín <i>et al.</i> (2007, 2008)	España			-	
Zhang (2009)	Estados Unidos	+		-	
Bonardo <i>et al.</i> (2009)	Alemania, Reino Unido, Francia e Italia	+			
Vendrell y Ortín (2008)	España			()	
Vendrell (2008)	España			()	
Vendrell y Ortín (2010)	España			()	
Salvador (2010)	Italia		-		
Wennberg <i>et al.</i> (2011)	Suecia	-	-	()	
Cantner y Goethner (2011)	Alemania	+		()	+
Yagüe y March (2011)	España		+		()
Leijpras (2012)	Alemania				+
Molero y Maldonado (2012)	PCM, Madrid (España)				+
Criaco <i>et al.</i> (en preparación)	Cataluña (España)	+	+	()	+
Westhead y Storey (1995) ^a	Reino Unido	+			
Löfsten y Linderlöf (2002) ^a	Suecia		+	+	
Colombo y Delmastro (2002) ^a	Italia			()/+	
Ferguson y Olofsson (2004) ^a	Suecia	+	()	()	
Schwartz (2010) ^a	Alemania	-			
Amezcuea (2010) ^a	Estados Unidos	-	+	+	
Spithoven y Knockaert (2011) ^a	Bélgica		()	+	

Nota:

(a) Trabajo referido a parques científicos o incubadoras de empresas

Si bien los resultados empíricos para supervivencia no siguen un patrón concreto, la mayoría (4 de 5) de los trabajos que estudian el efecto del origen universidad en la supervivencia empresarial obtienen unos resultados positivos. Sin embargo, el efecto de la

incubación o pertenencia a una institución de incubación resulta significativo y positivo únicamente en uno de los trabajos, siendo, en otros dos, significativo y negativo.

La mayoría de los trabajos no encuentran una relación significativa entre el origen universitario de la empresa y su crecimiento, y cuando este aparece suele tener un signo negativo, con la excepción de los estudios de Zahra *et al.* (2007), Yagüe y March (2011) y Criaco *et al.* (en preparación) para crecimiento en ventas. Por el contrario, el crecimiento en el efecto incubación, cuando surge, tiene un efecto positivo sobre el crecimiento tanto en ventas como en empleados.

Finalmente, en el caso de la innovación, aproximada mediante las patentes, los estudios o bien no encuentran relación con el origen universitario de la compañía o bien esta relación presenta un signo positivo.

En resumen, el origen universitario parece favorecer a la supervivencia de las empresas pero no tiene efecto, o si lo tiene es de carácter negativo, sobre el crecimiento medido tanto a través de las ventas como del número de empleados. Por el contrario, el efecto sobre la innovación suele ser positivo. Frente a esto la incubación no parece tener un efecto positivo sobre la supervivencia, sin embargo, las empresas incubadas que sobreviven, crecen con mayor rapidez.

La mayor parte de los trabajos se centran en el caso estadounidense puesto que es en este país donde se origina la creación de spin-offs universitarias e incubadoras de empresas. En Europa encontramos referencias para Suecia, Alemania, Bélgica, Italia y Reino Unido; países donde la cultura emprendedora en las universidades está más arraigada que en el caso español.

Para el caso español, los únicos trabajos que estudian el efecto del carácter universitario sobre el resultado empresarial para la totalidad del territorio, si bien ciñéndose exclusivamente a crecimiento, son los de Ortín *et al.* (2007, 2008), Vendrell (2008), Vendrell y Ortín (2008, 2010); todos ellos basados en la muestra elaborada en 2006 por Ortín *et al.* (2007). Restringiendo el ámbito de estudio al sector biotecnológico, el trabajo de Yagüe y March (2011) analiza el efecto del carácter de spin-off ciñéndose al

crecimiento y la innovación empresarial. Adicionalmente, existen otros trabajos de carácter descriptivo que manejan ámbitos territoriales más reducidos como son el de Criaco *et al.* (en preparación), para 29 spin-offs localizadas en Cataluña, y Molero y Maldonado (2012), para 12 spin-offs ubicadas en el Parque Científico de Madrid.

La aportación de nuestro trabajo es el analizar el caso español empleando medidas tanto de crecimiento como de supervivencia y de innovación de forma conjunta. Además, en el caso del crecimiento no nos limitaremos a la evaluación del crecimiento en el número de empleados sino que lo complementamos con el estudio del crecimiento en términos de ventas. Por ello, la hipótesis fundamental que se pretende contrastar en esta investigación será planteada del siguiente modo:

HIPÓTESIS: Ser una spin-off universitaria ejerce un efecto sobre los resultados empresariales.

Para contrastar dicha afirmación, hemos planteado tres hipótesis específicas para cada una de las alternativas consideradas a la hora de medir el resultado empresarial que se contrastarán en sendos capítulos:

HIPÓTESIS 1: Ser una spin-off universitaria ejerce un efecto sobre la supervivencia de la empresa.

HIPÓTESIS 2: Ser una spin-off universitaria ejerce un efecto sobre el crecimiento de la empresa.

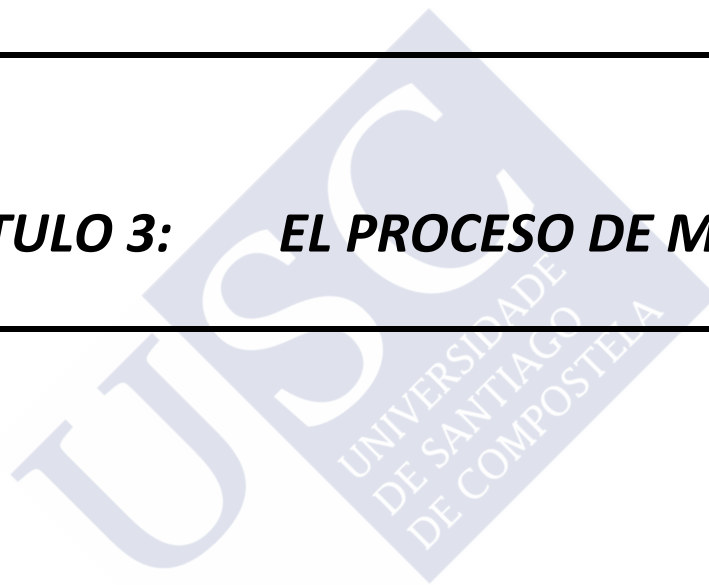
HIPÓTESIS 3: Ser una spin-off universitaria ejerce un efecto sobre la innovación de la empresa.

En definitiva, en este capítulo se han revisado los principales trabajos empíricos que analizan el efecto del origen universitario sobre el resultado empresarial medido como supervivencia, crecimiento e innovación. De forma paralela, se han revisado los estudios que analizan el efecto de la ubicación en parques tecnológicos o incubadoras empresariales sobre el resultado de la compañía.

Se puede concluir que el origen universitario parece mejorar la supervivencia empresarial pero no tiene efecto, o si lo tiene es de carácter negativo, sobre el crecimiento medido tanto a través de las ventas como del número de empleados. Por el contrario, el efecto sobre la innovación tiende a ser positivo. Por el contrario, la incubación no parece tener un efecto positivo sobre la supervivencia, sin embargo, las empresas incubadas que sobreviven crecen con mayor rapidez. Finalmente se han planteado las hipótesis principales de esta investigación que se contrastarán en lo que resta de trabajo.



CAPÍTULO 3: EL PROCESO DE MUESTREO



3.1. INTRODUCCIÓN

Una vez revisada la literatura, en este capítulo se definirá la muestra de spin-offs que se utilizará posteriormente en el análisis empírico. Además, dado que en este trabajo se pretende conocer si el origen universitario de estas compañías ejerce alguna influencia sobre sus resultados empresariales (crecimiento, supervivencia e innovación), será necesario construir adicionalmente una muestra de control conformada por empresas similares que no hayan surgido del ámbito universitario (“no spin-offs”).

Para llevar a cabo este proceso, reduciendo en la medida de lo posible el sesgo de selección, se ha optado por aplicar el método del *propensity score matching*, cuyas características y decisiones fundamentales se resumen en el siguiente epígrafe. A continuación, en los epígrafes tercero y cuarto se detallan las fuentes de información utilizadas y los pasos seguidos hasta llegar a las dos submuestras finales, analizando en qué medida estas son representativas de las poblaciones estudiadas.

3.2. EL PROPENSITY SCORE MATCHING COMO MÉTODO DE MUESTREO

Con el fin de investigar si las spin-offs obtienen mejores resultados debido a su origen universitario, nos basaremos en métodos cuasi-experimentales que estiman el efecto medio de un tratamiento o programa. En concreto, Rosenbaum y Rubin (1983) proponen el *propensity score matching* (PSM) como método para reducir el sesgo en la estimación de efectos de un tratamiento en conjuntos de datos observacionales (no aleatorios).

Dado que en los estudios observacionales la asignación de los sujetos a las muestras de tratamiento y de control no es aleatoria, la estimación del efecto del tratamiento puede verse sesgada por la existencia de factores de confusión (Caliendo y Kopeinig, 2005). La complicación básica en la identificación del efecto causal (*causal effect*) es que la variable

de interés puede ser observada o bien bajo el tratamiento o bien fuera del tratamiento; pero nunca en ambos casos al mismo tiempo (Caliendo y Kopeinig, 2005; Dehejia y Wahba, 2002). Por ejemplo, en nuestro caso es imposible conocer simultáneamente el crecimiento experimentado por una empresa con y sin origen universitario. El problema, por tanto, surge porque se desea conocer la diferencia entre los resultados de los participantes con y sin tratamiento (esto es, empresas con y sin origen universitario). Este problema se conoce como sesgo de selección¹⁵.

El enfoque del emparejamiento o casamiento (*matching*) es una posible solución al sesgo de selección. Tuvo su origen en la literatura estadística y muestra una estrecha relación con el contexto experimental. De hecho, estos métodos han sido muy utilizados en ensayos clínicos y en la evaluación de intervenciones de política económica (Becker e Ichino, 2002). La idea de base es encontrar, en un amplio grupo de no participantes, a individuos similares a los participantes en las características pre-tratamiento relevantes. En nuestro caso, se pretende encontrar a empresas sin origen universitario (no spin-offs) similares a las spin-offs de nuestra muestra. Hecho esto, la diferencia en los resultados del grupo de control (no spin-offs), adecuado y bien seleccionado, y los participantes (spin-offs) puede ser atribuida al origen universitario (Caliendo y Kopeinig, 2005). De este modo, basándose en la idea de que los sesgos se reducen cuando la comparación de resultados se realiza empleando sujetos tratados y sujetos de control lo más similares posible, el método del PSM proporciona una vía para corregir la estimación de los efectos del tratamiento controlando la existencia de factores de confusión¹⁶ (Becker e Ichino, 2002).

¹⁵ Un ejemplo de sesgo de selección puede ser el propuesto por Caliendo y Kopeinig (2005). Supóngase que se trata de analizar el efecto de haber participado en un programa de formación sobre la probabilidad de encontrar trabajo. Es probable que individuos motivados tengan una mayor probabilidad de entrar en el programa y también de encontrar trabajo. Si la muestra de control (individuos que no participan en el programa de formación) no se ha construido adecuadamente, esto es, no ha seleccionado individuos motivados, se estará introduciendo un sesgo en el análisis de resultados. Dicho de otro modo, se atribuirá la mayor probabilidad de encontrar trabajo a los individuos que han participado en el programa de formación, cuando probablemente este efecto se deba en gran parte a que se trata de individuos con una mayor motivación.

¹⁶ Es importante tener en cuenta que el PSM únicamente ayuda a reducir, no a eliminar, el sesgo generado por los factores de confusión inobservables. La extensión de la reducción del sesgo depende esencialmente

Habitualmente, en estudios que utilizan esta metodología, el número de características observables pre-tratamiento (vector X) es elevado, surgiendo un problema de dimensionalidad. Emparejar los sujetos en base a un vector de dimensión n características una a una es inviable cuando n es elevado (Becker e Ichino, 2002; Dehejia y Wahba, 2002; Caliendo y Kopeinig, 2005). Rosenbaum y Rubin (1983) proponen resumir las características de cada individuo en una variable índice-individual que haga posible el casamiento. Una posibilidad es utilizar el *propensity score* (PS) definido como la probabilidad condicionada de recibir un tratamiento, dado el resto de covariables. Los procedimientos de emparejamiento basados en este método se conocen como *propensity score matching* (PSM).

Siguiendo a Caliendo y Kopeinig (2005) el Cuadro 9 ilustra las etapas a seguir para aplicar el PSM, cuyos principales aspectos se comentarán a continuación y que serán desarrolladas posteriormente para la selección de la muestra utilizada en este trabajo.

Cuadro 9. Pasos seguidos en la aplicación del *propensity score matching*



- *Paso 1: Estimación del PS*

Cuando se estima el PS es necesario realizar dos elecciones, la primera hace referencia al modelo a utilizar y la segunda a aquellas variables que deberían incluirse en el modelo. Con respecto a la primera decisión, en principio podría utilizarse cualquier modelo de elección discreta. En particular, cuando se trata de un caso de tratamiento binario, tal y como sucede en spin-off versus no spin-off, los modelos *probit* y *logit* suelen conducir a

de la riqueza y de la calidad de las variables de control empleadas para computar el *propensity score* y el emparejamiento realizado (Becker e Ichino, 2002).

resultados similares, de modo que la elección del modelo no resulta demasiado crítica (Caliendo y Kopeinig, 2005).

La segunda decisión hace referencia a las variables que deberían incorporarse en el modelo. La asunción de independencia condicional (*conditional independence assumption, CIA*) requiere que estas no se vean afectadas por el tratamiento. Dicho de otro modo, solo las variables que no se vean influenciadas por el tratamiento (o por la anticipación de formar parte de este) deberían incorporarse en el modelo. Para cumplir con este requisito, las variables utilizadas deberían o bien permanecer fijas a lo largo del tiempo o bien haber sido medidas antes de la participación en el tratamiento (Caliendo y Kopeinig, 2005). Adicionalmente, Heckman *et al.* (1999) y Caliendo y Kopeinig, (2005) destacan la importancia de que los datos para la medición de dichas variables procedan tanto para los participantes como para los no participantes de las mismas fuentes, algo que a menudo se olvida en los trabajos empíricos (Schwartz, 2010).

- *Paso 2: Selección del Algoritmo de Emparejamiento*

Una vez estimados los PS, existen diferentes métodos de emparejamiento para asignar a las unidades tratadas unidades de control¹⁷. Uno de los métodos más directos es el *nearest neighbour matching* (Caliendo y Kopeinig, 2005; Heinrich *et al.* 2010). Este método empareja a cada individuo del grupo de tratamiento con el individuo del grupo de control que tiene el *propensity score* más cercano.

Dicho método presenta diferentes variantes. En particular, se puede utilizar “con remplazamiento” y “sin remplazamiento”. En el primer caso, un individuo de la muestra de control puede actuar como pareja de varios individuos tratados, mientras que en el segundo caso sólo actúa como pareja de un único individuo tratado. En general, si se permite el reemplazamiento la calidad media de los emparejamientos mejora y el sesgo decrece, sin embargo aumenta la varianza de los estimadores (Caliendo y Kopeinig, 2005).

¹⁷ En particular, los más conocidos son: *nearest neighbour matching*, *caliper* y *radius matching*, *stratification* y *interval matching*, y *kernel* y *local linear matching*. Para una revisión más completa de estos métodos véase Imbens (2004) y Smith y Todd (2005).

El principal problema que presenta el *nearest neighbour matching* es que puede realizar malos emparejamientos cuando la distancia entre PS es grande. Un modo de reducir este problema es imponer un nivel de tolerancia, definido como la distancia máxima entre PS (*caliper*).

- *Paso 3: Comprobación del área de solapamiento o región de soporte común*

Un requisito adicional, además de la asunción de independencia condicional, es la condición de solapamiento o soporte común (*overlap o common support*) con la que se pretende garantizar que observaciones con idénticos valores en las variables independientes tengan una probabilidad positiva de ser tanto participantes como no participantes. Dicho de otro modo, exigir el cumplimiento de esta condición asegura que cualquier combinación de características observada en el grupo de tratamiento se pueda repetir en el grupo de control (Caliendo y Kopeinig, 2005; Heinrich *et al.*, 2010).

La vía más directa para imponer esta condición no se basa en complicados tests, sino en el análisis visual de las distribuciones de densidad de los PS estimados en ambos grupos. Así, el método más utilizado en los trabajos empíricos consiste en descartar todas aquellas observaciones cuyo PS sea inferior al mínimo y superior al máximo en el grupo opuesto (*minima and maxima comparison*).

- *Paso 4: Valoración de la calidad del emparejamiento*

Finalmente, es necesario valorar la calidad de los emparejamientos realizados. Existen diferentes aproximaciones para llevar a cabo este proceso, siendo la idea básica en todas ellas comparar la situación antes y después del emparejamiento para comprobar si permanece alguna diferencia, en cuyo caso será necesario rehacer la estimación del PS o adoptar una nueva técnica de emparejamiento (Caliendo y Kopeinig, 2005; Heinrich *et al.*, 2010).

Una alternativa es realizar un test de medias para comprobar si existen diferencias significativas en las variables entre ambas muestras. Cabría esperar que las diferencias existentes antes de realizar el emparejamiento hubiesen desaparecido tras llevar a cabo dicho proceso.

Otra alternativa es analizar los sesgos estandarizados (*standardised bias*) y su reducción (Rosenbaum y Rubin, 1985). Para cada variable x el sesgo estandarizado se define como el porcentaje que representan la diferencia de medias de las submuestras sobre la raíz cuadrada de la media de las varianzas de las submuestras. Un problema que presenta este estadístico es la ausencia de una indicación clara sobre su valor, aun cuando en la mayoría de trabajos empíricos una reducción del sesgo por debajo del 3% o 5% se considera suficiente (Caliendo y Kopeinig, 2005). No obstante, ha de tenerse en cuenta que cuando el sesgo estandarizado de la muestra antes del emparejamiento es pequeño, la reducción que se produce en este tiende a ser inestable (Rosenbaum y Rubin, 1985).

Finalmente, como ya se ha indicado, la aplicación de técnicas como el PSM contribuyen a reducir el sesgo de selección, sin embargo también presenta algunos problemas que podrían limitar la calidad de las muestras resultantes. En particular destacan (Expósito *et al.*, 2008):

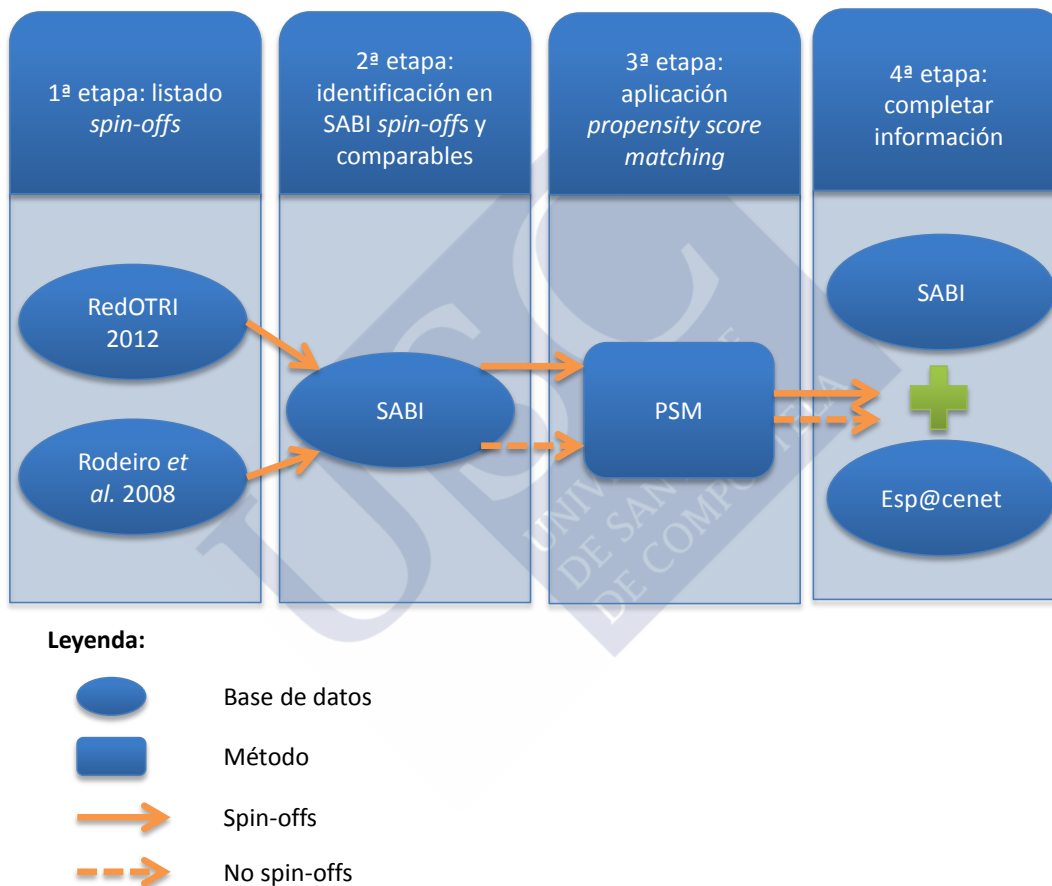
- 1) La existencia de posibles covariables que no han sido incorporadas en el modelo (sesgo oculto), pudiendo influir en la estimación del PS y crear un modelo no equilibrado en esas covariables.
- 2) La necesidad de un tamaño muestral considerable, ya que si contamos con un número pequeño de datos, el hecho de que algunas de las covariables no estén equilibradas puede introducir un sesgo sustancial. Cuanto mayor sea el tamaño muestral, menor será la probabilidad de que haya covariables no equilibradas.
- 3) La exigencia de un solapamiento entre los grupos de modo que sean homogéneos respecto al PS. Cuando no existe suficiente solapamiento o equilibrio, el uso del PS es inapropiado.

En este sentido, tal y como se verá, nuestra muestra de control tiene un tamaño considerable permitiendo que las covariables estén equilibradas.

3.3. LAS FUENTES DE INFORMACIÓN

Todas las fuentes de información empleadas en este trabajo son de carácter secundario, utilizándose cuatro bases de datos diferentes en función de la etapa del muestreo en la que nos encontrábamos. A continuación, se describen dichas fuentes de información así como la etapa del muestreo en la que se utilizaron (ver Cuadro 10).

Cuadro 10. Proceso de muestreo: etapas



Para la elaboración de la muestra de spin-offs universitarias se emplean, en una primera fase, dos fuentes de información. La primera es la base de datos proporcionada por Red OTRI de Universidades para la realización de este trabajo en enero de 2012, en adelante BBDD Red OTRI (2012). Está compuesta por aproximadamente 700 empresas spin-offs universitarias españolas constituidas antes del 1 de enero de 2011 y recoge información

relativa a universidad de procedencia, nombre de la empresa, descripción, dirección postal, dirección web, sector de actividad, año de creación y año de cese.

La segunda es la empleada por Rodeiro *et al.* (2008) en su trabajo, en adelante BBDD Rodeiro *et al.* (2008). Está formada por 317 spin-offs españolas constituidas antes del 1 de enero de 2005. Los autores elaboran la base de datos a partir de las encuestas realizadas a las OTRI de las 47 Universidades Públicas Presenciales Españolas entre enero y marzo de 2005. Esta segunda base de datos se ha utilizado debido a que la BBDD Red OTRI recoge principalmente aquellas spin-offs fundadas a partir de 1 de enero de 2005. En concreto, únicamente 43 empresas de esta base de datos habían sido creadas previamente a esa fecha. Probablemente el motivo de la falta de identificación de las empresas creadas anteriormente a 2005 es que la encuesta de Red OTRI no solicitaba en ese momento a las universidades la identificación de las empresas que constituían.

Una vez identificadas las spin-offs universitarias, en una segunda etapa fue necesario recurrir a la base de datos Sistema de Análisis de Balances Ibéricos (SABI) con dos objetivos fundamentales: 1) completar información relativa a las propias spin-offs que era necesaria para la aplicación del PSM, y 2) construir la muestra de empresas no spin-offs entre las cuales se seleccionaría la muestra de control.

La base de datos SABI es el resultado de la colaboración de Informa (empresa española responsable de la Base de Datos de empresas españolas), CofaceMope (empresa portuguesa responsable de la Base de datos de empresas portuguesas) y Bureau van Dijk (empresa con sede en Bruselas responsable del software de búsqueda, tratamiento y análisis de datos). Ofertada desde el año 1997, se elabora a partir de la combinación de diferentes fuentes de información (fuentes oficiales, registros mercantiles y sus boletines oficiales, prensa, etc.), actualizándose de forma periódica. Esta base de datos ofrece, entre otra información, datos financieros (cuentas anuales, ratios o vinculaciones financieras) sobre empresas de España y Portugal.

Tras la aplicación del PSM, en la tercera etapa del muestreo, quedaron construidas las dos submuestras finales que utilizaremos en el análisis. Para las compañías que integraban

dichas muestras, en la cuarta y última fase fue necesario completar la información relativa a las características económico-financieras y empresariales, por lo que se utilizó de nuevo la base de datos SABI. Por su parte, la información relativa al nivel de la innovación de dichas empresas que ha permitido la elaboración de las variables *proxies* utilizadas en el análisis se obtuvo de Esp@cenet¹⁸. La base de datos Esp@cenet está disponible de forma libre y gratuita a través de la Oficina Europea de Patentes (EPO), y contiene información de 70 millones de patentes y solicitudes de patente de 76 países diferentes desde 1836.

3.4. EL MUESTREO

En los epígrafes siguientes se describe cómo se ha realizado el muestreo tanto para las spin-offs académicas como para la muestra de control. Finalmente, se analiza en qué medida ambas muestras son representativas de las poblaciones que representan.

3.4.1. MUESTRA DE SPIN-OFFS UNIVERSITARIAS

La elaboración de la muestra de spin-offs universitarias parte, como ya mencionamos, de la combinación de dos bases de datos, la BBDD Red OTRI (2012) y la BBDD Rodeiro *et al.* (2008). Para llegar a la muestra final se realizan una serie de comprobaciones y cribados, tal y como se detalla a continuación.

El punto de inicio es la BBDD Red OTRI (2012). Se comienza realizando una revisión del listado de 700 empresas en la cual se identifica que 17 spin-offs aparecen repetidas¹⁹. El descarte de las duplicidades deja una muestra de 683 empresas spin-off universitarias.

El primer criterio de selección empleado para la elección de las empresas es que estas estén en SABI. Como se indicó en epígrafes anteriores, SABI es la principal fuente de

¹⁸ Las bases de datos disponibles para obtener el número de patentes son diversas: Derwent Worldpatent Index, Derwent Patents Citation Index, Uspto Patent Full Text, Invenes (Oficina Española de Patentes) o Google Patents, entre otras. Para el propósito de nuestro trabajo consideramos Esp@cenet como la más adecuada dado que, a nuestro parecer, es la más completa de las bases de datos de acceso gratuito.

¹⁹ La causa de esta doble contabilización de las empresas radica, en nuestra opinión, en que las spin-offs fruto de proyectos de investigación conjuntos entre varias universidades vienen recogidos en el listado de Red OTRI una vez por cada una de las universidades de origen.

información empleada en este estudio, de donde tomaremos los datos económico-financieros que serán utilizados en el análisis posterior. Descartamos, por tanto, aquellas empresas que no fue posible identificar en SABI.

Para la identificación de las empresas en SABI se procede, en primer lugar, a buscarlas directamente a partir del nombre indicado en la BBDD Red OTRI (2012). Mediante esta vía únicamente es posible identificar 241 spin-offs. A pesar de que SABI no recoge la totalidad de las empresas españolas, la cifra obtenida es considerablemente baja. La causa de no lograr identificarlas, como hemos podido comprobar posteriormente, es que algunos de los nombres de las empresas recogidos en la BBDD Red OTRI (2012) no se corresponden con las denominaciones sociales formales de las mismas.

Para incrementar en la medida de lo posible las spin-offs de la muestra realizamos una segunda búsqueda en la base de datos SABI, en esta ocasión empleando como elemento identificativo el CIF de las empresas. Dado que en la BBDD Red OTRI no estaba disponible este elemento, fue preciso buscar el CIF de las 442 empresas no encontradas en la primera búsqueda en buscadores web y páginas recopilatorias de información de empresas, concretamente Simbiotika e Iberinform²⁰. Mediante esta vía se localizaron los CIF de 329 empresas. De ellos únicamente 57 se recogen en SABI. Por tanto, del total de aproximadamente 700 spin-offs del listado de Red OTRI únicamente ha sido posible identificar 298 en SABI.

Al total de empresas seleccionadas a partir de la BBDD Red OTRI (2012) añadimos las 317 spin-offs que forman parte de la BBDD Rodeiro *et al.* (2008). Para ello, en primer lugar, se comprueba si en la BBDD Rodeiro *et al.* (2008) hay alguna empresa que ya haya sido incluida a partir de la BBDD Red OTRI (2012). En concreto, se identificaron 26 spin-offs.

²⁰ Simbiotika (www.simbiotika.com) es una comunidad empresarial abierta y gratuita donde compañías y organismos públicos comparten información sobre sí mismas y presentan ofertas-demandas de proyectos. Cuenta con información de más de 2 millones de empresas de España, información como nombre y cif de la empresa, datos fiscales, movimientos en el BORME, nombre de los administradores, informes investigados, email, web, redes sociales y otros.

Iberinform (www.iberinform.es) es una compañía de Crédito y Caución (Grupo Atradius) especializada en la valoración de empresas, elaboración de información comercial y financiera, así como bases de datos de marketing. Realizan una media de 550.000 informes investigados al año.

Quedaban, por tanto, 291 empresas susceptibles de ser añadidas a la muestra que empleamos en este trabajo. Buscamos dichas empresas en SABI, de ellas únicamente es posible identificar y, por tanto, añadir a nuestra muestra de spin-offs, 271 nuevas empresas.

Hasta aquí la muestra de spin-offs universitaria está compuesta por 569 empresas. Adicionalmente, se realiza un nuevo cribado dado que en el presente estudio se analizarán las empresas constituidas entre el 1 de enero de 1998 y el 31 de diciembre de 2010 se descartan aquellas empresas constituidas antes del 1 de enero de 1998, un total de 22 spin-offs. Finalmente, la muestra de spin-offs universitarias identificadas en SABI y constituidas entre 1998 y 2010, ambos inclusive, se compone de 547 empresas. Este es el punto de partida para la elaboración de la muestra de comparación de empresas no spin-off, o muestra de control, que se realizará aplicando el PSM en el siguiente epígrafe.

El Cuadro 11 resume los pasos seguidos en la elaboración de la muestra de spin-offs universitarias arriba expuestos.

Cuadro 11. Elaboración de la muestra de spin-offs universitarias

BBDD Red OTRI (2012) 700	BBDD Rodeiro <i>et al.</i> (2008) 317
<i>Eliminación duplicidades</i>	
(-17) 683	(-26) 291
<i>Identificación en SABI</i>	
(-385) 298	(-20) 271
<i>Combinación dos BBDD</i>	
(298 + 271) 569	
<i>Descarte constituidas antes 1998</i>	
(-22) 547	

3.4.2. MUESTRA DE CONTROL

La elaboración de la muestra de control se inicia con la creación de una base de datos que recoge el “universo” de empresas de origen no universitario, no spin-offs, similares a las empresas que conforman la muestra de spin-offs. El universo de la posible muestra de control se construyó buscando, por tanto, en SABI aquellas empresas que cumpliesen los siguientes requisitos:

- Tener un código CNAE-2009 igual a alguna de las spin-offs de la muestra.
- Haber sido constituidas entre el 1 de enero de 1998 y el 31 de diciembre de 2010.
- Estar localizada en alguna de las Comunidades Autónomas donde están ubicadas las spin-offs de la muestra.
- No ser una de las empresas que componen la muestra de spin-offs universitarias

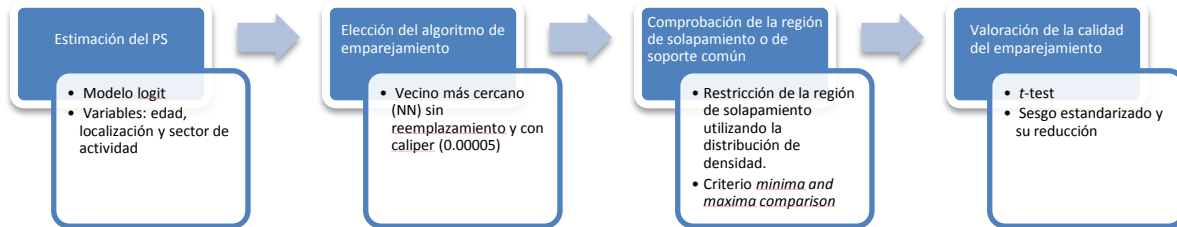
Adicionalmente, tras comprobar que salvo dos (una cooperativa y una asociación) todas las spin-offs de la muestra eran sociedades anónimas o limitadas y PYMES²¹ se impusieron también estas restricciones a las potenciales empresas de control.

Con el fin de garantizar la calidad de los datos se impuso, además, que las empresas de la muestra de control habrían de presentar para alguno de los años comprendidos entre 1999 y 2010:

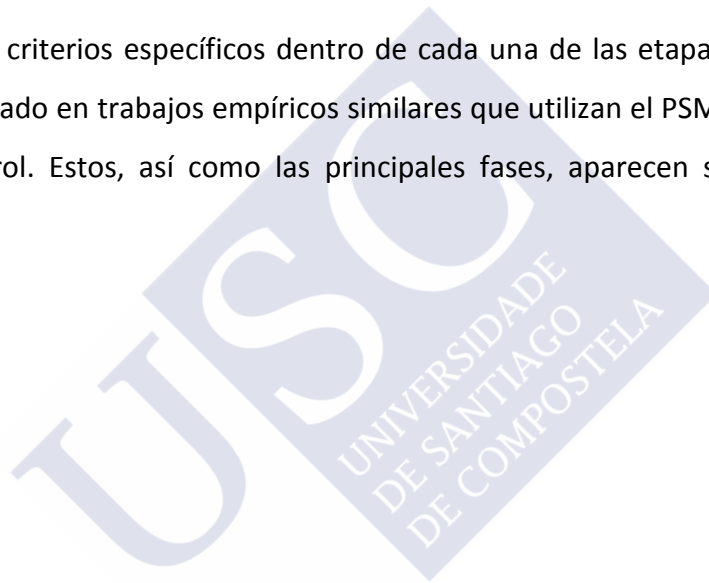
- Ingresos de explotación positivos.
- Una cifra de activo total superior a 0 euros.
- Una cifra positiva en las partidas de capital suscrito y acreedores a largo plazo.

Tras la aplicación de estos filtros, obtuvimos de SABI un total de 195.982 empresas. A partir de estas dos submuestras iniciales de 547 spin-offs y 195.982 no spin-offs se aplica el PSM. El Cuadro 12 recoge las decisiones tomadas en cada una de las etapas del proceso de emparejamiento detalladas anteriormente.

²¹ La Recomendación 2003/361/CE de la Comisión Europea del 6 de mayo establece la categoría de microempresas, pequeñas y medianas empresas (PYME). Dicha categoría está constituida por las empresas que ocupan a menos de 250 personas y cuyo volumen de negocios anual no excede de 50 millones de euros o cuyo balance general anual no excede de 43 millones de euros.

Cuadro 12. Aplicación del método *propensity score matching*: decisiones tomadas

Por otro lado, los criterios específicos dentro de cada una de las etapas se han aplicado siguiendo lo realizado en trabajos empíricos similares que utilizan el PSM para construir la muestra de control. Estos, así como las principales fases, aparecen sintetizados en el Cuadro 13.



Cuadro 13. Trabajos empíricos que aplican el *propensity score matching*

Autores	Etapas		Paso 2: Selección Algoritmo Emp.	Paso 3: Comprobación área común	Paso 4: Análisis Calidad Emp.
	Modelo	VARIABLES			
Amezcuca (2010)	<i>Logit</i>	Año de creación Sector Localización Género emprendedor Raza emprendedor	NN (3) CR	Sí	Sí
Bonardo <i>et al.</i> (2009)		Año IPO Edad en la IPO Sector Localización Tamaño en la IPO	NN (1)	Sí	Sí
Cantner y Goethner (2011)	<i>Logit</i>	Características fundadores Personalidad empresarial Trabajo previo fundadores Etapa desarrollo nuevo producto	NN (1) SR	Sí	Sí
Colombo y Piva (2012)	<i>Logit</i>	Edad Sector(sobreponderado) Localización	NN (1)		Sí
Fini (2010)	<i>Probit</i>	Año de creación Sector Localización	NN (1) SR		Sí
Schwartz (2010)	<i>Probit</i>	Año de creación Sector Forma jurídica Localización (sobreponderado)	NN (1) SR	Sí	Sí

Notas:

NN(n) – Vecino más próximo seleccionando *n* posibles empresas de casamiento.

SR – Sin reemplazamiento

CR – Con reemplazamiento

- *Paso 1: Estimación del PS*

Para la estimación del PS (*propensity score*) de cada una de las empresas spin-off universitarias y de las candidatas a formar parte de la muestra de control optamos por aplicar un modelo de elección binaria dado que, como ya se mencionó, en nuestro caso se está analizando un “tratamiento binario” (la probabilidad de ser una spin-off versus la probabilidad de no ser una spin-off). En particular, se aplicó una regresión logística al igual que en los trabajos de Amezcuca (2010); Cantner y Goethner (2011) y Colombo y Piva (2012).

Además, hubo que seleccionar las variables que formaron parte del modelo. Como ya se indicó, con el fin de incluir variables que no estén afectadas por el tratamiento, Caliendo y Kopeinig (2005) sostienen que estas han de ser fijas a lo largo del tiempo o medidas antes de la participación o tratamiento. En nuestro caso, el tratamiento o no tratamiento tiene lugar desde el origen de la empresa, por ello, no hay medición de las variables de la empresa antes del tratamiento y todas las variables seleccionadas son o bien fijas o bien deterministas con respecto al tiempo (Heinrich *et al.*, 2010), coincidiendo con las utilizadas en la mayoría de estudios empíricos previos referidos a spin-offs (ver Cuadro 13)²². Dichas variables son:

- La edad de la empresa a 1 de enero de 2011, medida como el total de años desde el año de constitución de la empresa²³.
- El sector de actividad en el que opera la empresa, medido a través de variables *dummy*²⁴.
- La localización o ubicación geográfica donde la empresa tiene su domicilio social, establecida a partir de 16 variables dicotómicas correspondientes a las Comunidades Autónomas españolas representadas en la muestra de spin-offs²⁵.

En definitiva, los PS de las empresas fueron estimados aplicando una regresión logística para predecir si una empresa será o no una spin-off en función de su edad, sector y localización. Se siguió así la recomendación de utilizar relativamente pocas variables explicativas (Caliendo y Kopeinig, 2005).

²² Estas variables también coinciden mayoritariamente con las utilizadas en los estudios que analizan empresas incubadas frente a no incubadas (Schwartz, 2010).

²³ En la aplicación del PSM también se empleó la variable edad construida de dos formas alternativas a la finalmente empleada: edad medida en días y variables *dummy* referidas al año constitución de la empresa. Aunque el número de empresas spin-off que se lograba emparejar fue similar en los tres casos, los *t*-test realizados para evaluar la calidad del emparejamiento indicaban mejores resultados cuando la edad se mide en años.

²⁴ Dichos sectores de actividad han sido definidos a partir de las 21 secciones de primer nivel de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas 2009 (CNAE-2009) y, como ya se comentó, se tomaron en cuenta únicamente aquellos sectores de actividad donde operaban spin-offs (en total, 20 sectores), no habiendo encontrado spin-offs que operasen en el sector GU (Actividades de los hogares como productores de bienes y servicios para uso propio).

²⁵ No hay entre las spin-offs que componen la muestra ninguna localizada en La Rioja.

$$P(\text{spin-off}_i=1) = P(\text{Edad}_i, \text{Sector}_i, \text{Localización}_i)$$

Finalmente, cabe destacar que esta información fue obtenida, tanto para las spin-offs como para las no spin-offs de la misma base de datos (SABI), tal y como se mencionó previamente.

El Cuadro 14 recoge las estimaciones realizadas.

Cuadro 14. Regresión *logit* del PS

Variable dependiente: spin-off (1; 0)		
Variable	Coef.	Error Est.
<i>Edad</i>	-0,405***	(0,020)
<i>gA</i>	1,858***	(0,558)
<i>gB</i>	2,385**	(0,805)
<i>gC</i>	2,691***	(0,400)
<i>gD</i>	1,279	(1,071)
<i>gE</i>	2,913***	(0,807)
<i>gF</i>	0,080	(0,504)
<i>gG</i>	0,747	(0,428)
<i>gH</i>	-0,359	(0,802)
<i>gI</i>	-0,955	(1,069)
<i>gJ</i>	3,904***	(0,389)
<i>gK</i>	1,265	(0,803)
<i>gL</i>	-0,875	(1,069)
<i>gM</i>	3,224***	(0,384)
<i>gN</i>	2,375***	(0,443)
<i>gO</i>	3,795***	(1,094)
<i>gP</i>	1,951***	(0,587)
<i>gQ</i>	2,004***	(0,484)
<i>gR</i>	1,923***	(0,557)
<i>gS</i>	1,892**	(0,587)
<i>Andalucía</i>	0,324	(0,397)
<i>Aragón</i>	-0,367	(0,479)
<i>Asturias</i>	0,178	(0,488)
<i>Islas Baleares</i>	-0,863	(0,630)
<i>Islas Canarias</i>	-0,467	(0,487)
<i>Cantabria</i>	0,254	(0,592)
<i>Castilla y León</i>	-0,686	(0,496)
<i>Castilla la Mancha</i>	-1,281*	(0,589)
<i>Cataluña</i>	0,219	(0,391)
<i>Comunidad Valenciana</i>	0,303	(0,398)

<i>Extremadura</i>	-0,261	(0,590)
<i>Galicia</i>	0,170	(0,407)
<i>Madrid</i>	-0,687	(0,401)
<i>Murcia</i>	-0,392	(0,508)
<i>País Vasco</i>	0,460	(0,412)
<i>constante</i>	-5,362***	(0,549)
Pseudo R ²	0,185	
LR X ² (35)	1.393,89***	
N	196.525	

Nota: * p < 0,05; **p < 0,01; *** p < 0,001.

- *Paso 2: Selección del Algoritmo de Emparejamiento*

A partir de los PS estimados, cada spin-off fue emparejada con su no spin-off más próxima utilizando el método del vecino más cercano (*nearest neighbour*) sin reemplazamiento, esto es, cada empresa del grupo de control fue emparejada con un única spin-off²⁶. En nuestro caso, los trabajos empíricos previos y el gran número de empresas potenciales para formar la muestra de control aconsejaron emplear esta opción. Adicionalmente, y para reducir en la medida de lo posible la realización de casamientos inadecuados cuando la distancia entre PS fuese grande, se estableció una distancia máxima entre PS (*caliper*) de 0,00005, lo cual también contribuye a reducir los posibles problemas relacionados con la región de soporte común²⁷.

- *Paso 3: Comprobación del área de solapamiento o región de soporte común*

El Gráfico 10 y Gráfico 11 proporcionan un primer diagnóstico del procedimiento de emparejamiento realizado. Ambos muestran la distribución de los PS para las diferentes submuestras antes y después del procedimiento de emparejamiento. Tras la realización del PSM, dichas distribuciones se superponen perfectamente reflejando la calidad del emparejamiento realizado.

²⁶ Un problema en el uso del método del vecino más cercano sin reemplazamiento es que las estimaciones dependen del orden de los datos (Caliendo y Kopeinig, 2005). Por tanto, nos aseguramos de que el orden fuese aleatorio.

²⁷ De forma alternativa, en la estimación del PSM se utilizaron diferentes *caliper*. Cuanto más bajo es el *caliper* empleado, menor es el número de empresas que se logra emparejar, aunque la calidad del emparejamiento, medida a través del *t*-test y el sesgo estandarizado, aumenta. En definitiva, buscamos un equilibrio adecuado entre el número de emparejamientos y la calidad de los mismos, obteniendo que un *caliper* de 0,00005 ofrecía un buen resultado.

Gráfico 10. Distribución de los PS antes del procedimiento de emparejamiento

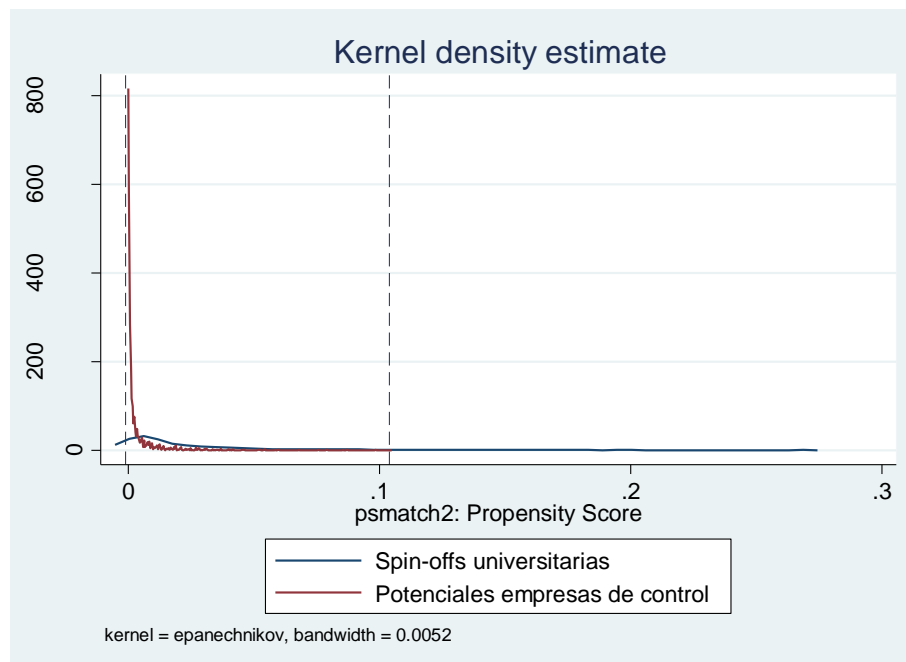
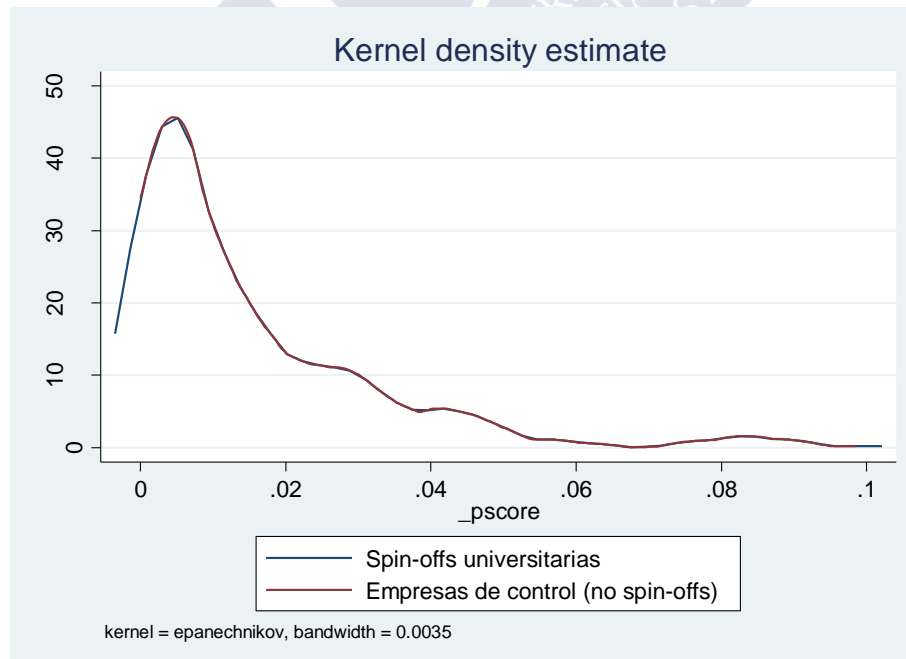


Gráfico 11. Distribución de los PS después del procedimiento de emparejamiento



Posteriormente, se estableció la región de soporte común comparando los PS mínimos y máximos. Imponer la restricción solapamiento implicó eliminar 78 spin-offs. Cuando la

proporción de individuos a descartar es pequeña no surgen grandes problemas. Por el contrario, cuando el número es muy grande puede resultar útil examinar las características de los individuos descartados por si se están introduciendo sesgos en la selección (Caliendo y Kopeinig, 2005). En nuestro caso, el elevado número de descartes entre las spin-offs universitarias es debido a que en la muestra de potenciales empresas de control el número de empresas constituidas en los últimos años del periodo de estudio (2008 a 2010) es realmente bajo, siendo inferior al número de spin-offs constituidas en dicho periodo y, por tanto, no todas las spin-offs más jóvenes han podido emparejarse en el proceso de emparejamiento.

En definitiva, la muestra final empleada en este trabajo está conformada por 938 empresas españolas constituidas entre 1998 y 2010; de ellas, 469 son spin-offs universitarias y 469 son empresas independientes de similares características no surgidas del ámbito académico.

- *Paso 4: Valoración de la calidad del emparejamiento*

Finalmente, aplicamos dos tests con el fin de valorar la calidad de los emparejamientos realizados. Así, el Cuadro 15 presenta para cada submuestra los valores medios observados antes y después del emparejamiento, así como el test de igualdad de medias. Puede comprobarse como para la mayoría de variables las diferencias existentes antes del emparejamiento desaparecen tras la aplicación del PSM. Así, por ejemplo, antes del emparejamiento las spin-offs eran significativamente más jóvenes, las Comunidades Autónomas de Castilla La-Mancha, Madrid, Castilla y León y Baleares estaban sobrerrepresentadas en la submuestra de no spin-offs mientras los sectores J y M (Información y comunicaciones y Actividades profesionales, científicas y técnicas respectivamente) tenían una presencia muy inferior. Sin embargo, tras la aplicación del PSM estas diferencias desaparecen. Además se consiguen importantes reducciones en el sesgo estandarizado.

Cuadro 15. Comparación entre la submuestra de spin-offs y la submuestra de no spin-offs: t-test y sesgo estandarizado

Variable	Muestra ^(a)	Media		%sesgo (%bias)	%reducción sesgo	t-test	
		Spin-off	Control			Variable	Muestra
<i>spinoff</i>	Antes	1	0	.	.	.	.
	Después	1	0	.	.	.	.
<i>edad</i>	Antes	5,633	8,069	-84,600		-21,920	0,000
	Después	6,352	6,505	-5,300	93,700	-0,870	0,384
<i>gA</i>	Antes	0,011	0,017	-5,000		-1,060	0,289
	Después	0,013	0,009	3,600	26,900	0,640	0,525
<i>gB</i>	Antes	0,004	0,004	0,100		0,030	0,978
	Después	0,002	0,002	0,000	100,000	0,000	1,000
<i>gC</i>	Antes	0,110	0,070	13,800		3,600	0,000
	Después	0,111	0,113	-0,700	94,600	-0,100	0,918
<i>gD</i>	Antes	0,002	0,004	-3,400		-0,690	0,492
	Después	0,002	0,002	0,000	100,000	0,000	1,000
<i>gE</i>	Antes	0,004	0,002	3,800		1,100	0,270
	Después	0,004	0,006	-4,100	-9,200	-0,450	0,654
<i>gF</i>	Antes	0,016	0,115	-40,600		-7,220	0,000
	Después	0,019	0,017	0,900	97,800	0,240	0,807
<i>gG</i>	Antes	0,046	0,201	-48,500		-9,040	0,000
	Después	0,053	0,049	1,300	97,200	0,300	0,767
<i>gH</i>	Antes	0,004	0,047	-28,000		-4,810	0,000
	Después	0,004	0,004	0,000	100,000	0,000	1,000
<i>gI</i>	Antes	0,002	0,045	-28,900		-4,880	0,000
	Después	0,002	0,002	0,000	100,000	0,000	1,000
<i>gJ</i>	Antes	0,245	0,050	57,300		20,920	0,000
	Después	0,245	0,260	-4,400	92,400	-0,530	0,599
<i>gK</i>	Antes	0,004	0,010	-7,400		-1,440	0,149
	Después	0,004	0,004	0,000	100,000	0,000	1,000
<i>gL</i>	Antes	0,002	0,051	-31,000		-5,230	0,000
	Después	0,002	0,002	0,000	100,000	0,000	1,000
<i>gM</i>	Antes	0,453	0,168	64,800		17,800	0,000
	Después	0,437	0,435	0,500	99,300	0,070	0,948
<i>gN</i>	Antes	0,035	0,030	2,800		0,680	0,497
	Después	0,034	0,028	3,600	-29,300	0,570	0,572
<i>gO</i>	Antes	0,002	0,000	4,800		2,220	0,026

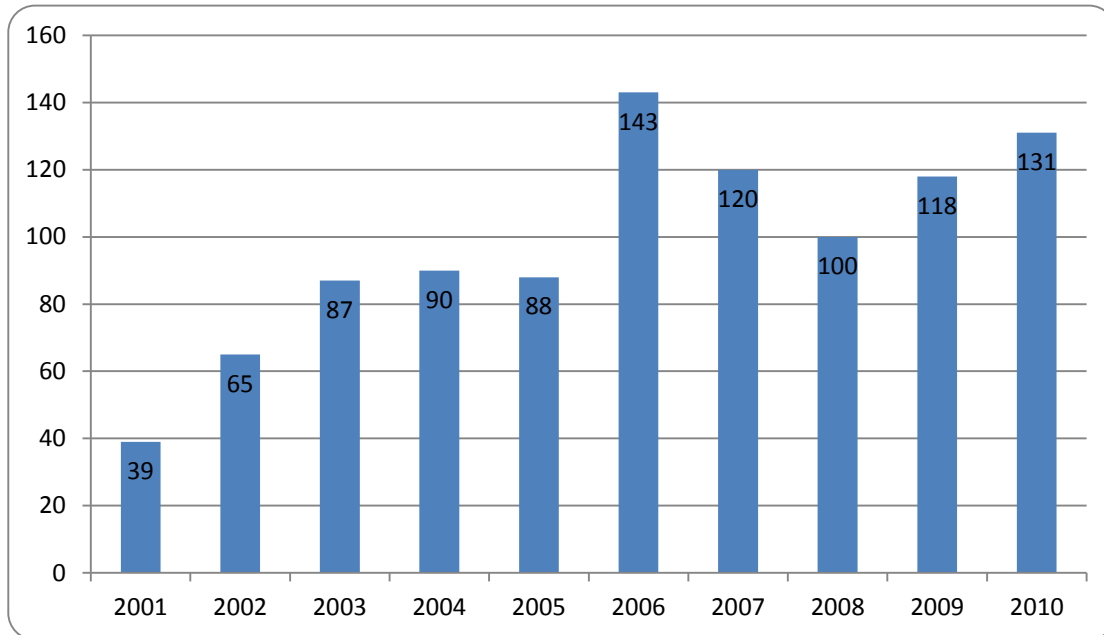
	Después	0	0,004	-13,200	-172,900	-1,420	0,157
<i>gP</i>	Antes	0,009	0,014	-4,500		-0,950	0,342
	Después	0,011	0,013	-2,000	55,200	-0,300	0,762
<i>gQ</i>	Antes	0,020	0,026	-4,000		-0,880	0,382
	Después	0,019	0,017	1,400	64,300	0,240	0,807
<i>gR</i>	Antes	0,011	0,016	-4,300		-0,920	0,356
	Después	0,013	0,011	1,900	56,800	0,300	0,762
<i>gS</i>	Antes	0,009	0,014	-4,300		-0,920	0,359
	Después	0,009	0,009	0,000	100,000	0,000	1,000
<i>gT</i>	Antes	0	0	.	.	.	.
	Después	0	0	.	.	.	.
<i>Andalucía</i>	Antes	0,155	0,133	6,300		1,510	0,131
	Después	0,134	0,128	1,800	70,900	0,290	0,772
<i>Aragón</i>	Antes	0,022	0,031	-5,700		-1,230	0,219
	Después	0,019	0,019	0,000	100,000	0,000	1,000
<i>Asturias</i>	Antes	0,020	0,017	2,100		0,520	0,601
	Después	0,017	0,023	-4,700	-119,900	-0,690	0,487
<i>Islas Baleares</i>	Antes	0,007	0,024	-13,300		-2,530	0,012
	Después	0,009	0,009	0,000	100,000	0,000	1,000
<i>Islas Canarias</i>	Antes	0,020	0,039	-11,200		-2,280	0,023
	Después	0,021	0,023	-1,300	88,700	-0,220	0,826
<i>Cantabria</i>	Antes	0,009	0,008	1,800		0,440	0,661
	Después	0,004	0,013	-9,400	-425,000	-1,420	0,156
<i>Castilla y León</i>	Antes	0,018	0,042	-13,800		-2,750	0,006
	Después	0,019	0,013	3,800	72,900	0,780	0,435
<i>Castilla la Mancha</i>	Antes	0,009	0,039	-19,500		-3,590	0,000
	Después	0,009	0,009	0,000	100,000	0,000	1,000
<i>Cataluña</i>	Antes	0,263	0,206	13,600		3,330	0,001
	Después	0,290	0,286	1,000	92,600	0,140	0,885
<i>Comunidad Valenciana</i>	Antes	0,143	0,121	6,400		1,560	0,119
	Después	0,158	0,162	-1,300	80,400	-0,180	0,859
<i>Extremadura</i>	Antes	0,009	0,014	-4,200		-0,900	0,371
	Después	0,011	0,013	-2,000	51,900	-0,300	0,762
<i>Galicia</i>	Antes	0,093	0,062	11,600		2,990	0,003
	Después	0,075	0,075	0,000	100,000	0,000	1,000
<i>Madrid</i>	Antes	0,122	0,178	-15,500		-3,380	0,001
	Después	0,136	0,124	3,600	76,900	0,580	0,561
<i>Murcia</i>	Antes	0,016	0,029	-8,600		-1,780	0,075

	Después	0,019	0,021	-1,400	83,400	-0,230	0,817
<i>Navarra</i>	Antes	0,013	0,011	1,300		0,310	0,759
	Después	0,013	0,015	-1,900	-53,100	-0,280	0,780
<i>País Vasco</i>	Antes	0,079	0,047	13,200		3,550	0,000
	Después	0,066	0,068	-0,900	93,300	-0,130	0,896

Nota: (a) Antes / Después del emparejamiento.

A la vista de los resultados podemos concluir que el procedimiento de emparejamiento resultó apropiado. Por un lado, los gráficos de distribución de los PS anteriormente recogidos reflejan que estos solapan perfectamente después del emparejamiento. Por otro lado, no se observan diferencias significativas para ninguna variable exógena relevante.

Ahora bien, hasta el momento, del proceso seguido no es posible saber si la muestra de spin-offs resultante es suficientemente representativa del universo de spin-offs universitarias. Efectivamente, como se muestra de nuevo en el Gráfico 12 y ya se describió en el primer capítulo, en el año 2001 únicamente se crearon 39 spin-offs en el marco del Sistema Universitario Español, cifra que se eleva hasta 131 en 2010, suponiendo en 2006 el año de mayor creación de este tipo de empresas con un total de 143 (Red OTRI de Universidades, 2010).

Gráfico 12. Evolución de la creación de spin-offs universitarias (2001-2010)

Partiendo de los datos del Gráfico 12, sobre el total de 999 spin-offs creadas hasta diciembre de 2010, nuestra muestra incluye 469 lo que supone una representación del 46,9% de la población y un error de muestreo de 3,4%, porcentaje adecuado para garantizar que los resultados estimados sean suficientemente representativos de la población²⁸.

En definitiva, en este capítulo se ha elaborado la muestra de empresas, que será utilizada posteriormente en el análisis empírico, mediante la aplicación del método *propensity score matching*. La muestra final se compone de 938 empresas de las cuales 469 son spin-offs universitarias y otras tantas son empresas no spin-off universitarias que se utilizarán como control.

²⁸ En cuanto a la muestra de control, las 469 empresas que la componen suponen una representación del 0,24% de la población y un error de muestreo de 4,6%, adecuado también para garantizar la representatividad de los resultados.

***CAPÍTULO 4: MEDIDA DE LAS VARIABLES
INDEPENDIENTES: CARACTERIZACIÓN DE LAS
SPIN-OFFS UNIVERSITARIAS ESPAÑOLAS***

4.1. INTRODUCCIÓN

Como ya se mencionó, el objetivo central de este trabajo es comprobar si el origen universitario de una empresa tiene algún efecto sobre su resultado. Dicho resultado se ha asociado a tres áreas: supervivencia, crecimiento y nivel de innovación. En consecuencia, analizaremos tres dimensiones diferentes del resultado empresarial, lo cual implica plantear tres variables dependientes, tal y como se verá en los capítulos siguientes. Sin embargo, las variables independientes que se integren en los modelos serán, en su mayoría, coincidentes.

Por lo tanto, el objetivo de este capítulo es doble. Por un lado, definir las variables independientes que se integrarán en los modelos empíricos desarrollados y, por otro lado, mediante el cálculo de estadísticos descriptivos básicos, llevar a cabo una descripción detallada de las principales características empresariales y económico-financieras de las spin-offs académicas españolas, así como de sus diferencias fundamentales con respecto a otras empresas surgidas fuera del ámbito universitario. Estos dos objetivos se abordan separadamente en los epígrafes siguientes.

4.2. MEDIDA DE LAS VARIABLES INDEPENDIENTES

Teniendo en consideración el objetivo de nuestro trabajo, la variable independiente principal que permitirá contrastar las hipótesis planteadas será una variable *dummy* que indique el origen de la empresa (SPINOFF); esto es, la variable toma el valor 1 cuando la compañía es una spin-off universitaria y 0 en caso contrario.

Como variables independientes adicionales hemos seleccionado un conjunto de factores de distinta naturaleza que, de acuerdo con la literatura revisada, influyen en el resultado empresarial. Debido a la heterogeneidad de estas variables explicativas, las hemos

organizado clasificándolas en tres categorías: características empresariales, características financieras y características propias de las spin-offs universitarias.

En el Cuadro 16 se perfila el marco teórico de nuestra investigación en el que se incluye tanto la variable independiente principal, ser una spin-off, como las variables específicas consideradas dentro de cada uno de los tres grupos de factores adicionales, factores que se expondrán a continuación.

Cuadro 16. Marco teórico del análisis empírico



4.2.1. CARACTERÍSTICAS EMPRESARIALES

Dentro de características empresariales hemos incluido variables referidas a la edad de la compañía, la localización geográfica, el sector de actividad en el que opera, su tamaño, diversificación y forma jurídica. Como se puede observar, las tres primeras variables recogidas en este grupo coinciden con las empleadas en la elaboración de la muestra de control como variables de emparejamiento.

- *Edad*

Una de las variables que se considera determinante de los resultados empresariales, y en particular de la tasa de supervivencia de las empresas, es la edad. En el momento de constitución las compañías suelen presentar un tamaño inferior a sus competidores ya

asentados en el mercado, este hecho supone que las nuevas empresas sean más sensibles a fluctuaciones del entorno. Con el paso del tiempo, se produce un proceso de aprendizaje que permite desenvolver el negocio (llevar a cabo inversiones, desarrollar un conocimiento específico, desarrollar rutinas, construir redes sociales, etc.). En el caso concreto de las spin-offs es de esperar que el paso del tiempo permita desarrollar la tecnología embrionaria de base (Zahra *et al.*, 2007) y las acerque al mercado. Es necesario el transcurso del tiempo para permitir el proceso de aprendizaje, lo cual hace esperar una mayor tasa de fracaso entre las empresas jóvenes. Los ecologistas organizativos llaman a esta hipótesis el “lastre de la novedad” (*liability of newness*). En base a estos argumentos, cabe esperar una relación positiva entre la edad de la empresa y su resultado empresarial. Por tanto, al igual que en los trabajos de Enseley y Hmieleski (2005), Zahra *et al.* (2007), Bonardo *et al.* (2009), Zhang (2009), Salvador (2010) y Yagüe y March (2011), hemos considerado la variable edad de una forma lineal. Esta se ha medido como el logaritmo natural del número de años transcurridos desde la constitución de la empresa.

$$\text{Inedad} = \text{logaritmo natural del } n^{\circ} \text{ de años desde constitución}$$

Por su parte, debemos tener en cuenta que los recursos financieros iniciales (capital riesgo, préstamos bancarios, etc.) de los que disponen las nuevas empresas permitirá mitigar las tasas de fracaso en los primeros momentos. A medida que estos recursos se vayan consumiendo solo las más competitivas sobrevivirán, crecerán e innovarán. Así, el “peso de la adolescencia” (*liability of adolescence*) predice que las tasas de supervivencia empresarial mantendrán una relación de U invertida con la edad. La diferencia entre los lastres de la novedad y de la adolescencia radica en el momento en el que mejoran los resultados empresariales.

Posteriormente, con el paso del tiempo las organizaciones van adquiriendo inercias y rigideces que les hacen difícil adaptarse a los cambios del entorno (Esteve y Mañez, 2008; Jensen *et al.*, 2008). Paralelamente sus tecnologías, productos y modelos de negocio van deteriorándose a lo largo del tiempo (Ortega y Moreno, 2007). Por tanto, bajo este “lastre

de la senectud" (*liability of senescence*) existiría una edad óptima a partir de la cual los resultados empresariales empezarían a menguar.

Con el fin de poder testar la existencia de relaciones no lineales entre la edad y los resultados empresariales incluimos el logaritmo natural de la edad al cuadrado.

$$\ln edad_{cuad} = \text{logaritmo natural del nº de años desde constitución}^2$$

- *Localización*

En España las regiones difieren en cuanto al espíritu emprendedor, las infraestructuras, la cantidad y la calidad de las universidades y centros de investigación o la disponibilidad de financiación de capital riesgo u otros servicios de apoyo, entre otros aspectos (Yagüe y March, 2011). Cabe esperar que las comunidades autónomas donde las anteriores condiciones estén presentes y sean más ventajosas cuenten con mayor número de empresas. Del mismo modo, si las empresas nuevas se localizan en una de esas comunidades tendrán acceso a dichos elementos favorables. Por tanto, es de esperar que la localización de las empresas en comunidades autónomas con mayor tejido empresarial ejerza un efecto positivo sobre el resultado.

Al igual que Bonardo *et al.* (2009)²⁹, Salvador (2010)³⁰ y Yagüe y March (2011)³¹, hemos creído oportuno incluir una variable *dummy* referida al área geográfica. Dicha variable dicotómica refleja si la empresa se localiza en una de las cuatro comunidades autónomas con mayor representación de empresas en la muestra empleada, estas son Cataluña, Madrid, Comunidad Valenciana y Andalucía.

$$loc_cuatro \text{ (Cataluña, Madrid, Comunidad Valenciana o Andalucía)} = (1; 0)$$

²⁹ Incluyen dos variables *dummy* para controlar el país de ubicación de las empresas de su muestra (Alemania o Reino Unido).

³⁰ Introduce tres variables *dummy* que segmentan Italia en tres grandes regiones (Norte, Centro y Sur e Islas).

³¹ Incorpora una variable dicotómica para indicar si la empresa se localiza en Madrid.

- *Sector económico*

La mayoría de los trabajos revisados coinciden en controlar el efecto del sector de actividad de las empresas sobre los resultados empresariales. En general, los autores incluyen un conjunto amplio de variables *dummy* que representan los principales sectores de actividad (Bonardo *et al.*, 2009; Zhang, 2009; Cantner y Goethner, 2011; Yagüe y March, 2011; Salvador, 2010; Wennberg *et al.*, 2011). No obstante, en algunos trabajos se controla únicamente si la empresa pertenece a una industria en concreto (Ortín *et al.*, 2007 y 2008; Vendrell, 2008; Vendrell y Ortín, 2008 y 2010).

En este trabajo, como medida del tipo de actividad que llevan a cabo las empresas hemos querido diferenciar entre aquellas que realizan actividades manufactureras de tecnología alta o de servicios de alta tecnología o de punta, de las que desarrollan actividades, podríamos decir, más tradicionales. Así, incluimos una variable dicotómica que toma el valor 1 cuando la empresa desenvuelve alguna de las actividades consideradas como de alta tecnología según la clasificación del INE³². Esta, a su vez, tiene en cuenta la clasificación establecida en 2001 por la OCDE y la recomendación de Eurostat de alcanzar una segmentación de sectores a tres dígitos de la NACE (Nomenclatura estadística de actividades económicas de la Comunidad Europea).

$$sec_at = (1; 0)$$

Si bien no planteamos ninguna hipótesis del efecto del sector de actividad sobre el crecimiento y la supervivencia de la empresa, es de esperar que las compañías clasificadas como de alta tecnología presenten mejores resultados en términos de innovación.

- *Tamaño*

Con respecto al efecto del tamaño de la compañía sobre sus resultados empresariales establecemos dos hipótesis. La primera sugiere una relación positiva entre ambas variables. Dicha relación se basa en lo que la literatura centrada en supervivencia empresarial e innovación ha denominado tradicionalmente el “lastre de la pequeñez”

³² www.ine.es, consultado el 23 de marzo de 2012.

(*liability of smallness*) (Ortega y Moreno, 2007). Esteve y Mañez (2008) apuntan varios motivos que justificarían mayores tasas de supervivencia para las empresas de mayor tamaño puesto que, en comparación con las empresas más pequeñas, es más probable que:

1. Mantengan niveles de producción próximos al nivel mínimo de eficiencia del sector.
2. Se encuentren más diversificadas, reduciendo o compensando el riesgo provocado por las condiciones adversas en un solo mercado.
3. Les resulte más fácil obtener fondos financieros, beneficiarse de mejores condiciones fiscales y reclutar a trabajadores cualificados.

Además, en sectores con un elevado grado de innovación tecnológica o que se encuentran en una fase inicial de su ciclo de vida, el tamaño de la empresa constituye una ventaja competitiva importante (Giovannetti *et al.*, 2007). Asimismo, las grandes compañías tienen más recursos para destinar a innovación (Li y Atuahene-Gima, 2002) y generan más redes externas ganando acceso a más conocimiento para aplicaciones de sus nuevos productos. Por otra parte, también son más propensas a contratar personal con experiencia profesional en la ciencia y la ingeniería (Laurson y Salter, 2004) o una cantidad mínima de personal cualificado (Mohnen y Houreau, 2003), lo que les anima a avanzar en sus actividades innovadoras. De este modo es de esperar una relación positiva entre el tamaño de la compañía y sus resultados de innovación. En síntesis, las mayores tasas de supervivencia de las empresas grandes están asociadas a la existencia de economías de escala así como de mejores condiciones de acceso tanto a los mercados financieros como de capital humano (Ortega y Moreno, 2007), por tanto, es de esperar una relación positiva entre el tamaño y los resultados empresariales.

Como *proxy* del tamaño de la empresa se han incluido variables referidas al activo total (Ortín *et al.*, 2007 y 2008, Salvador, 2010 y Zahra *et al.*, 2007). En particular se ha empleado el logaritmo natural de los activos totales.

$$lnat = \text{logaritmo natural del activo total}$$

Además, de acuerdo con la literatura centrada en supervivencia empresarial, las empresas con una mayor probabilidad de insolvencia son de dos tipos. Por un lado, las de menor tamaño, ya que no resultan tan resistentes a los *shocks* que puedan experimentar, y por otro, las de mayor tamaño, ya que tienden a ser organizaciones con una menor capacidad de adaptación, problemas para llevar a cabo una comunicación interna eficiente y dificultades para controlar a directivos y trabajadores. Haciendo extensible estos argumentos al resto de resultados empresariales analizados en este trabajo, la segunda hipótesis sugiere una relación en forma de U invertida entre estos y el tamaño. Como consecuencia, bajo esta hipótesis, existiría un tamaño óptimo con respecto a los resultados empresariales. Por tanto, se ha incluido la variable tamaño al cuadrado con el fin de testar la existencia de relaciones no lineales.

$$\ln \text{atcuad} = \text{logaritmo natural del activo total}^2$$

- *Diversificación*

Los trabajos sobre supervivencia empresarial coinciden en que las empresas exportadoras posiblemente tengan una mayor eficiencia debido a que la competencia en mercados internacionales tiende a ser más dura que la existente en el mercado interior (Esteve *et al.*, 2004), dado que habrán de cumplirse normas y requisitos internacionales (Molero y Maldonado, 2012). Por ello, es de esperar que las empresas diversificadas presenten mejores resultados en términos de supervivencia y crecimiento. Así mismo, el hecho de que compitan en mercados internacionales suele obligar a las empresas a mejorar continuamente su competitividad, invirtiendo a menudo en procesos innovadores.

Tradicionalmente, los trabajos empíricos centrados en supervivencia empresarial han relacionado la diversificación con la naturaleza exportadora de la empresa. Por ello, siguiendo a Esteve *et al.* (2004), Esteve y Mañez (2008) y Ortega y Moreno (2007), la variable diversificación se ha construido como una *dummy* que toma el valor 1 si se trata de una empresa exportadora, y 0 en caso contrario.

$$\text{diversificación} = (1;0)$$

- *Forma jurídica*

La forma jurídica de las empresas se ha utilizado como una variable *proxy* de la capacidad de la compañía para asumir riesgos. La mayoría de los trabajos distingue entre sociedades anónimas y sociedades limitadas argumentando que estas últimas, al tener unos menores requerimientos de capital y por ello menos fondos que perder, pueden estar asumiendo más riesgos e incrementando su probabilidad de quiebra.

Así mismo, en la medida en que las aportaciones de capital de una sociedad anónima son mayores y la innovación suele ir asociada a inversiones importantes, cabe esperar una relación negativa entre ser una sociedad limitada y la innovación. Bajo el mismo argumento se espera también una relación negativa con el crecimiento empresarial, dado que los menores requerimientos de capital de una sociedad limitada podrían interpretarse como menores garantías frente a terceros, limitando el acceso de la empresa a recursos y perjudicando su crecimiento.

Por tanto, tomamos una variable más de la literatura genérica sobre supervivencia empresarial, la variable forma jurídica. Siguiendo a Rommer (2005), se ha definido como una variable dicotómica que toma el valor 1 si se trata de una sociedad limitada, y 0 en otro caso.

$$sl = (1;0)$$

El Cuadro 17 contiene la definición de las variables independientes referidas a las características de la empresa así como la relación esperada con los resultados empresariales.

Cuadro 17. Variables independientes referidas a las características empresariales

SUBGRUPO	VARIABLE	MEDIDA	SIGNO ESPERADO		
			SUPERVIVENCIA	CRECIMIENTO	INNOVACIÓN
Edad	<i>Inedad</i>	Logaritmo natural del número de años desde la constitución de la empresa	(+)		
	<i>Inedadcuad</i>	Logaritmo natural del número de años desde la constitución de la empresa al cuadrado	(-)		
Localización	<i>loc_cuatro</i>	1 si el domicilio de la empresa se encuentra en Cataluña, Madrid, Comunidad Valenciana o Andalucía y 0 en otro caso	(+)		
Sector	<i>sec_at</i>	1 si la compañía desarrolla actividades manufactureras de tecnología alta o presta servicios alta tecnología o de punta, y 0 en otro caso	()	(+)	
Tamaño	<i>Inat</i>	Logaritmo natural del activo total	(+)		
	<i>Inatcuad</i>	Logaritmo natural del activo total al cuadrado	(-)		
Diversificación	<i>diversificación</i>	1 si se trata de una sociedad exportadora, y 0 en caso contrario	(+)		
Forma jurídica	<i>sl</i>	1 si se trata de una sociedad limitada, y 0 en otro caso	(-)		

4.2.2. CARACTERÍSTICAS FINANCIERAS

En cuanto a las variables de naturaleza financiera, hemos creído oportuno tenerlas en cuenta a pesar de que la mayor parte de los trabajos revisados no lo hagan, ya que consideramos que tendrán un efecto significativo sobre el resultado empresarial. Las variables incluidas miden aspectos tales como la rentabilidad, la liquidez, el apalancamiento financiero y la eficiencia.

- *Rentabilidad*

La rentabilidad o capacidad de la empresa para generar beneficios permite que esta tenga una mayor disposición de fondos. Además, es una señal de eficiencia y buen posicionamiento de la compañía en el mercado. Cabe esperar, por tanto, una relación positiva entre la rentabilidad y los resultados de la empresa. Es de suponer que empresas

con mayor rentabilidad crecerán y, por ello, tendrán mayor probabilidad de supervivencia y de invertir en innovación.

Como *proxy* de la rentabilidad, al igual que en los trabajos de Bonardo *et al.* (2009) y Yagüe y March (2011), se ha seleccionado el rendimiento operativo de los activos totales medido como el beneficio antes de intereses e impuestos, o beneficio de explotación, entre activo total.

$$roa = \text{beneficio antes de intereses e impuestos} / \text{activo total}$$

- *Liquidez*

La liquidez hace referencia a la capacidad de la empresa para hacer frente a sus deudas a corto plazo. El incumplimiento de dichas obligaciones financieras puede conducir a situaciones de insolvencia que deriven en la desaparición de la empresa, o en la limitación de su crecimiento y su capacidad innovadora. Son numerosos los ratios que pueden aproximar esta variable. En este trabajo, siguiendo a Zahra *et al.* (2007), se ha empleado el ratio de solvencia a corto plazo (*current ratio*) calculado como activos corrientes entre pasivos corrientes o líquidos.

$$ac_pc = \text{activo corriente} / \text{pasivo corriente}$$

- *Apalancamiento o estructura financiera*

Para alimentar el crecimiento de la empresa, así como para desarrollar actividades de innovación, son necesarios recursos financieros. Una de las fuentes de financiación con la que cuentan las compañías es el crédito. Por tanto, el acceso a este recurso debería contribuir a mejorar los resultados empresariales. Asimismo, la obtención de fondos por la vía de la deuda puede ser indicativa de la calidad del negocio, dada la dificultad de acceso a este tipo de financiación, especialmente en el caso de proyectos empresariales que lleven asociado un elevado grado de novedad y/o sean relativamente recientes.

Ahora bien, cuando el nivel de endeudamiento de una empresa comienza a ser excesivo surgen varios problemas que podrían perjudicar sus resultados empresariales. Así, los costes financieros que hay que soportar por dicha deuda consumen buena parte de los

recursos generados, minorando aquellos disponibles para financiar el crecimiento de la empresa o las actividades innovadoras. Además, los costes de insolvencia y los costes de agencia cada vez se hacen mayores, incrementado también la probabilidad de quiebra de la empresa. De hecho, el apalancamiento financiero mide la solvencia a largo plazo de una empresa y, por tanto, su capacidad para hacer frente a las deudas a largo plazo que, en un sentido amplio, es la definición de supervivencia empresarial; si la empresa no sobrevive, tampoco crecerá ni innovará.

Los argumentos anteriores sugieren la existencia de una relación en forma de U invertida entre los resultados empresariales y el endeudamiento.

El apalancamiento financiero se ha calculado como el cociente de la suma del pasivo fijo más el pasivo corriente sobre el activo total, al igual que en los trabajos de Bonardo *et al.* (2009) y Vendrell y Ortín (2008, 2010). Con el fin de testar nuestra hipótesis incluimos el endeudamiento al cuadrado.

$$\text{endeudamiento} = (\text{pasivo fijo} + \text{pasivo corriente}) / \text{activo total}$$

$$\text{endeudamientocuad} = ((\text{pasivo fijo} + \text{pasivo corriente}) / \text{activo total})^2$$

- *Actividad o eficiencia*

Los ratios de actividad miden la eficiencia de la empresa en el uso de los activos, esto es, su capacidad para generar ingresos o rendimientos. En esta línea, Esteve y Mañez (2008) afirman que la productividad de la empresa determina en gran medida su eficiencia relativa. Cuanto más eficiente sea, mayor será su liquidez pudiendo generar los fondos que mejoren sus resultados empresariales.

Como medidas de la eficiencia tradicionalmente aceptadas se suelen utilizar las rotaciones; en particular, en este trabajo usamos el ratio de ventas sobre activo total.

$$\text{rot}_{at} = \text{ventas} / \text{activo total}$$

El Cuadro 18 contiene la definición de las variables independientes referidas a las características financieras de la empresa así como la relación esperada con los resultados empresariales.

Cuadro 18. Variables independientes referidas a las características financieras

SUBGRUPO	VARIABLE	MEDIDA	SIGNO ESPERADO		
			SUPERVIVENCIA	CRECIMIENTO	INNOVACIÓN
Rentabilidad	roa	Beneficio antes de intereses e impuestos / Activo Total		+	
Liquidez	ac_pc	Activo Corriente / Pasivo Corriente		+	
Apalancamiento o estructura financiera	endeudamiento	(Pasivo Fijo + Pasivo Corriente) / Activo Total		+	
	endeudamiento ²	[(Pasivo Fijo + Pasivo Corriente) / Activo Total] ²		-	
Actividad o eficiencia	rot_at	Ventas / Activo Total		+	

4.2.3. CARACTERÍSTICAS PROPIAS DE LAS SPIN-OFF UNIVERSITARIAS

Dentro de la categoría de características propias de spin-offs agrupamos las variables que recogen la presencia entre el accionariado de entidades de capital riesgo y socios industriales, elementos frecuentes en las spin-off, así como un par de variables independientes dedicadas a la aproximación de la innovación también presupuesta en las compañías con origen en la universidad.

- *Capital Riesgo*

La presencia de accionistas de capital riesgo lleva implícita la superación de la etapa de *due diligence* en la que el potencial del negocio es cuestionado y examinado en profundidad. Por lo tanto, si los accionistas de capital riesgo se deciden a participar es probable que el negocio sea ya considerado por estos como sólido y con potencial de crecimiento. Ahora bien, la participación del capital riesgo tiene una serie de ventajas adicionales que pueden contribuir a mejorar los resultados empresariales.

En primer lugar, el papel desempeñado por el socio de capital riesgo suele ser de carácter altamente activo, tanto en la toma de decisiones estratégicas como en el funcionamiento

diario de la empresa, esto, sumado a su experiencia, puede ayudar a sobrellevar la falta de capacidad de gestión del equipo promotor y, según Bonardo *et al.* (2011), a reducir las asimetrías de información y el riesgo moral (*moral hazard*).

En segundo lugar, la presencia de capital riesgo entre el accionariado de la empresa implica, como se ha indicado, que esta ha superado un filtro altamente exigente, lo cual actúa como una señal positiva frente a terceros. Esta señalización mejoraría la imagen de la compañía, facilitando su acceso a recursos externos.

En base a ambos argumentos, papel activo del capital riesgo en la gestión de la empresa y beneficios de señalización, cabe esperar una relación positiva entre esta variable y el resultado empresarial.

Al igual que en los trabajos de Bonardo *et al.* (2009) y Yagüe y March (2011), la presencia de capital riesgo se mide a través de una variable *dummy* que toma el valor 1 cuando al menos una entidad de capital riesgo financia parte del capital social de la empresa y 0 en otro caso³³.

$$\text{capitalriesgo} = (1;0)$$

- *Experiencia en la industria*

Bonardo *et al.* (2009) y Cantner y Goethner (2011) analizan el efecto de la experiencia previa de los fundadores en la industria sobre los resultados empresariales³⁴. Como ya se ha mencionado, en este trabajo no analizamos el papel de los fundadores o

³³ La construcción de esta variable lleva implícita una limitación derivada de la disponibilidad de información. La base de datos SABI, fuente de información principal empleada en este trabajo, proporciona información actualizada sobre la composición del accionariado de las compañías; sin embargo, no ofrece información histórica sobre el mismo. Por ello, es posible, dado el carácter temporal de la financiación de capital riesgo (sin vocación de permanencia), que alguna de las empresas de la muestra hubiese estado participada por un fondo de capital riesgo en el pasado y en la actualidad este ya no esté presente entre los accionistas. En cualquier caso debemos indicar que si bien la presencia de las sociedades de capital riesgo no es permanente suele tener carácter estable en el medio plazo, por lo que es de esperar que estas permanezcan dentro del accionariado de las spin-offs en el momento actual.

³⁴ En el primer caso se emplea una variable construida como número de fundadores de la compañía con experiencia previa en la industria sobre número de fundadores total. En el segundo caso se utiliza una variable *dummy* que toma el valor 1 cuando uno o más fundadores poseen experiencia previa en los últimos tres años en la industria y 0 en otro caso.

emprendedores, si bien hemos creído interesante recoger el efecto de la experiencia previa en la industria de algún socio sobre los resultados empresariales. Para ello se propone la variable socio industrial que recogerá la participación de otra sociedad en el accionariado de la empresa.

Se considera que la existencia de un socio industrial en el accionariado de la empresa podría paliar la falta de experiencia en el sector de las empresas de origen universitario. Dicha falta de experiencia obedecería normalmente a la presencia de personal académico en la spin-off que en su gran mayoría no ha realizado ninguna actividad en el ámbito empresarial (Wennberg *et al.*, 2011). Además, de forma más directa, la presencia de uno o varios socios industriales podría dar acceso a la empresa a las redes existentes en la industria. Es de esperar, por tanto, que la presencia de uno o varios socios industriales ejerza un efecto positivo sobre el resultado empresarial.

Por ello, socio industrial es una *dummy* que toma el valor 1 si entre los socios de la empresa se encuentra algún socio industrial, y 0 en otro caso. Es una variable adicional, no recogida en los trabajos previos revisados sobre el tema, referente a composición de la estructura de propiedad de la compañía.

$$\text{socioindustrial} = (1;0)$$

- *Innovación o actividad I+D*

Con respecto al efecto de la innovación en los resultados empresariales se han establecido dos hipótesis. Al igual que en Bonardo *et al.* (2009), Cantner y Goethner (2011) y Yagüe y March (2011), en este trabajo la innovación empresarial se mide empleando como *proxy* información de las patentes de invención de la empresa. Bonardo *et al.* (2009) mantienen que las patentes son medidas comunes de la innovación; si bien, reconocen que el uso del número de patentes puede ser problemático a medida que las colaboraciones cruzadas con la universidad aumentan³⁵.

³⁵ Con frecuencia, las empresas explotan comercialmente patentes que no son de su propiedad si no que son licenciadas de otras empresas o de las universidades. *A priori*, es imposible conocer si una empresa ha firmado un contrato de licencia para adquirir el derecho de uso de una patente; esta información no suele ser de dominio público ni se registra en ningún lugar. Por ello, al contabilizar únicamente las patentes en las

En este estudio hemos incorporado dos variables que recogen información sobre patentes. La primera cuantifica el número de solicitudes de patente publicadas en las que la compañía consta como solicitante para cada año de prioridad (solicitud). Puesto que las patentes son derechos de propiedad territoriales, ha sido preciso acotar el ámbito geográfico considerado para la construcción de esta variable. Así, se han computado las patentes solicitadas en España, Estados Unidos, ante la Oficina Europea de Patentes y por la vía internacional PCT (*Patent Cooperation Treaty*)³⁶.

npat_a = nº de solicitudes de patente publicadas

La existencia de solicitudes de patente podría señalar que la tecnología propiedad de la empresa se encuentra en un estado incipiente, implicando la necesidad de desarrollos adicionales para llevarla al mercado y el consiguiente riesgo de fracaso técnico. En este sentido, cabría esperar una relación negativa entre el número de solicitudes de patente presentadas y el resultado empresarial medido tanto como supervivencia como mediante crecimiento.

La segunda variable de innovación cuantifica el número de patentes concedidas y publicadas, por año de prioridad, en las que la empresa consta como solicitante. Para la construcción de esta variable se han computado aquellas patentes concedidas en España, Estados Unidos y ante la Oficina Europea de Patentes.

npat_b = nº de patentes concedidas publicadas

El trámite de concesión de patentes implica un lapso temporal importante que podría hacer llegar la tecnología a un punto de desarrollo más cercano al mercado, pudiendo, según Bonardo *et al.* (2009), haber superado ya la fase más arriesgada del proceso de innovación. De este modo, las patentes concedidas equivaldrían a una tecnología ciertamente más madura. Por otra parte, las patentes podrían actuar como una señal de la

que la empresa aparece como titular para definirla como innovadora se puede estar introduciendo cierto sesgo en el análisis.

³⁶ En el séptimo capítulo, dedicado al estudio del efecto del origen universitario sobre la innovación de la compañía, se describen con detalle tanto el procedimiento de obtención de patentes en España como las vías internacionales de solicitud de patentes (véase epígrafe 7.4.1).

calidad de los activos intangibles de las empresas, especialmente en aquellas de pequeño tamaño o reciente creación, puesto que se enfrentan a mayores niveles de incertidumbre acerca de sus perspectivas futuras de crecimiento. Además, las patentes pueden mejorar la posición competitiva de la empresa ya que, mediante la exclusión de competidores, permiten obtener márgenes de beneficio más elevados y elevan los costes de las empresas rivales. Este aspecto es especialmente relevante para las empresas de base tecnológica de reciente creación cuya principal ventaja radica en la tecnología que han desarrollado; para conseguir sobrevivir necesitan un tiempo de implantación en el sector y en el mercado, durante ese período la protección de los derechos de propiedad intelectual para evitar la imitación por parte de empresas de mayor tradición es fundamental (Nerkar y Shane, 2003; Wilbon, 2002). Es de esperar, por tanto, que la presencia de patentes concedidas en la empresa ejerza un efecto positivo en los resultados empresariales.

El Cuadro 19 contiene la definición de las variables independientes referidas a las características propias de las spin-offs universitarias así como la relación esperada entre estas y los resultados empresariales.

Cuadro 19. Variables independientes referidas a las características propias de las spin-offs universitarias

SUBGRUPO	VARIABLE	MEDIDA	SIGNO ESPERADO		
			SUPERVIVENCIA	CRECIMIENTO	INNOVACIÓN
<i>Capital Riesgo</i>	<i>capitalriesgo</i>	1 si alguna entidad de capital riesgo forma parte del accionariado de la compañía y 0 en otro caso	+		
<i>Experiencia en la industria</i>	<i>socioindustrial</i>	1 si entre los accionistas de la empresa se encuentra algún socio industrial y 0 en otro caso	+		
<i>Innovación</i>	<i>npat_a</i>	Nº de patentes solicitadas y publicadas por año de prioridad	-		N.a.
	<i>npat_b</i>	Nº de patentes concedidas y publicadas por año de prioridad	+		N.a.

4.3. CARACTERIZACIÓN DE LAS SPIN-OFFS UNIVERSITARIAS ESPAÑOLAS

En este epígrafe se realiza una descripción de las spin-offs de la muestra con respecto a las variables previamente definidas. El análisis descriptivo se presenta por grupos de variables, coincidiendo con las categorías establecidas en el epígrafe anterior: características empresariales, características financieras y características propias de las spin-off. Adicionalmente, se incluye un análisis comparativo con las compañías que componen la muestra de control en relación a dichos aspectos.

4.3.1. CARACTERÍSTICAS EMPRESARIALES

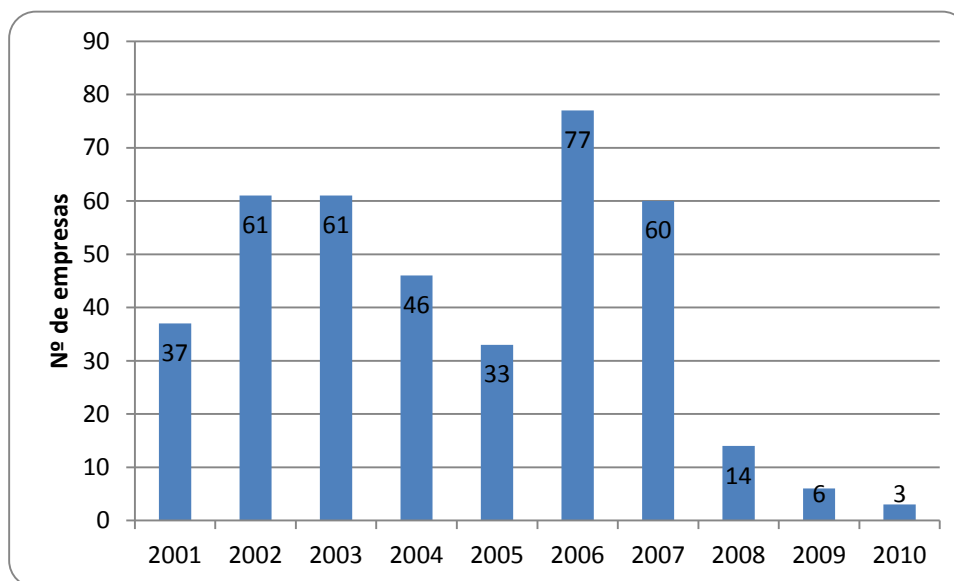
En el Cuadro 20 se recogen los principales estadísticos descriptivos correspondientes a las variables referidas a las características empresariales para la muestra de spin-offs universitarias.

Cuadro 20. Estadísticos descriptivos de las variables independientes relativas a las características empresariales de las spin-offs

Variable	Obs.	Media	Desv. Típ.	Min.	Max.
<i>edad</i>	2.849	4,485	2,729	1	13
<i>loc_cuatro</i>	2.849	0,729	0,444	0	1
<i>sec_at</i>	2.849	0,445	0,497	0	1
<i>at</i>	2.448	1.039,844	5.809,180	0	182.833
<i>diversificación</i>	2.849	0,101	0,301	0	1
<i>sl</i>	2.832	0,914	0,280	0	1

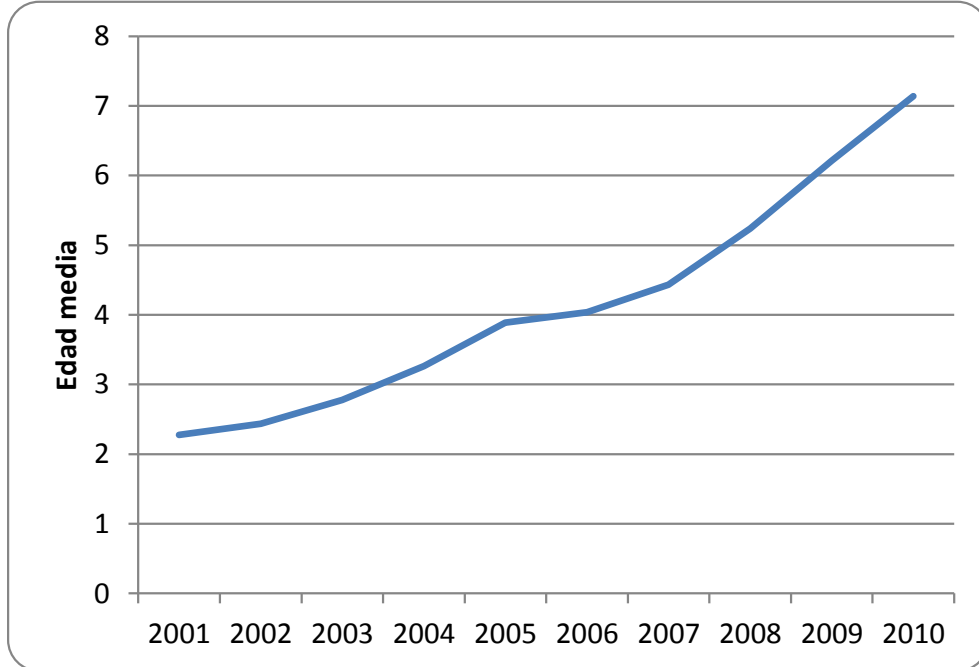
La edad media de las spin-offs universitarias es de 4,485 años. Tal y como se puede apreciar en el Gráfico 13, los ejercicios 2006 y 2007 son en los que se constituye un mayor número de empresas, en concreto 137 lo que representa el 29,2% del total de la submuestra de spin-offs. En los últimos tres años de estudio, únicamente se crea el 4,9% del total de empresas de origen universitario estudiadas.

Gráfico 13. Número de spin-offs constituidas por año (2001-2010)



Para tener una visión más dinámica de esta variable, el Gráfico 14 muestra la evolución en la edad media de las spin-offs de la muestra entre 2001 y 2010. Tal y como cabría esperar, dado como se ha definido la variable edad, la edad media de las spin-off universitarias creadas en la última década ha ido aumentando hasta situarse en torno a las 7 años en 2010.

Gráfico 14. Evolución de la edad media de las spin-offs (2001-2010)



Por lo que respecta a la localización de las spin-offs, la información recogida en el Cuadro 20 indica que del total de observaciones disponibles para el periodo 2001-2010, el 72,9% se corresponde con empresas localizadas en Cataluña, Madrid, Comunidad Valenciana o Andalucía.

No obstante, para variables invariantes en el tiempo (*time-invariant*), como la localización, puede resultar más ilustrativo analizar la información de un modo estático. Por ello, en el Gráfico 15, se recoge la distribución de las spin-offs por comunidades autónomas en valores absolutos, independientemente del número de años para el que las empresas presenten datos.

Gráfico 15. Número de spin-offs por comunidad autónoma



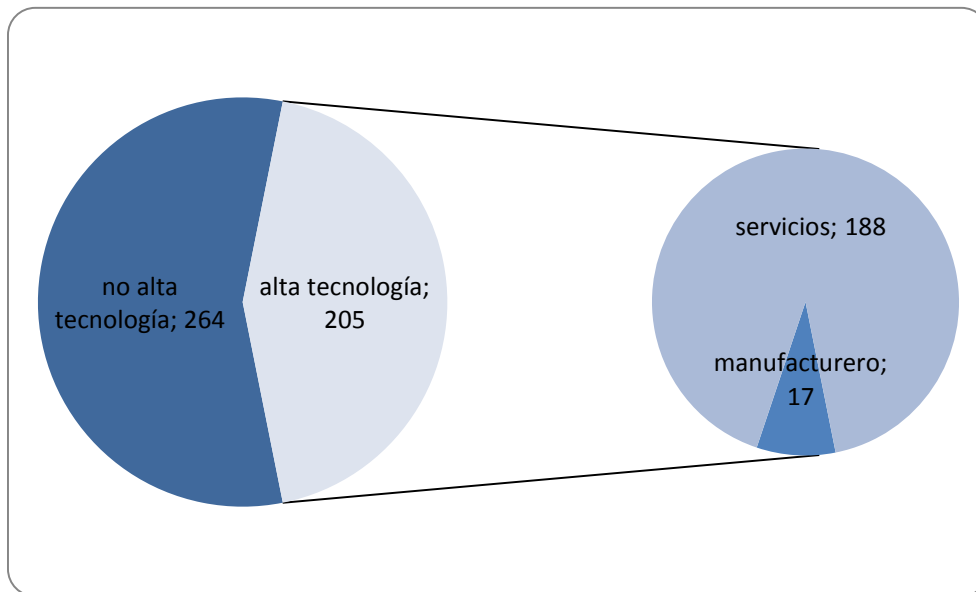
Así, la comunidad autónoma con mayor representación en la muestra es Cataluña que acumula un 29,0% de spin-offs, seguida de la Comunidad Valenciana (15,8%), Madrid (13,6%) y Andalucía (13,4%). En total, las spin-offs ubicadas en estas cuatro comunidades representan el 71,9% de la muestra.

En cuanto al nivel tecnológico de la actividad económica desarrollada, el Cuadro 20 muestra como para el periodo 2001-2010 el 44,5% de las spin-offs operan en sectores de alta tecnología según la clasificación establecida por el INE.

Dado que, al igual que la variable localización, la actividad económica es invariante en el tiempo, tomando únicamente una observación por spin-off, como se recoge en el Gráfico 16, es posible observar el número de empresas que se dedican a actividades de alta tecnología, 205, y el número de empresas que no desarrolla este tipo de actividades, 264. Así, el 43,7% de las spin-offs desarrolla actividades de alta tecnología. De estas, la gran mayoría se consideran empresas de servicios (188, lo que representa más del 90% de alta

tecnología y del 40% del total de spin-off). Por su parte, solo 17 compañías operarían en el sector manufacturero de tecnología alta.

Gráfico 16. Número de spin-offs por sector de actividad



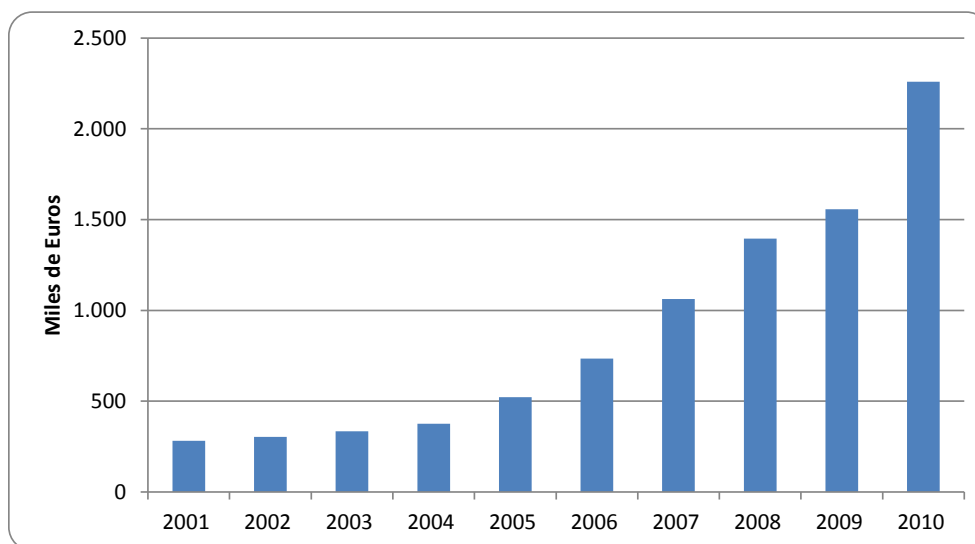
El valor medio del activo total de las spin-offs universitarias españolas durante el periodo 2001-2010 es de 1.039.844 euros (Cuadro 20). Por su parte, el Cuadro 21 y el Gráfico 17 muestran la evolución de esta variable a lo largo del horizonte de estudio.

Cuadro 21. Media y mediana por año de la variable activo total de las spin-offs (2001-2010)

Año	Activo total (miles de €)	
	Media	Mediana
2001	282,418	119,000
2002	303,677	82,000
2003	333,837	104,000
2004	376,062	132,000
2005	522,100	215,000
2006	734,707	253,000
2007	1.062,350	322,000
2008	1.395,940	328,000
2009	1.557,410	382,500
2010	2.258,900	513,000

El valor medio del activo de las spin-offs ha experimentado un crecimiento importante, pasando de 282 mil euros en 2001 a 2.258 mil euros en 2010. No obstante, se puede apreciar una gran dispersión de los datos, ya que la mediana indica que un 50% de las observaciones presentaban un activo inferior a 513.000 euros en 2010.

Gráfico 17. Evolución del valor medio de la variable activo total en las spin-offs (2001-2010)



Finalmente, en el Cuadro 22 clasificamos a las empresas de la muestra en microempresas, pequeñas empresas y medianas empresas, siguiendo la definición de la Comisión Europea (2003)³⁷, para cada año del horizonte temporal estudiado. La categoría de microempresa es en todo el periodo la de mayor peso, llegando a representar hasta el 2005 más del 90% de las empresas, si bien en los últimos años pierde importancia a favor de las categorías de pequeñas y medianas empresas, que en 2010 supondrían el 25% del total de compañías.

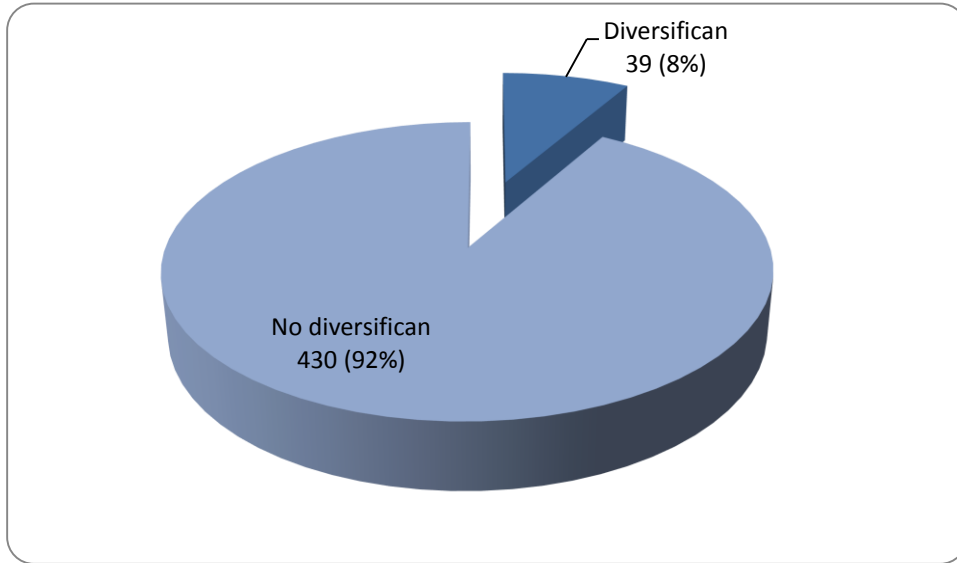
³⁷Como ya se ha expuesto, la Recomendación 2003/361/CE de la Comisión de 6 de mayo establece la definición de microempresas, pequeñas y medianas empresas (PYME). Se categorizan como PYME aquellas empresas que ocupan a menos de 250 personas y cuyo volumen de negocios anual no excede de 50 millones de euros o cuyo balance general anual no excede de 43 millones de euros. Además, la Recomendación 2003/361/CE define, dentro de la categoría de PYME, qué se considera microempresa y pequeña empresa. De este modo, se considera pequeña empresa aquella que ocupa a menos de 50 personas y cuyo volumen de negocios anual o cuyo balance general anual no supera los 10 millones de euros. Por su parte, se define microempresa como aquella que ocupa a menos de 10 personas y cuyo volumen de negocios anual o cuyo balance general anual no supera los 2 millones de euros.

Cuadro 22. Distribución de las spin-offs en función de su tamaño

Año	Micro		Pequeñas		Medianas		Total
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
2001	104	96,30%	3	2,78%	1	0,93%	108
2002	158	94,61%	8	4,79%	1	0,60%	167
2003	215	94,30%	13	5,70%	0	0,00%	228
2004	246	92,83%	19	7,17%	0	0,00%	265
2005	263	90,69%	27	9,31%	0	0,00%	290
2006	319	88,86%	39	10,86%	1	0,28%	359
2007	353	87,38%	50	12,38%	1	0,25%	404
2008	316	81,23%	68	17,48%	5	1,29%	389
2009	282	77,69%	75	20,66%	6	1,65%	363
2010	205	74,55%	63	22,91%	7	2,55%	275

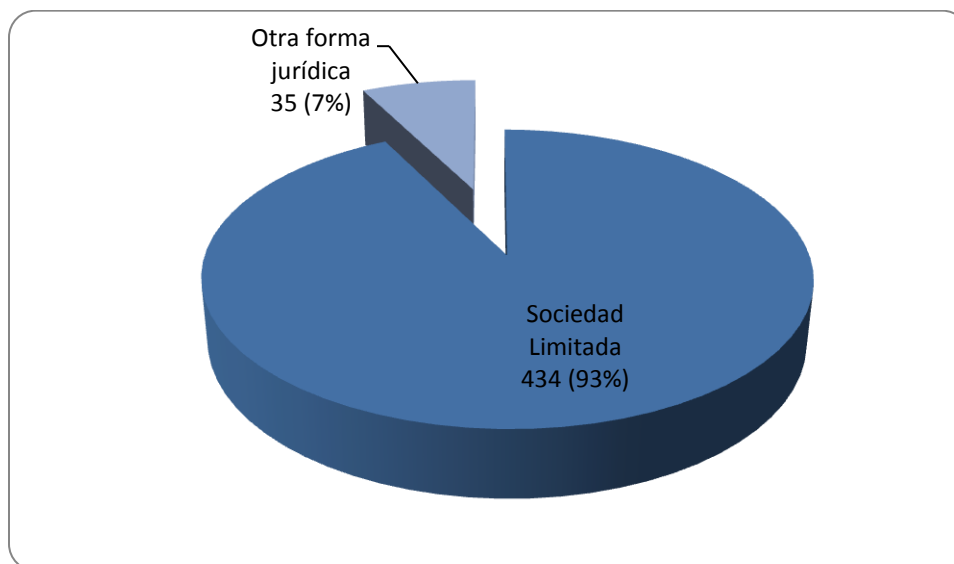
En términos medios un 10,1% de las observaciones de la muestra realizó actividades de exportación en el periodo 2001-2010 (Cuadro 20), cifra indicativa de la escasa proyección exterior de estas empresas. De nuevo, la variable referida a la diversificación es invariante en el tiempo (*time-invariant*), por lo que resulta más ilustrativo analizarla de un modo estático (Gráfico 18). Así, de las empresas que componen la muestra, únicamente 39 realizan actividad exportadora (un 8%) frente a las 430 restantes (92%).

Gráfico 18. Diversificación en las spin-offs



Finalmente, en términos medios, un 91,4% de las empresas observadas adoptaron la forma de sociedad limitada durante el periodo 2001-2010 (Cuadro 20). Al observar los estadísticos descriptivos de la variable forma jurídica desde un punto de vista estático las conclusiones apenas varían. Así, el porcentaje de empresas que adopta la forma de sociedad limitada es de aproximadamente el 93%. Únicamente 35 de las 469 spin-offs universitarias presentan una forma jurídica diferente a la de sociedad limitada, siendo todas ellas sociedades anónimas excepto dos (una asociación y una cooperativa) (Gráfico 19).

Gráfico 19. Forma jurídica de las spin-offs



Finalmente, comparamos las características empresariales de las spin-offs universitarias con las características empresariales de las compañías que componen la muestra de control mediante la realización de un test estadístico, concretamente *t*-test³⁸ (Cuadro 23).

Cuadro 23. Diferencias en las características empresariales de las spin-offs y las no spin-offs: *t*-test

Variable	Spin-off		No spin-off		t	P>0
	Media	Desv. Típ.	Media	Desv. Típ.		
<i>edad</i>	4,485	2,729	4,452	2,742	-0,455	0.649
<i>loc_cuatro</i>	0,729	0,444	0,712	0,453	-1,425	0.154
<i>sec_at</i>	0,445	0,497	0,238	0,426	-16,809***	0.000
<i>at</i>	1.039,844	5.809,180	708,284	2.738,554	-2,554**	0,011
<i>diversificación</i>	0,101	0,301	0,011	0,106	-14,894***	0,000
<i>sl</i>	0,914	0,280	0,968	0,176	8,682***	0,000

Nota: * p < 0,1; **p < 0,05; *** p < 0,01

³⁸ Para las variables dicotómicas (*diversificación* y *sl*) se realiza adicionalmente el test *Wilcoxon rank-sum* o *Mann-Whitney test*, los resultados son muy próximos a los obtenidos con el *t*-test y la significatividad no varía, por ello, únicamente recogemos en Cuadro 23 el *t*-test.

Los resultados obtenidos de este análisis indican que no existen diferencias significativas en cuanto a la edad y a la localización geográfica entre las spin-offs y las empresas de la muestra de control.

Sin embargo, sí que existen diferencias significativas entre ambos grupos de empresas en relación al nivel de tecnología, el tamaño, la diversificación y la forma jurídica.

La proporción de empresas dedicadas a actividades manufactureras de tecnología alta o que prestan servicios alta tecnología o de punta es significativamente superior en el conjunto de spin-offs universitarias. Además, las spin-offs universitarias presentan un activo total y un nivel de actividad exportadora significativamente superior al de las compañías de la muestra de empresas no spin-off. En cuanto a la forma jurídica de ambas submuestras, en la muestra control existe una proporción de sociedades limitadas significativamente superior a la existente entre las organizaciones surgidas en la universidad.

4.3.2. CARACTERÍSTICAS FINANCIERAS

En el Cuadro 24, se recogen los estadísticos descriptivos correspondientes al grupo de variables referidas a las características financieras.

Cuadro 24. Estadísticos descriptivos de las variables independientes relativas a las características financieras de las spin-offs

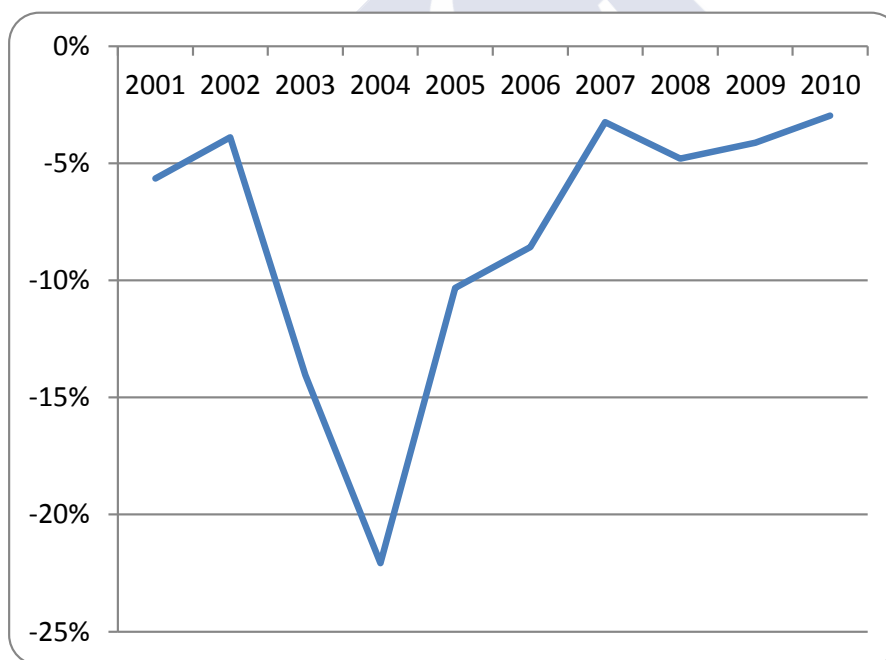
Variable	Obs.	Media	Desv. Típ.	Min.	Max.
<i>roa</i>	2.411	-0,076	0,641	-18	7
<i>ac_pc</i>	2.384	3,211	7,513	0	149
<i>endeudamiento</i>	2.441	0,735	0,560	0	8
<i>rot_at</i>	2.311	1,071	1,261	0	12

La rentabilidad económica promedio de las spin-offs de la muestra en el periodo de análisis es negativa, concretamente del -7,6%.

En el Gráfico 20 se recoge la evolución, ciertamente inestable, de dicha variable. En todos los ejercicios tiene signo negativo, si bien, entre 2003 y 2005 el dato es especialmente

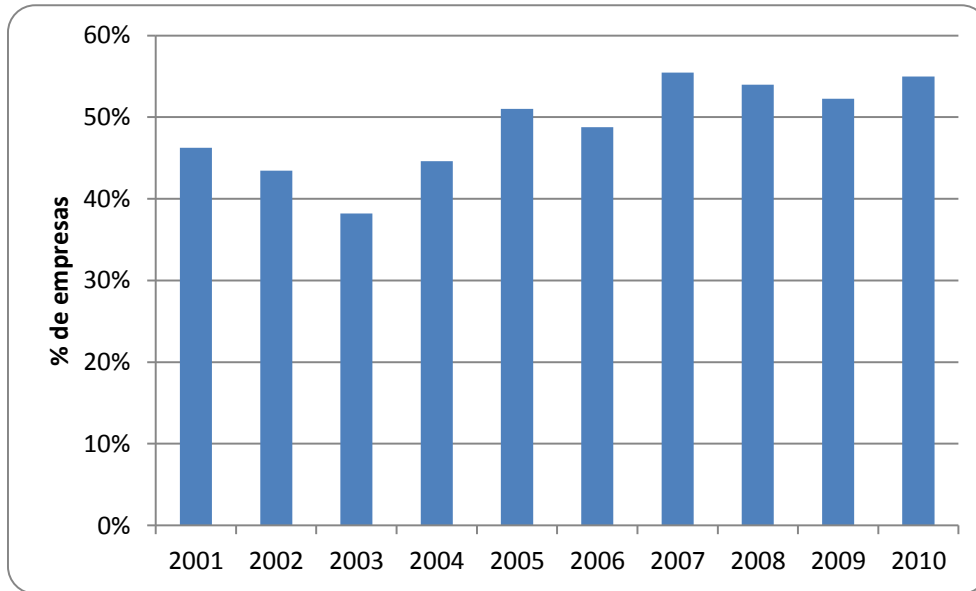
crítico, llegando en 2004 al valor mínimo de la serie, donde la media de la rentabilidad de los activos es del -22,1%. Esto puede ser debido a que en estos ejercicios se crea un importante número de spin-offs y cabría esperar que la rentabilidad en los primeros años de vida fuese negativa. A partir de 2007 los valores son relativamente más constantes manteniéndose siempre por encima del -5%. Si bien 2006 y 2007 son precisamente los años en los que se crean más spin-offs, en la muestra existe ya un número importante de empresas que han logrado superar sus inicios, lo que le otorga al conjunto cierta estabilidad. De ahí esta mejoría en la rentabilidad media, a pesar de la incorporación de nuevas empresas. En el último año de análisis, 2010, la rentabilidad económica promedio se sitúa en el -2,97%.

Gráfico 20. Evolución rentabilidad económica promedio de las spin-offs (2001-2010)



Frente a los datos de rentabilidad media presentados hasta ahora, el Gráfico 21 muestra el porcentaje de spin-offs que obtienen una rentabilidad económica positiva en el periodo analizado. Dicho porcentaje va consolidándose, alcanzando su máximo en el año 2007. A partir de este momento, más del 50% de las spin-offs obtienen una rentabilidad económica positiva.

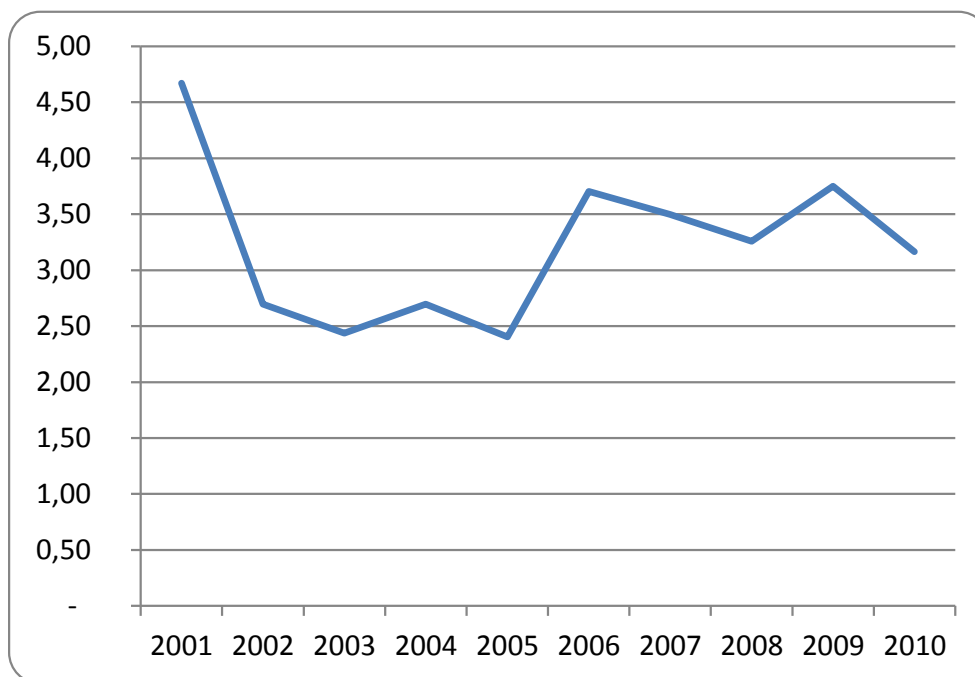
Gráfico 21. Porcentaje de compañías spin-off con rentabilidad económica positiva por ejercicio (2001-2010)



La liquidez, medida como el cociente entre activo corriente y pasivo corriente, de las spin-offs de nuestro panel es en términos medios de 3,2. La cifra es elevada indicando que estas empresas, en promedio, no presentan problemas de liquidez a corto plazo.

Desde una perspectiva dinámica, en el Gráfico 22 es posible observar cómo evolucionan los valores promedio del ratio de solvencia a corto plazo. En este caso la tendencia es bastante estable, fluctuando entre valores de 2,4 y 4,7 y manteniéndose en los últimos 5 años en torno al 3,5.

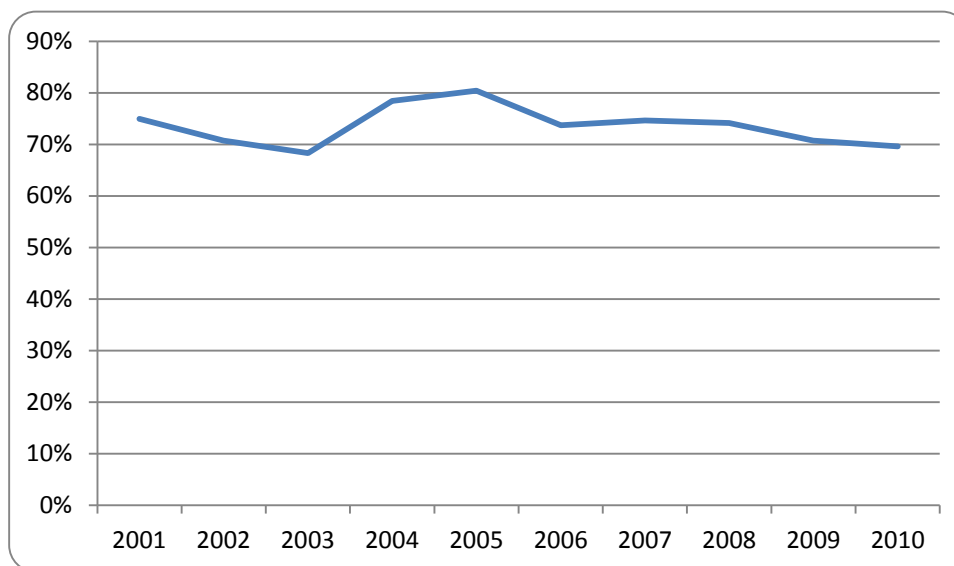
Gráfico 22. Evolución de la liquidez promedio de las spin-offs (2001-2010)



En cuanto al endeudamiento, la proporción de activos financiados con recursos ajenos es en promedio del 73,6% lo cual indica que el nivel de apalancamiento de las empresas de la muestra es elevado.

Además, el endeudamiento presenta fluctuaciones importantes a lo largo del horizonte temporal, alcanzando su valor máximo en el año 2005 donde se sitúa por encima del 80% y su mínimo en 2003 que ronda el 68%. En el último ejercicio del periodo de estudio, 2010, se sitúa por debajo del 70%.

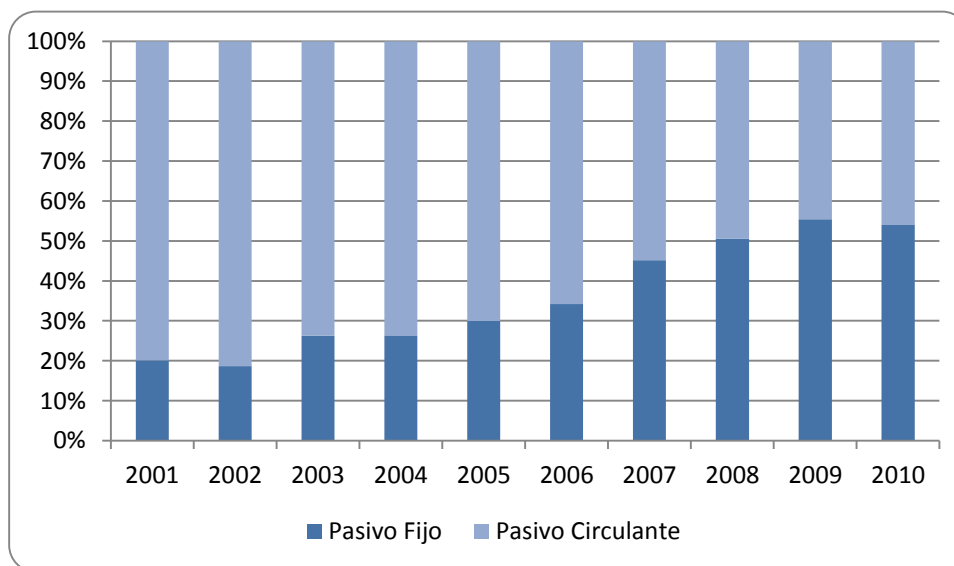
Gráfico 23. Evolución del endeudamiento promedio de las spin-offs (2001-2010)



A pesar de que no se va a considerar como variable independiente, resulta interesante observar cual es la estructura de las deudas de las spin-offs españolas así como su evolución a lo largo del periodo de análisis. El Gráfico 24 muestra como las deudas a largo plazo han ido ganando terreno a las deudas a corto en el pasivo total, siendo superiores al 50% en los tres últimos ejercicios³⁹.

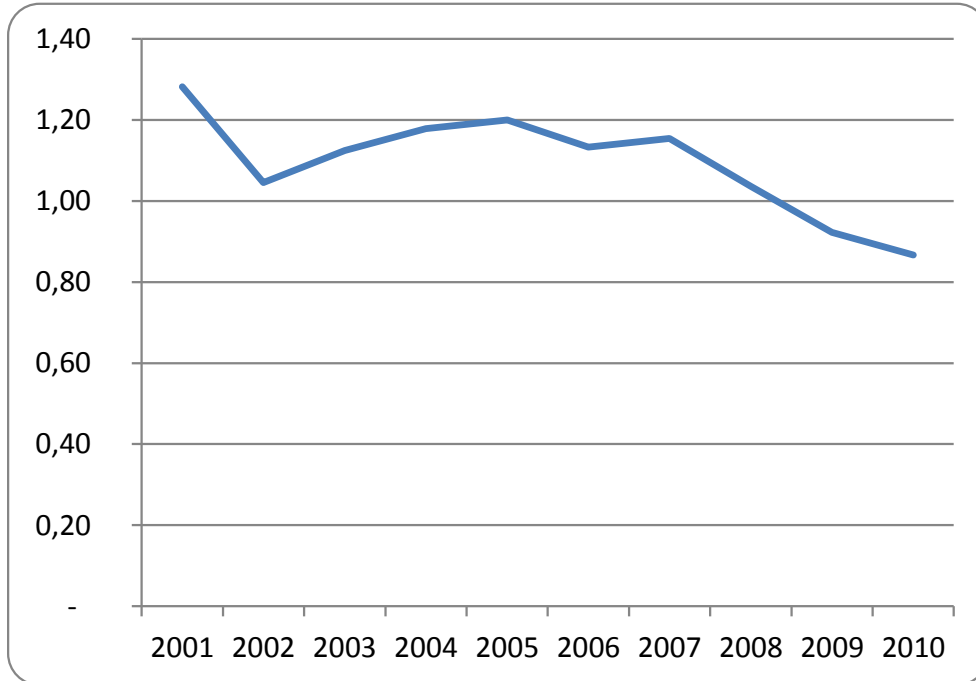
³⁹ Una evolución similar tiene lugar en las empresas de la muestra de control aunque, si bien parten de valores muy próximos a las spin-offs a inicios del periodo de estudio, no alcanzan proporciones tan elevadas de deuda a largo plazo, manteniéndose en los últimos años en torno al 40%.

Gráfico 24. Evolución de la estructura del pasivo promedio de las spin-offs (2001-2010)



La eficiencia en la gestión de sus activos medida a través de la rotación de las ventas sobre el activo total presenta un valor medio de 1,071; esto es, el importe invertido en los activos de la empresa genera prácticamente la misma cifra de ventas. Los valores medios de la rotación no experimentan variaciones importantes a lo largo del periodo de estudio. En el Gráfico 25 se muestra dicha evolución.

Gráfico 25. Evolución del ratio de actividad de las spin-offs (2001-2010)



Para concluir con el estudio de las características financieras de las spin-offs universitarias comparamos los valores medios obtenidos con los correspondientes a la muestra de control (Cuadro 25).

Cuadro 25. Diferencias en las características financieras de las spin-offs y las no spin-offs: t-test

Variable	Spin-off		No spin-off		t	P>0
	Media	Desv. Típ.	Media	Desv. Típ.		
<i>roa</i>	-0,076	0,641	-0,038	1,255	1,347	0,178
<i>ac_pc</i>	3,211	7,513	3,938	35,426	0,980	0,327
<i>endeudamiento</i>	0,736	0,560	0,814	0,601	4,730***	0,000
<i>rot_at</i>	1,071	1,261	1,969	3,698	11,074***	0,000

Nota: * p < 0,1; **p < 0,05; *** p < 0,01

El análisis mediante t-test indica que no existen diferencias significativas en la rentabilidad económica y la liquidez entre las dos muestras de empresas.

Por su parte, el endeudamiento medio es significativamente superior en las empresas de la muestra de control. Esto puede ser debido al elevado grado de incertidumbre implícito

en los negocios desarrollados por las spin-offs, así como al citado carácter embrionario de sus tecnologías y a la inexistencia o baja presencia de activos reales, que conduce a que la financiación obtenida por la vía del préstamo tradicional sea normalmente más reducida en este tipo de empresas.

Por último, las empresas de origen no universitario son significativamente más eficientes en la gestión de sus activos.

4.3.3. CARACTERÍSTICAS PROPIAS DE LAS SPIN-OFFS UNIVERSITARIAS

En lo referente al tercer bloque de variables independientes, las referidas a características específicas de las empresas spin-off universitarias, el Cuadro 26 recoge los valores obtenidos para los estadísticos descriptivos.

Cuadro 26. Estadísticos descriptivos de las variables independientes relativas a las características específicas de las spin-offs de las spin-offs

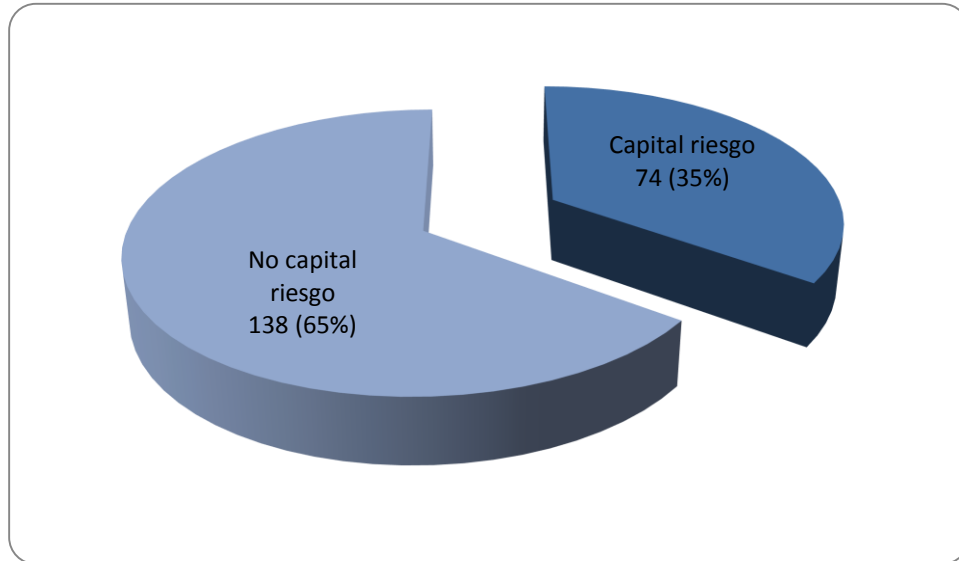
Variable	Obs.	Media	Desv. Típ.	Min.	Max.
<i>capitalriesgo</i>	1.436	0,345	0,475	0	1
<i>socioindustrial</i>	1.439	0,359	0,480	0	1
<i>npat_a</i>	2.829	0,167	0,886	0	16
<i>npat_b</i>	2.829	0,038	0,260	0	4

En promedio el 34,5% de las observaciones han tenido en el periodo 2001-2010 entre su accionariado al menos una entidad de capital riesgo. Este dato es relativamente elevado y, por ello, positivo ya que la presencia de un socio de capital riesgo puede ayudar a sobrellevar la falta de capacidad de gestión del equipo promotor y, adicionalmente, ejercer un efecto de señalización hacia el exterior. No obstante, debe ser tomado con cautela, ya que su cálculo se basa en las empresas que aportan información sobre sus socios (45% de las empresas).

Dado que de nuevo se trata de una variable que permanece constante en la base de datos a lo largo del periodo de análisis, el Gráfico 26 muestra para el total de spin-offs que

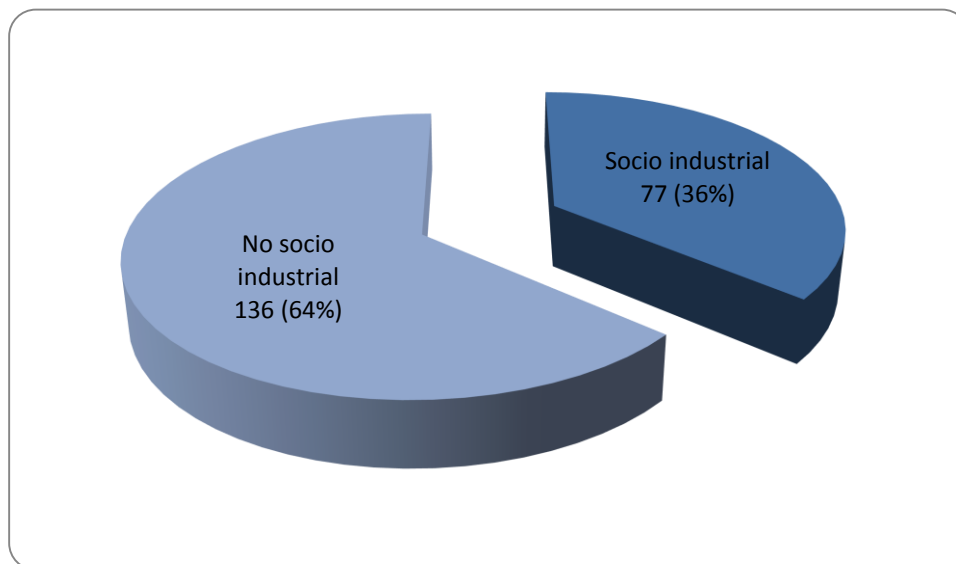
aportan información sobre socios como el 35% cuenta para su último año disponible con una entidad de capital riesgo entre su accionariado.

Gráfico 26. Presencia de entidades de capital riesgo en el capital social de las spin-offs



Con respecto a la presencia de socios de la industria dentro del accionariado, los resultados muestran que el 35,9% de las spin-offs tienen al menos un accionista de este tipo en el último año para el que se dispone de información. Una vez más la información únicamente está disponible para el 45% de las empresas de la muestra y por ello ha de interpretarse con cautela. Cuando esta variable se analiza desde un punto de vista estático, se confirma que el 36,2% de las spin-offs han contado con un socio industrial (Gráfico 27).

Gráfico 27. Presencia de socios industriales en el capital social de las spin-offs



En cuanto a las variables *proxies* de la innovación o la actividad de I+D, el número medio de solicitudes de patente presentadas a lo largo del periodo de análisis es de 0,167 y el número medio de patentes concedidas es 0,038⁴⁰.

Al igual que para las variables referidas a las características empresariales y a las características financieras, concluimos este subepígrafe comparando los valores medios obtenidos en las variables medidoras de las características que identificamos como propias de las spin-offs universitarias con los correspondientes a la muestra de control.

⁴⁰ Un análisis descriptivo exhaustivo de estas variables, así como de las variables originales a partir de las que se construyen estas *proxies*, puede encontrarse en el capítulo séptimo dedicado al estudio de la innovación como resultado empresarial.

Cuadro 27. Diferencias en las características propias de las spin-off entre las spin-offs y las no spin-offs: t-test

Variable	Spin-off		No spin-off		t	P>0
	Media	Desv. Típ.	Media	Desv. Típ.		
<i>capitalriesgo</i>	0,345	0,475	0,000	0,000	-23,504***	0,000
<i>socioindustrial</i>	0,359	0,480	0,193	0,395	-7,889***	0,000
<i>npat_a</i>	0,167	0,886	0,002	0,056	-9,908***	0,000
<i>npat_b</i>	0,038	0,260	0,001	0,027	-7,609***	0,000

Nota: * p < 0,1; ** p < 0,05; *** p < 0,01

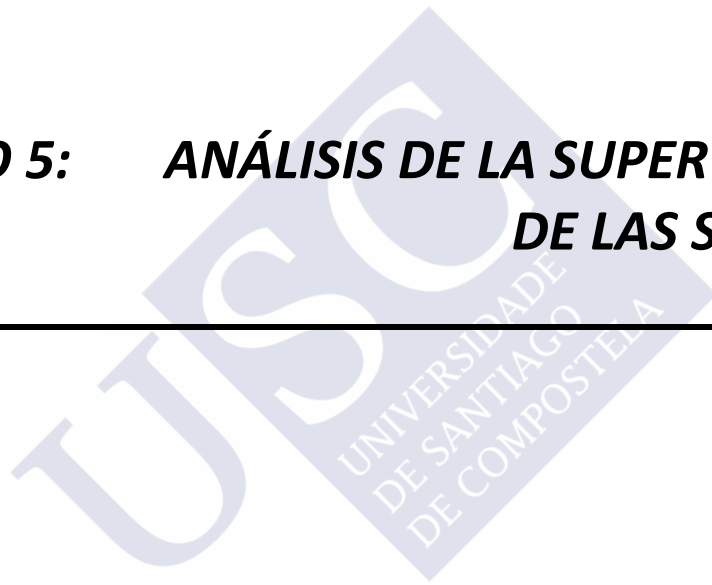
En este caso las cuatro variables consideradas son estadísticamente significativas según el análisis *t-test*⁴¹. Ninguna de las compañías de la muestra de control tiene entre sus socios una entidad de capital riesgo. La proporción de empresas que cuentan con un socio industrial es significativamente superior entre las compañías de origen universitario.

Finalmente, las variables referidas al carácter innovador de las empresas son ambas significativamente superiores para el conjunto de las spin-offs universitarias. Así, las spin-offs solicitan más patentes y obtienen más concesiones de patente que sus comparables de la muestra de control.

En definitiva, en este capítulo se ha presentado la variable independiente principal (SPINOFF) así como las variables independientes complementarias (características empresariales, características financieras y características propias de las spin-off) y se han estudiado desde una perspectiva descriptiva. Además, se ha realizado una comparación mediante el estadístico *t-test* entre los dos grupos de empresas consideradas.

⁴¹ Para las variables dicotómicas (*capitalriesgo* y *socioindustrial*) se realiza adicionalmente el test *Wilcoxon rank-sum* o *Mann-Whitney* test, los resultados son muy próximos a los obtenidos con el *t-test* y la significatividad no varía, por ello, únicamente recogemos en Cuadro 27 los resultados del *t-test*.

***CAPÍTULO 5: ANÁLISIS DE LA SUPERVIVENCIA
DE LAS SPIN-OFFS***



5.1. INTRODUCCIÓN

El presente capítulo tiene como finalidad contrastar la existencia de algún vínculo entre la supervivencia empresarial y el carácter de spin-off universitaria de las compañías (hipótesis 1). Así mismo, se analizará el efecto que otra serie de elementos adicionales (características empresariales, características financieras y características propias de spin-offs universitarias) imprimen sobre la supervivencia. Adicionalmente, también se analiza si el efecto de estos elementos sobre la supervivencia empresarial difiere cuando se estudian de forma separada spin-offs universitarias y compañías no spin-offs.

El capítulo se organiza de la siguiente forma. En primer lugar se define la variable dependiente, en el siguiente epígrafe se especifica el modelo econométrico empleado y, por último, se presentan los resultados obtenidos.

5.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Como se ha señalado, la supervivencia es uno de los tres aspectos del resultado empresarial que se analizan en este trabajo. Podríamos considerar la supervivencia empresarial como la medida primaria o más básica de dicho resultado, ya que ningún otro puede ser alcanzado por la compañía si esta no está viva.

La supervivencia puede ser indicativo de la capacidad de adaptación al entorno de las empresas, de forma que puedan continuar en el mercado (Yagüe y March, 2011). Adicionalmente, indicadores como el crecimiento pueden no ser siempre fieles a la realidad en los primeros años de vida de las empresas, que tienden a crecer a un ritmo lento en estas primeras fases (Amezcuá, 2010).

Como se verá en el siguiente epígrafe, en nuestro análisis empírico utilizaremos técnicas de análisis de supervivencia, donde la variable dependiente es el tiempo transcurrido

hasta el evento, en este caso, hasta el fracaso de la compañía matizado por una variable *dummy* que indica si el evento (fracaso) ha tenido lugar.

En este trabajo los datos tienen forma de panel, por tanto, cada empresa presenta un conjunto de registros (*records*), en concreto uno para cada lapso de tiempo (t_0, t_1). Al final de cada periodo temporal (t_1), que en nuestro caso se ha medido en años, la variable evento ($_d$), variable *dummy* censurada, tomará el valor 1 si la empresa ha experimentado un fracaso, y 0 en otro caso. Así cada compañía mostrará un vector de ceros que puede finalizar en un 1 si la empresa fracasa finalmente, o en un 0 si transcurrido el periodo de estudio no ha fracasado (censura a la derecha). En nuestro caso el evento fracaso es excluyente, esto es, una vez la empresa presenta el evento esta abandona la muestra y deja de ser observada (evento absorbente o culminante).

El fracaso se ha definido en este trabajo de forma amplia, considerando fracasada a cualquier compañía que es incapaz de continuar o mantener su negocio (Rommer, 2005). Partiendo de la información que sobre el estado legal de las compañías contiene la base de datos SABI se encuentran 10 posibles situaciones para las empresas que componen la muestra. En primer lugar, las categorías, “quiebra” y “en concurso”, asociadas claramente a una situación de insolvencia financiera. Las siguientes, “extinguida”, “disuelta” y “cierre de hoja registral”, implican la desaparición de la empresa aunque se desconoce si esta ha sido disuelta de forma voluntaria o absorbida o fusionada por otra⁴². Por su parte, “cierre provisional de hoja registral artículo 3781 RR.MM.”, implica la falta del depósito de cuentas transcurrido un año desde el cierre del ejercicio social, pero no es posible saber si la situación se corregirá o si se producirá un cierre definitivo de la hoja registral. Las tres siguientes categorías, “inactiva”, “posiblemente inactiva” e “ilocalizable según nuestras fuentes” son las que presentan más dudas, ya que se sabe que es una compañía que deja

⁴² En su trabajo Wennberg *et al.* (2011) descartan del análisis a aquellas compañías que son adquiridas o fusionadas por otras. Por su parte, Zhang (2009) las considera como no fracasadas. Sin embargo, en la literatura versada sobre demografía corporativa se considera a las empresas adquiridas por otras como no supervivientes (Carroll y Hannan, 2000). En nuestro caso, al no poder discernir dentro de las categorías “extinguida”, “disuelta” y “cierre de hoja registral” si estas se producen debido a adquisición o fusión no hemos tenido más opción que considerarlas como fracasadas.

la base de datos pero se desconoce cuáles son los motivos⁴³. La suma de estas 9 categorías será lo que nosotros calificamos como fracaso empresarial ($_d=1$). Frente a este, el grupo de referencia será el décimo estado legal, “activa”, que supone que la compañía no ha presentado el evento fracaso todavía y, por tanto, es una observación censurada a la derecha ($_d=0$).

Otro aspecto difícil a la hora de definir la variable dependiente es el momento en el que tiene lugar el fracaso. En este sentido, siguiendo lo que indica SABI nos podríamos encontrar con dos problemas:

1. La información de las empresas que abandonan la base de datos permanece en esta durante tres años, a lo que hay que añadir que, por lo general, SABI incorpora la información con un retraso de dos años (es decir, hasta finales de 2010 no contaríamos con los estados contables de 2008).
2. Existe un retraso entre el momento en que las empresas depositan sus cuentas anuales y se produce la declaración del nuevo estado legal. Así, los acontecimientos podrían producirse del siguiente modo; una empresa presenta estados contables durante los años 2008, 2009 y 2010, y posteriormente a esa fecha se produce la declaración de quiebra (ver fila “datos sin procesar” en el Gráfico 28). Siguiendo a Rommer (2004; 2005), esta situación se procesaría como una empresa activa durante 2008 y 2009 y quebrada en 2010 (ver fila “datos procesados” en el Gráfico 28)⁴⁴.

⁴³ En su trabajo Wennberg *et al.* (2011) consideran que la desaparición de una compañía de un registro de datos no es un criterio suficiente para determinar si la empresa ha fracasado o continúa viva. En su caso se remiten al instituto de estadística sueco (*Statistics Sweden*) para conocer la situación legal de la compañía de manera oficial. En España no es posible acceder a este tipo de información de manera automática, sería preciso solicitar la información de cada una de las 938 empresas que componen la muestra al Registro Mercantil en el que cada una de ellas esté inscrita abonando las correspondientes tasas. Tales trámites se han considerado fuera del alcance de este trabajo tanto por motivos económicos como de tiempo. Por tanto, en nuestro caso se ha seguido adelante con la información disponible en la base de datos SABI.

⁴⁴ En el caso concreto de que la compañía presente un estado legal diferente de “activa” pero que haya presentado cuentas anuales en 2011, en el ejercicio 2010 se procesaría como activa.

Gráfico 28. Momento en el que se computa la variable dependiente



Finalmente, hay que tener en cuenta que las cuentas depositadas por la empresa, por ejemplo en 2008, hacen referencia a la situación de esa empresa a lo largo de ese año, en nuestro ejemplo 2008.

Dado que la variable dependiente en el análisis de supervivencia es el tiempo transcurrido hasta el evento (fracaso de la compañía), hemos construido dicha variable como el número de años desde que inicia su actividad hasta el año en que desaparece para el caso de las empresas que quiebran o hasta el último año observado para las empresas que continúan activas durante el periodo de análisis. Se ha considerado que el momento de entrada en riesgo de las empresas de la muestra es su fecha de nacimiento (*bdate*), esto es, el riesgo de fracaso existe para cada compañía desde su misma aparición. Puesto que se trata de estudiar si la condición de spin-off universitaria tiene algún efecto en la supervivencia empresarial y al ser esta una característica presente desde el mismo nacimiento de la empresa, se ha considerado como la mejor opción.

Las compañías entran en observación el 1 de enero de 2001 o en el momento de su nacimiento si es posterior. Así, una parte de las compañías estudiadas (139) presenta truncamiento a la izquierda puesto que, a pesar de haber nacido con anterioridad al 1 de enero de 2001, no han entrado en observación hasta esta fecha, existiendo de este modo periodos para los cuales no han sido observadas y en los que no han experimentado el evento (fracaso).

5.3. ESPECIFICACIÓN DEL MODELO

El germen del análisis de la supervivencia empresarial suele atribuirse a Beaver quien en su trabajo pionero de 1966 empleaba el estudio de los ratios financieros para predecir el fracaso empresarial. Desde entonces el avance de la estadística, la matemática y la computación han permitido que surjan diferentes y abundantes técnicas que permiten el estudio de esta problemática en mayor profundidad⁴⁵.

En la actualidad, los autores coinciden en señalar que los métodos empleados con mayor frecuencia son el análisis discriminante múltiple (MDA), el análisis *logit* y el análisis de supervivencia (Dimitras *et al.*, 1996; Gepp y Kumar, 2008; Luoma y Laitinen, 1991).

La técnica del análisis discriminante múltiple permite calcular, a partir de una combinación lineal de variables independientes (función discriminante), una puntuación única para cada empresa. La puntuación obtenida por cada compañía permite categorizarla en uno de los grupos establecidos (por ejemplo, supervivencia y fracaso) mediante la aplicación de una puntuación de corte. El objetivo principal es encontrar aquella función discriminante que mejor diferencie a las categorías estudiadas (Pardo y Ruiz, 2002). Sin embargo, el análisis discriminante demanda dos requisitos para su empleo que lo hacen limitante (Laitinen y Kankaanpää, 1999): 1) las variables independientes han de ser normales multivariantes (supuesto que se estaría violando en el caso de utilizar alguna variable *dummy*), y 2) la matriz de covarianzas de las dos categorías debería ser la misma⁴⁶.

⁴⁵ En los trabajos de Balcaen y Ooghe (2004, 2006) es posible encontrar una taxonomía exhaustiva de las técnicas disponibles para el estudio de la supervivencia empresarial. Estos autores clasifican las diferentes técnicas en dos categorías, por una parte los llamados métodos de predicción clásicos y por otra los denominados métodos de predicción alternativos. Dentro del primer grupo se incorporan los métodos estadísticos que emplean datos transversales, como pueden ser el análisis univariante, el método del índice de riesgo, el análisis discriminante o los modelos *logit* y *probit*. Dentro de la categoría de métodos alternativos, Balcaen y Ooghe (2004) realizan una nueva subdivisión distinguiendo entre métodos más populares y otros métodos. Entre los clasificados como más populares se encuentra el análisis de supervivencia. Remitimos al lector con interés en profundizar sobre este tema a los trabajos de Balcaen y Ooghe (2004, 2006).

⁴⁶ Para superar este segundo supuesto podría utilizarse, por ejemplo, el análisis discriminante cuadrático. Sin embargo, aunque se mejora la calidad estadística del modelo no se mejora necesariamente la exactitud de la clasificación.

Los análisis *logit* y *probit* estiman la probabilidad de fracaso de la empresa a partir de una puntuación calculada mediante la ponderación de diversas características o atributos de la empresa (Balcaen y Ooghe, 2006). Los resultados de estos modelos pueden interpretarse como la probabilidad condicional de quiebra (Laitinen y Kankaanpää, 1999), esto es, la probabilidad de pertenecer a un grupo (por ejemplo, fracaso).

Tanto el análisis discriminante como la mayoría de los modelos *logit* y *probit* empleados para predecir la quiebra empresarial son modelos estáticos o de un único período (*single period models*) (Shumway, 2001), dado que emplean datos transversales. Asumen, de este modo, que la quiebra es un proceso que permanece estable en el tiempo (Blossfeld *et al.*, 1989). No obstante, el fracaso empresarial es un proceso de carácter dinámico puesto que, a pesar de producirse en un momento concreto del tiempo, viene visiblemente determinado por la estrategia fijada por la compañía durante un número de años (Dimitras *et al.*, 1996). En este sentido, las técnicas de análisis de supervivencia (*survival analysis*) o análisis histórico de acontecimientos, metodología que aplicaremos en este trabajo, vendrían a suplir las carencias de los métodos anteriores, puesto que se trata de modelos dinámicos (Shumway, 2001) que estudian el “período hasta la quiebra” (Chancharat *et al.*, 2007).

Los modelos que se enmarcan en la metodología del análisis de supervivencia examinan la tasa de riesgo (*hazard rate*), que es la probabilidad condicional de que un evento ocurra en un intervalo de tiempo particular (*t*) (Mills, 2011) y el efecto de una o más covariables sobre ella (Clarysse *et al.*, 2011).

Adicionalmente, el análisis de supervivencia permite el manejo de muestras censuradas, tal es el caso de la mayoría de las compañías que componen la muestra de estudio de este trabajo, que finalizado el periodo de observación, 31 de diciembre de 2010, no han presentado todavía el evento (fracaso), siendo así observaciones censuradas por la derecha. De este modo, el análisis de supervivencia emplea más información, el tiempo de supervivencia, que, por ejemplo, un modelo logístico, que considera únicamente un resultado (1; 0) e ignora el tiempo de supervivencia y la censura (Kleinbaum y Klein, 2005).

En la literatura revisada que analiza el efecto del origen universitario sobre la supervivencia empresarial únicamente Bonardo *et al.* (2009) y Wennberg *et al.* (2011) emplean este tipo de análisis, no existiendo ningún referente para el caso español. Al igual que en sus trabajos, de entre los diferentes modelos de análisis de supervivencia existentes se ha optado por el modelo semiparamétrico de riesgos proporcionales de Cox.

En el modelo de Cox la tasa de riesgo $h(t|x_j)$ se modeliza como el producto de una tasa de riesgo base (*baseline hazard rate*) $h_0(t)$, única parte de la expresión que depende del tiempo, y un vector de covariables X_j , siendo β_x el vector de los coeficientes estimados de la regresión (Cox, 1972):

$$h(t|x_j) = h_0(t) e^{(\beta_x x_j)}$$

Así, la especificación básica de nuestro modelo vendría dada por la siguiente ecuación.

$$h(t|x_j) = h_0(t) \exp(\beta_1 \text{spinoff}_i + \beta_2 \text{loc_cuatro}_i + \beta_3 \text{sec_at}_i + \beta_4 \text{lnat}_{ij} + \beta_5 \text{lnatcuad}_{ij} + \beta_6 \text{diversificación}_i + \beta_7 \text{sl}_i) + (\beta_8 \text{roa}_{ij} + \beta_9 \text{ac_pc}_{ij} + \beta_{10} \text{endeudamiento}_{ij} + \beta_{11} \text{endeudamientocuad}_{ij} + \beta_{12} \text{rot_at}_{ij}) + (\beta_{13} \text{socioindustrial}_i + \beta_{14} \text{capitalriesgo}_i + \beta_{15} \text{npat_a}_{ij} + \beta_{16} \text{npat_b}_{ij})$$

La ventaja principal del modelo de Cox es que no requiere la parametrización del riesgo base, $h_0(t)$ (Cleves *et al.*, 2008), de este modo, no son necesarias asunciones en lo que respecta a la dependencia de la duración, permitiendo un manejo flexible de las relaciones no lineales y las covariables que dependen del tiempo (Wennberg *et al.*, 2011). Paralelamente, el modelo de Cox permite obtener un estimador de máxima verosimilitud parcial sin necesidad de estimar el riesgo base $h_0(t)$ (Wooldridge, 2002), cuestión interesante cuando el propósito del análisis es únicamente conocer el efecto de las covariables estudiadas sobre la función de riesgo, como es el caso de este trabajo.

El no ser necesario realizar asunciones sobre la tasa riesgo base $h_0(t)$ conlleva un coste de oportunidad que se traduce en pérdida de eficiencia. Así, en contraposición al modelo de Cox una estimación paramétrica en la que se imponga una determinada asunción sobre la tasa de riesgo base $h_0(t)$ permitirá obtener estimadores más eficientes de β_x . Sin

embargo, si se falla en la asunción de $h_0(t)$ esta puede producir resultados engañosos de β_x (Cleves *et al.*, 2008).

A pesar de todo, el modelo de Cox es un modelo “robusto”, de modo que los resultados de usar el modelo de Cox se aproximan a los resultados obtenidos en el caso de utilizar el modelo paramétrico correcto (Kleinbaum y Klein, 2005).

En definitiva, en el modelo planteado la variable dependiente (t) cuantifica el tiempo transcurrido desde el momento del nacimiento de la empresa hasta el fracaso, tal y como se ha definido en el apartado anterior. Por su parte, las variables explicativas, además de la variable independiente principal (SPINOFF), se han agrupado en tres categorías, tal y como se definieron en el capítulo anterior: las características empresariales, los aspectos económico-financieros y las características propias de las spin-offs universitarias.

Por tanto, una vez utilizada la metodología del análisis de supervivencia, en particular el modelo de Cox, hemos testado la asunción de proporcionalidad en los modelos estimados de cara a estudiar su validez. Para ello se ha empleado el estadístico basado en los residuos Schoenfeld (*stat phtest*) (Grambsch y Therneau, 1994; Schoenfeld, 1982) que es equivalente a testar si la función del logaritmo de la tasa de riesgo ($X_j\beta_x$) es constante a lo largo del tiempo.

5.4. RESULTADOS EMPÍRICOS

5.4.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO: ESTIMADOR KAPLAN-MEIER

En el presente epígrafe se analiza de forma descriptiva la supervivencia como medida del resultado empresarial en el periodo 2001-2010 empleando técnicas de análisis de supervivencia no paramétricas. Este estudio se realiza en primer lugar para el conjunto de empresas que conforman la muestra global empleada en este trabajo, pasando, en segundo lugar, a dividir la muestra en dos submuestras (spin-offs universitarias y empresas de control) y realizando un estudio comparativo de las funciones de supervivencia de ambos subgrupos de empresas.

Por tanto, para la aplicación del análisis de supervivencia se parte de las 938 empresas. Sin embargo, los métodos de análisis de supervivencia requieren que para cada individuo (empresa) existan al menos dos registros u observaciones. Por ello, 23 empresas se eliminan de la muestra debido a que únicamente presentan un periodo observación. De este modo la muestra de estudio para la aplicación del análisis de supervivencia queda conformada por 915 empresas (456 spin-offs universitarias y 459 empresas de control). De esas 915 compañías, 765 han sobrevivido al tiempo de análisis, siendo la tasa de supervivencia resultante del 83,61%.

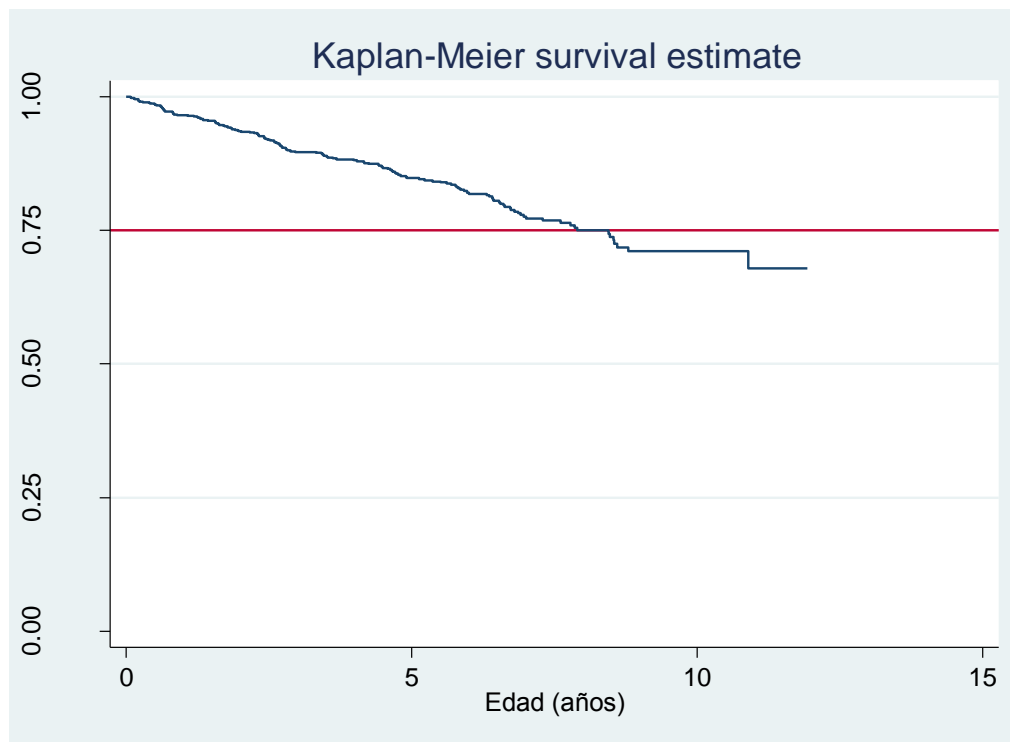
La probabilidad de supervivencia de una empresa más allá de un determinado momento de tiempo t (medido en años desde el nacimiento o *start-up*) se reporta mediante la función de supervivencia $S(t)$, con $0 \leq S(t) \leq 1$ y con T como una variable aleatoria no negativa que denota el tiempo hasta el evento. El estimador no paramétrico Kaplan-Meier, que tiene en cuenta la censura a la derecha, estima la función de supervivencia del siguiente modo:

$$\hat{S}(t) = \prod_{j|t_j \leq t} \left(\frac{n_j - d_j}{n_j} \right)$$

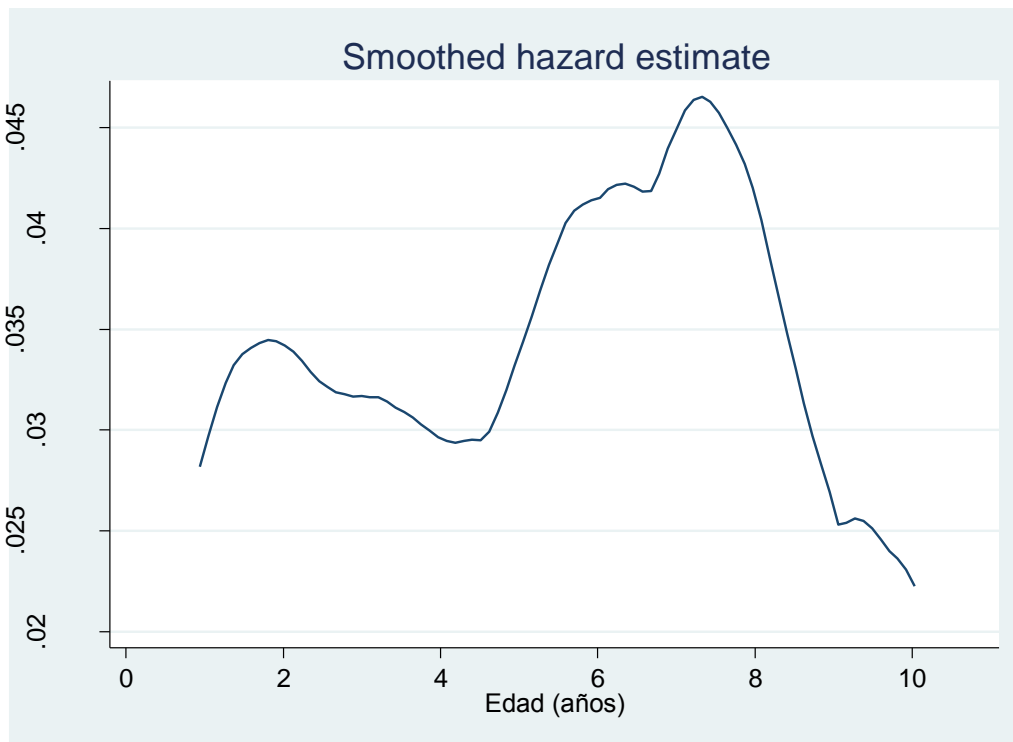
Donde n_j es el número de empresas en riesgo en el momento t_j y d_j es el número de “eventos” en el momento t_j . (Cleves *et al.*, 2008).

La estimación de la función de supervivencia mediante el análisis no paramétrico de Kaplan-Meier de las compañías que forman la muestra se recoge en el Gráfico 29. Es posible observar cómo el 25% de las instituciones que componen la muestra no sobreviven más allá de los 8 años.

Gráfico 29. Estimación Kaplan-Meier de la función de supervivencia

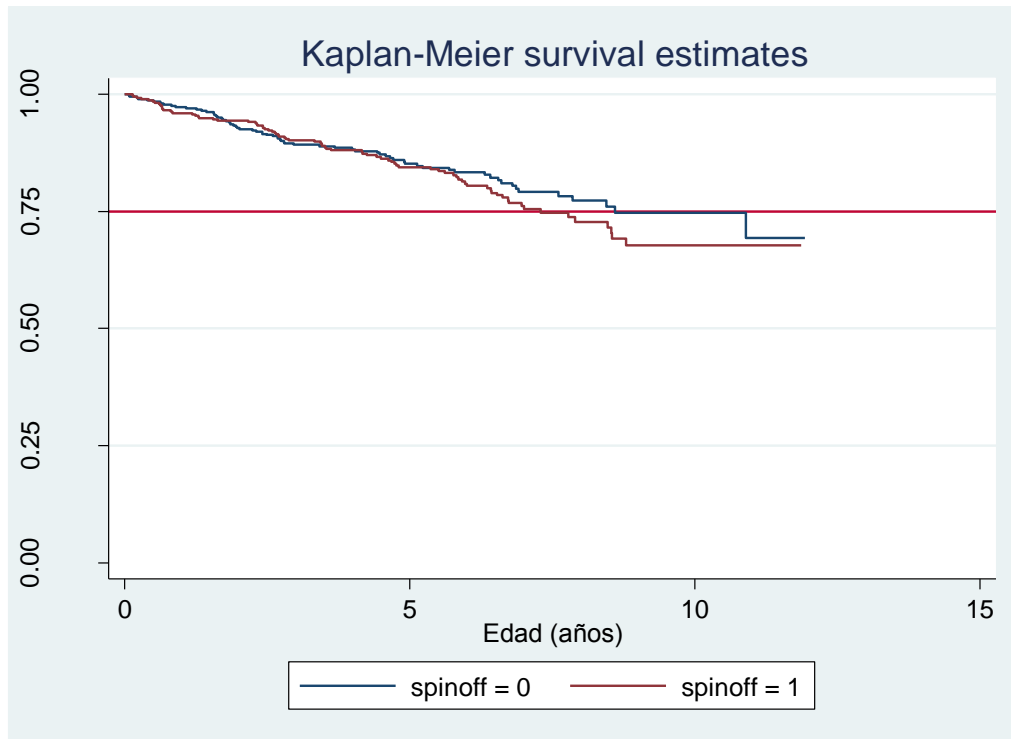


Adicionalmente, el Gráfico 30 muestra la tasa de riesgo suavizada (*smoothed hazard rate*) que refleja la evolución del riesgo de fracaso de las compañías de la muestra. El riesgo de fracaso aumenta en los primeros años de vida de la empresa, reduciéndose ligeramente entre los dos y cuatro años para experimentar un elevadísimo crecimiento hasta el octavo año de edad, momento a partir del cual cae drásticamente.

Gráfico 30. Función de riesgo no paramétrica

En cuanto a las submuestras de empresas, de las 456 spin-offs universitarias 376 empresas (82,46%) logran sobrevivir. Este dato es ligeramente inferior al obtenido en el Informe de Red OTRI de Universidades (2010), en ese caso la tasa de supervivencia es de aproximadamente el 89%. La diferencia puede venir dada porque en los Informes de Red OTRI de Universidades (2010) se computa únicamente las empresas creadas en los últimos 5 años para el cálculo de la tasa de supervivencia. Por su parte, el conjunto de las empresas de control se mantienen activas 389 (84,75%) de las 459 empresas analizadas. En el Gráfico 31 se comparan las funciones de supervivencia de spin-offs universitarias y empresas de control mediante el análisis de supervivencia no paramétrico de Kaplan-Meier.

Gráfico 31. Estimación Kaplan-Meier de la función de supervivencia: spin-offs vs. no spin-offs



Como puede observarse en el Gráfico 31 ambas probabilidades de supervivencia se entrelazan siendo alternativamente inferiores y superiores hasta un momento de tiempo, en torno a los 5 años de edad, a partir del cual la probabilidad de supervivencia de las empresas de la muestra de control es superior a la de las spin-offs universitarias. El 25% de las spin-offs universitarias no sobreviven más allá de aproximadamente los 7,2 años de edad mientras que en las empresas de la muestra de control esta edad se eleva hasta en torno a los 8,5 años, incrementándose por tanto su esperanza de vida algo más de un año por encima de aquellas empresas con origen en la universidad.

El test de igualdad de funciones de supervivencia *log rank test* no permite concluir que las funciones de supervivencia de las spin-offs y sus empresas comparables sean diferentes (Cuadro 28).

Cuadro 28. Log rank test de igualdad de las funciones de supervivencia

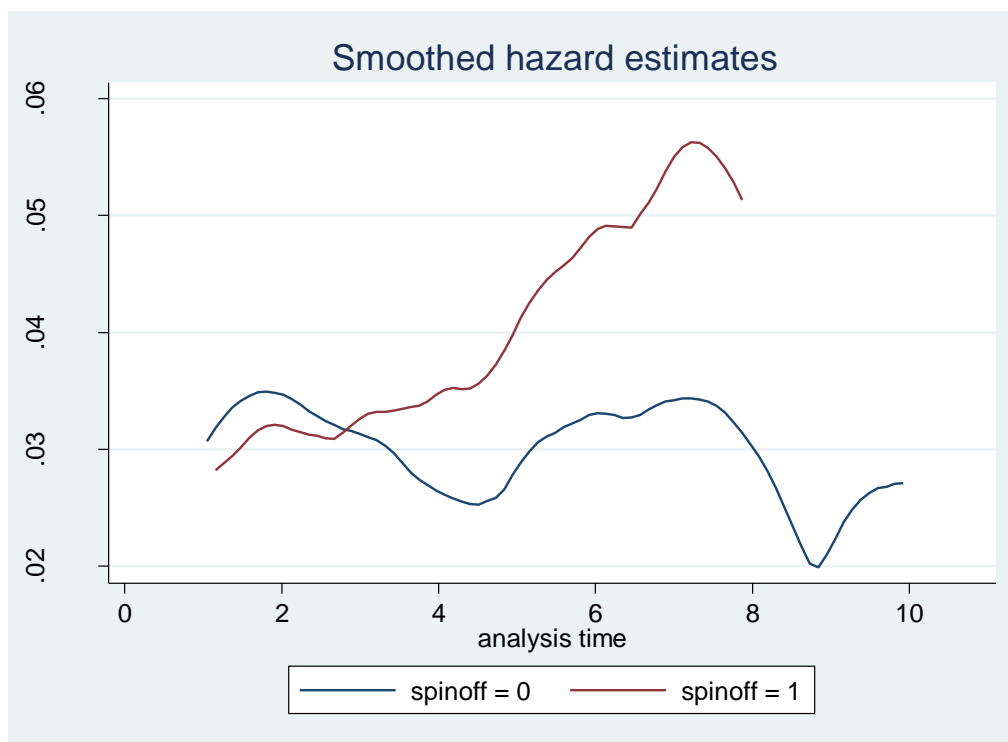
Spin-off	Eventos observados	Eventos esperados
1	70	75,06
0	80	74,94
Total	150	150,00
Chi2(1)	0,68	
Pr>Chi2	0,4079	

El Gráfico 32 muestra la tasa de riesgo suavizada (*smoothed hazard rate*) para cada una de las submuestras estudiadas. Como se puede observar, el riesgo de fracaso empresarial presenta un perfil sustancialmente diferente entre spin-offs universitarias y empresas comparables en función de la edad de las compañías. Así la evolución del riesgo de fracaso en las spin-offs sigue una tendencia creciente, incrementándose con el paso del tiempo y no dejando de hacerlo hasta una edad próxima a los 7,5 años, edad a partir de la cual mengua ligeramente. No parece, por tanto, que el paso del tiempo necesario para permitir desarrollar la tecnología embrionaria de base en este tipo de empresas suponga una reducción en su riesgo de fracaso, tal como cabría suponer.

Por su parte, el riesgo de fracaso en las empresas comparables, a pesar de ser superior al de las spin-offs universitarias en los primeros años de vida, presenta un suave decremento a partir de los dos años que las lleva a tasas de riesgo inferiores a las de las spin-offs, manteniéndose por debajo de estas para el resto de edades, a pesar de sufrir incrementos en determinados momentos.

Esta disparidad en ambas curvas podría reflejar en parte la importancia del apoyo que reciben las spin-offs universitarias durante sus primeros años de vida, apoyo que va “consumiéndose” con el paso del tiempo y que suele finalizar con la salida de la universidad de la sociedad en torno al quinto año, momento a partir del cual el riesgo de fracaso de las spin-offs de la muestra presenta una aceleración en su aumento. Esta podría ser la causa de que el riesgo de fracaso no se concentre en los primeros años de vida de la empresa como sería de esperar por el lastre de la novedad y como sucede en el caso de las empresas de la muestra de control.

Gráfico 32. Función de riesgo no paramétrica: spin-offs vs. no spin-offs



5.4.2. ANÁLISIS MULTIVARIANTE: MUESTRA GLOBAL

En este epígrafe se contrasta la hipótesis 1 siguiendo la metodología del análisis de supervivencia y empleando, como ya se indicó, el modelo semiparamétrico de Cox de riesgos proporcionales. En la literatura que estudia el efecto del origen universitario sobre la supervivencia empresarial únicamente Bonardo *et al.* (2009) y Wennberg *et al.* (2011) emplean este tipo de análisis. Nuestro trabajo es el primero que aplica el modelo de Cox para la determinación del efecto del origen académico sobre la supervivencia empresarial para el caso español.

El Cuadro 29 recoge los resultados obtenidos de la estimación. En la primera columna (Modelo 1) se presenta la estimación considerando únicamente la variable independiente principal (SPINOFF). En la segunda (Modelo 2) se incorporan las variables referidas a las

características empresariales⁴⁷. En la tercera columna (Modelo 3) se introducen las variables financieras. Finalmente, en la cuarta columna (Modelo 4) se añaden las variables independientes medidoras de características propias de empresas surgidas del conocimiento universitario.

El test de la asunción de proporcionalidad basado en los residuos Schoenfeld no rechaza la hipótesis de proporcionalidad en ninguno de los modelos estimados, por tanto, la especificación de los mismos parece ser adecuada.



⁴⁷ Las variables referidas a la edad (LNEDAD y LNEDADCUAD) no se han incorporado en el análisis de supervivencia puesto que la edad ha sido empleada como escala de tiempo para la determinación de la tasa de riesgo (*hazard rate*).

Cuadro 29. Estimación del fracaso: modelo de Cox

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
<i>spinoff</i>	0,135 (0,164)	0,228 (0,176)	0,192 (0,189)	0,246 (0,197)
<i>loc_cuatro</i>		0,043 (0,196)	-0,089 (0,202)	-0,085 (0,203)
<i>sec_at</i>		0,009 (0,183)	0,031 (0,197)	0,024 (0,198)
<i>lnat</i>		-1,075*** (0,160)	-1,187*** (0,208)	-1,244*** (0,212)
<i>lnatcuad</i>		0,086*** (0,015)	0,098*** (0,019)	0,105*** (0,019)
<i>diversificación</i>		-0,705 (0,484)	-0,854 (0,542)	-0,844 (0,553)
<i>sl</i>		0,228 (0,427)	0,347 (0,460)	0,239 (0,463)
<i>roa</i>			-0,244 (0,168)	-0,256 (0,163)
<i>ac_pc</i>			-0,004 (0,010)	-0,004 (0,010)
<i>endeudamiento</i>			0,009 (0,005)	0,009+ (0,005)
<i>endeudamientocvad</i>			0,000+ (0,000)	-0,000+ (0,000)
<i>rot_at</i>			0,008 (0,011)	0,008 (0,011)
<i>capitalriesgo</i>				0,065 (0,379)
<i>socioindustrial</i>				-0,514 (0,361)
<i>npat_a</i>				-0,051 (0,195)
<i>npat_b</i>				0,091 (0,747)
N	4.738	3.959	3.756	3.738
Test residuos Schoenfeld	0,91	7,07	11,31	14,58
Log-Likelihood	-933,64	-822,66	-727,51	-725,74

Nota: + p<0,10, * p<0,05, ** p<0,01, *** p<0,001

Los errores estándar se presentan entre paréntesis

A modo de síntesis, en el Cuadro 30 se muestran, junto con las hipótesis establecidas en el Capítulo 4, los resultados obtenidos en la estimación del modelo completo (Modelo 4), así como los resultados de los trabajos previos que analizan variables similares a las empleadas en esta investigación.

Cuadro 30. Síntesis de resultados y comparativa con los trabajos previos: supervivencia

Variable	Hipótesis	Modelo 4	Zhang 2009	Bonardo <i>et al.</i> 2009	Cantner y Goethner 2011	Wennberg <i>et al.</i> 2011
Spin-off	(?)	()	(-)	(-)	(-)	(+)
Localización	(-)	()		()		
Sector	(?)	()		()		
Tamaño	(-)	(-)		()		
Tamaño ²	(+)	(+)				
Diversificación	(-)	()				
Forma jurídica	(+)	()				
Rentabilidad	(-)	()		()		
Liquidez	(-)	()				
Endeudamiento	(-)	(+)		(+)		
Endeudamiento ²	(+)	(-)				
Eficiencia	(-)	()				
Socio Industrial	(-)	()		(-) Experiencia previa en la industria	() Experiencia previa en la industria	
Capital Riesgo	(-)	()		(-)		
Patentes solicitadas	(+)	()			() Stock previo patentes	
Patentes concedidas	(-)	()		(-)		

Nota: Para la elaboración del cuadro se han considerado únicamente los trabajos centrados en spin-offs, cuya metodología de análisis es comparable a la utilizada en este trabajo, no considerando aquellos basados en empresas incubadas.

Los resultados obtenidos nos muestran que la variable independiente principal (SPINOFF), cuyo signo es positivo, no ha resultado significativa en ninguno de los modelos estimados. De este modo, no es posible afirmar que el origen universitario genere efecto alguno sobre la supervivencia empresarial, impidiendo validar la hipótesis 1. Nuestros resultados difieren tanto de los trabajos directamente comparables de Zhang (2009), Bonardo *et al.* (2009), Cantner y Goethner (2011) y Wennberg *et al.* (2011), como del trabajo descriptivo de Criaco *et al.* (en preparación). Todos estos autores encuentran que el carácter de spin-off juega un papel significativo sobre el riesgo de fracaso. No obstante, en dichos estudios los resultados alcanzados son contrapuestos. Así, en las estimaciones realizadas por Zhang (2009), Bonardo *et al.* (2009), Cantner y Goethner (2011) y Criaco *et al.* (en preparación) el signo del coeficiente estimado es negativo, indicando que el hecho de ser una spin-off universitaria reduce el riesgo de fracaso. Por el contrario, en las estimaciones realizadas

por Wennberg *et al.* (2011) el origen universitario de la empresa incrementa su riesgo de fracaso. Esta contraposición podría venir explicada por el hecho de que en el trabajo de Wennberg *et al.* (2011) las spin-offs universitarias se comparan con spin-offs establecidas a partir de compañías preexistentes en el mercado y no con empresas independientes.

De este modo, nuestros resultados no permiten concluir si pesan más los argumentos teóricos favorables o desfavorables al origen universitario sobre la supervivencia de las compañías, vistos en el primer capítulo.

En lo que se refiere a las características empresariales, la ubicación geográfica de la compañía en alguna de las cuatro Comunidades Autónomas con mayor representación en la muestra analizada (Cataluña, Madrid, Comunidad Valenciana y Andalucía) (LOC_CUATRO) no resulta significativa en las estimaciones realizadas. De esta forma, la localización no parece ser un elemento determinante del fracaso empresarial. Nuestros resultados coinciden con los obtenidos por Bonardo *et al.* (2009), quienes tampoco logran demostrar que exista un efecto sobre el riesgo de fracaso asociado a localizarse en Alemania, Reino Unido o Italia.

Operar en sectores de alta tecnología (SEC_AT) no parece ejercer efecto alguno sobre la supervivencia empresarial, según los resultados obtenidos de la estimación. Dichos resultados coinciden con los de Bonardo *et al.* (2009), aunque en su trabajo no se mide directamente el nivel tecnológico sino que se incluyen cuatro variables *dummy* para controlar el sector de actividad (biofarma, electrónica e ingeniería, comunicación y tecnologías de la información), no resultando significativa ninguna de ellas.

Se confirma que el tamaño (LNAT) ejerce un efecto positivo en la supervivencia de la empresa, reduciendo su riesgo de fracaso a medida que se incrementa la dimensión empresarial. Este resultado difiere del alcanzado por Bonardo *et al.* (2009), quienes no encuentran ninguna relación entre esta covariable y el riesgo de fracaso. Sin embargo, coincidimos con Amezcua (2010) para el ámbito de las empresas incubadas. Nuestro resultado permite confirmar la primera hipótesis planteada con respecto al tamaño empresarial, un mayor tamaño ayuda a salvar el “lastre de la pequeñez” (*liability of*

smallness). Este resultado es atribuible a que el tamaño posibilita la existencia de economías de escala así como de mejores condiciones de acceso tanto a recursos financieros como a capital humano y una mayor diversificación, contribuyendo estos aspectos a reducir el riesgo de fracaso de las empresas.

Adicionalmente, resulta significativa la variable tamaño al cuadrado (LNATCUAD), confirmando la segunda hipótesis planteada. En este caso el signo obtenido es positivo, sugiriendo la existencia de una relación en forma de U entre el tamaño y el riesgo de fracaso (o, alternativamente, de U invertida entre este y la supervivencia). Esto es, existiría un tamaño óptimo a partir del cual la empresa experimentaría un incremento en su riesgo de fracaso. La rigidez propia de las grandes organizaciones vendría a soportar este resultado, puesto que la incapacidad de responder ante mercados cada vez más cambiantes o a shocks en la economía puede llevar a la quiebra a una gran compañía.

La diversificación empresarial, aproximada mediante la naturaleza exportadora de la compañía (DIVERSIFICACIÓN), no parece ejercer un efecto significativo sobre el riesgo de fracaso. Esta variable se introduce desde la literatura referida a la supervivencia empresarial genérica, por tanto, no tenemos estudios con los que comparar nuestros resultados en el ámbito específico de las spin-offs. En vista de los resultados obtenidos no es posible afirmar que la proyección internacional de la empresa sea un factor determinante de su supervivencia.

El adoptar la forma jurídica de sociedad limitada (SL) tampoco se relaciona significativamente con el riesgo de fracaso empresarial. Así, la supervivencia de la compañía no parece venir determinada por la mayor asunción de riesgo asimilada a las sociedades limitadas. Del mismo modo que para el factor diversificación, no se dispone de trabajos referidos a spin-offs que incorporen la variable forma jurídica, puesto que ha sido tomada de la literatura genérica sobre supervivencia empresarial.

En lo que se refiere a las características financieras, la rentabilidad económica (ROA) no parece incidir en el riesgo de fracaso de la empresa. En este sentido nuestros resultados coinciden plenamente con los alcanzados por Bonardo *et al.* (2009).

Por su parte, tampoco se ha encontrado relación alguna entre el nivel de liquidez de la empresa (AC_PC) y su supervivencia. Así, no se ha podido validar la hipótesis de que la capacidad para atender a los acreedores en el corto plazo sea determinante del riesgo de fracaso de una compañía.

El endeudamiento empresarial (ENDEUDAMIENTO) ha resultado significativo en la estimación siendo su signo el contrario al esperado. Así, los resultados muestran que el endeudamiento incrementa el riesgo de fracaso de forma que nuestros resultados coinciden con los obtenidos por Bonardo *et al.* (2009). Adicionalmente, en contra de los pronósticos, nuestros resultados confirman que existe una relación en forma de U invertida entre el riesgo de fracaso y el endeudamiento (ENDEUDAMIENTOCUAD), indicando que existe un punto a partir del cual el incremento del endeudamiento reduce el riesgo de fracaso. De este modo, las estimaciones sugieren que el endeudamiento incrementa el riesgo de fracaso siempre y cuando el nivel de apalancamiento de la compañía se encuentre por debajo de su punto óptimo, a partir del cual, un incremento en el endeudamiento reduce el riesgo de quiebra. Así, un nivel de endeudamiento adecuado que permita a la compañía desarrollar su actividad con holgura va a determinar la supervivencia empresarial. Estos resultados, contrarios a los esperados *a priori*, podrían en parte venir justificados por el hecho de que el endeudamiento está actuando como una señal de la calidad del negocio, de modo que los proveedores de recursos ajenos solo otorgan crédito a aquellos que perciben con expectativas elevadas de supervivencia.

No se ha hallado ninguna relación entre la supervivencia de la empresa y su eficiencia en la gestión de los activos (ROT_AT). No hemos encontrado referencias al respecto en la literatura centrada en spin-offs o en empresas ubicadas en parques científicos o incubadoras. A partir de los resultados de la estimación, no es posible afirmar que una mayor capacidad para generar ingresos a partir de los activos disponibles reduzca el riesgo de fracaso de una compañía, tal como se esperaba.

En cuanto a las características propias de las spin-offs universitarias, la presencia de uno o más socios industriales entre el accionariado de una compañía (SOCIOINDUSTRIAL) no parece ejercer ningún efecto sobre la supervivencia empresarial. En este sentido, nuestros

resultados coinciden con los de Cantner y Goethner (2011) que en su trabajo incorporan directamente la experiencia previa en la industria de los socios fundadores de la compañía, no obteniendo que esta afecte al riesgo de fracaso. Así, no es posible validar la hipótesis de que la experiencia previa en la industria o el acceso a redes que aporta el socio industrial afecten positivamente a la supervivencia.

Del mismo modo, tampoco resulta determinante sobre la supervivencia empresarial la presencia de entidades de capital riesgo entre los socios de la compañía (CAPITALRIESGO). Por el contrario, Bonardo *et al.* (2009) encuentran que la presencia de uno o más socios de capital riesgo en el momento de la salida a bolsa de la empresa reduce su riesgo de fracaso en el largo plazo. En nuestro caso, por tanto, no es posible confirmar que el papel activo en la gestión empresarial que asume el socio de capital riesgo ni los beneficios de señalización que reporta su presencia generen un efecto positivo en la supervivencia de la compañía.

En cuanto a la innovación de la empresa, aproximada a través del número de patentes solicitadas (NPAT_A) y concedidas (NPAT_B), los resultados no permiten afirmar que influya de modo alguno en la supervivencia empresarial⁴⁸. Nuestros resultados coinciden con los obtenidos por Cantner y Goethner (2011), quienes no encuentran relación entre las patentes y la supervivencia empresarial, aunque es preciso aclarar que estos estudian el stock previo de patentes en lugar de las patentes solicitadas y concedidas de cada ejercicio, como es el caso de este trabajo. Por el contrario, Bonardo *et al.* (2009) obtienen un resultado significativo y negativo del número de patentes registradas sobre el riesgo de fracaso. En nuestro caso, no podemos afirmar que el estado embrionario de la tecnología propiedad de la empresa que representa la tenencia de solicitudes de patente (NPAT_A) tenga un efecto negativo sobre la supervivencia empresarial. Tampoco que el mayor grado de desarrollo asociado a una patente concedida (NPAT_B), la ventaja competitiva derivada del monopolio temporal que otorga y la señalización que transmite sobre la calidad de los

⁴⁸ Se repitieron las estimaciones empleando alternativamente una variable *dummy* (PAT) que recoge presencia de solicitudes de patente o patentes concedidas. Sin embargo, los resultados obtenidos no difirieron de los aquí presentados, resultando nuevamente esta variable no significativa.

activos intangibles influya positivamente en la supervivencia empresarial. Así, las medidas de innovación estudiadas en este trabajo no resultan determinantes del riesgo de fracaso empresarial.

En definitiva, del estudio del efecto del origen universitario sobre la supervivencia empresarial no se ha podido concluir que este ejerza influencia alguna sobre el riesgo de fracaso de las empresas de la muestra, no siendo por tanto validada la hipótesis 1. Por el contrario, en lo referente a las covariables adicionales incorporadas en la estimación se han identificado sendos efectos significativos no lineales del tamaño y del endeudamiento sobre la supervivencia empresarial.

Con el fin de testar la validez de los resultados obtenidos, se reestimó el modelo completo (Modelo 4) bajo especificaciones alternativas. En primer lugar, se empleó un modelo de Cox con susceptibilidad compartida (*shared frailty*). Los modelos de susceptibilidad compartida se utilizan para modelizar la correlación intragrupo, ya que las observaciones de un grupo están correlacionadas debido a que comparten la misma susceptibilidad (Θ). Un modelo de Cox con susceptibilidad compartida no es más que un modelo de Cox que incorpora efectos aleatorios (Cleves *et al.*, 2008). En concreto se ha estimado un modelo donde la susceptibilidad compartida entre las observaciones de cada compañía sigue una distribución gamma (con media 1 y varianza Θ).

En segundo lugar se aplicó un modelo de regresión *logit* binomial a través de la metodología de datos de panel, lo que permite controlar la heterogeneidad inobservable. Existen características propias del comportamiento individual de cada empresa que las hace heterogéneas, características difíciles de medir y que, por ende, no se incorporan en los modelos. La metodología de datos de panel permite controlar específicamente esta heterogeneidad suprimiendo el riesgo de obtener resultados sesgados. Al ser la variable independiente principal (SPINOFF) una *dummy* que permanece constante en el tiempo se descarta la posibilidad de emplear el estimador intragrupos (*within group*) o de efectos fijos puesto que la haría desaparecer de las estimaciones. Así, no queda más alternativa que la elección del estimador de efectos aleatorios. En su trabajo referido a spin-offs universitarias, Zhang (2009) estima un modelo *logit* como análisis central en el estudio de

la supervivencia, aunque en su caso no manejan datos de panel. Por su parte, Westhead y Storey (1995) también estiman un *logit* en su análisis referido a parques científicos.

El análisis *logit* determina el efecto de las variables independientes sobre la probabilidad de que la empresa fracase. La variable dependiente es una *dummy* que toma el valor 1 si la empresa ha fracasado y 0 en caso contrario. Se incorporan en la estimación variables relativas a los años.

El Cuadro 31 recoge los resultados de las estimaciones del modelo de Cox con susceptibilidad compartida y del modelo *logit*.

Cuadro 31. Estimación del fracaso: modelo de Cox con susceptibilidad compartida y modelo *logit*

	Modelo 4 susc. compartida	Modelo 4 <i>logit</i>
<i>spinoff</i>	0,246 (0,197)	0,311 (0,231)
<i>loc_cuatro</i>	-0,085 (0,203)	-0,082 (0,233)
<i>sec_at</i>	0,024 (0,198)	0,036 (0,238)
<i>lnat</i>	-1,244*** (0,212)	-1,118*** (0,276)
<i>lnatcuad</i>	0,105*** (0,019)	0,104*** (0,027)
<i>diversificación</i>	-0,844 (0,553)	-0,890 (0,635)
<i>sl</i>	0,239 (0,463)	0,304 (0,523)
<i>roa</i>	-0,256 (0,163)	-0,356 (0,249)
<i>ac_pc</i>	-0,004 (0,010)	-0,004 (0,011)
<i>endeudamiento</i>	0,009+ (0,005)	0,010+ (0,006)
<i>endeudamientocuad</i>	-0,000+ (0,000)	-0,000+ (0,000)
<i>rot_at</i>	0,008 (0,011)	0,020 (0,019)
<i>capitalriesgo</i>	0,065 (0,379)	-0,009 (0,432)
<i>socioindustrial</i>	-0,514 (0,361)	-0,651 (0,445)
<i>npat_a</i>	-0,051 (0,195)	-0,076 (0,219)
<i>npat_b</i>	0,091 (0,747)	-0,024 (0,819)
<i>yr2002c</i>		-0,752 (0,614)

yr2003c		-0,797 (0,566)
yr2004c		-0,448 (0,548)
yr2005c		-0,277 (0,563)
yr2006c		0,050 (0,576)
yr2007c		-0,710 (0,613)
yr2008c		-0,334 (0,599)
yr2009c		-0,548 (0,661)
_cons		-1,449 (1,189)
lnsig2u_cons		0,032 (1,882)
<hr/>		
N	3.738	3.738
Test residuos Schoenfeld	14,58	
Log-Likelihood	-725,74	-521,58

Nota: + p<0,10, * p<0,05, ** p<0,01, *** p<0,001
Los errores estándar se presentan entre paréntesis

Los resultados obtenidos en ambas estimaciones alternativas coinciden cualitativamente con la estimación original de modelo de Cox, ratificando de este modo la validez de las estimaciones realizadas. De nuevo, las únicas covariables que afectan a la supervivencia empresarial son aquellas relativas al tamaño de la empresa (LNAT y LNATCUAD) y a su apalancamiento financiero (ENDEUDAMIENTO y ENDEUDAMIENTOCUAD).

5.4.3. ANÁLISIS MULTIVARIANTE: MUESTRA GLOBAL. EL EFECTO DE LA EDAD

En las estimaciones anteriores del modelo de Cox (Cuadro 29 y Cuadro 31) no se han incorporado las variables referidas a la edad empresarial (LNEDAD y LNEDADCUAD), puesto que son derivaciones directas de la variable dependiente $_t$ (tiempo hasta el fracaso). Esto es debido, como se ha expuesto al inicio de este capítulo, a que se ha considerado que las empresas entran en riesgo en el mismo momento de su nacimiento. Sin embargo, consideramos que la edad o tiempo transcurrido puede hacer variar el efecto que el carácter de spin-off ejerce sobre la supervivencia empresarial. Esta hipótesis se plantea en base a la observación del análisis Kaplan-Meier (Gráfico 31). Es posible apreciar como a partir de determinada duración (en torno a los 5 años de edad) las curvas de supervivencia de spin-offs y empresas de la muestra de control dejan de entrelazarse,

manteniéndose por encima la curva correspondiente a las empresas de la muestra de control sobre la de las spin-offs universitarias. En el Cuadro 32 se puede apreciar más claramente la evolución de ambas funciones de supervivencia de forma comparativa.

Cuadro 32. Evolución de la función de supervivencia según la edad: spin-offs vs. no spin-offs

Edad	No spin-off	Spin-off
0	1	1
1	0,9724	0,9588
2	0,9278	0,9434
3	0,8919	0,9016
4	0,8823	0,8801
5	0,8515	0,8442
6	0,8336	0,8092
7	0,7911	0,7615
8	0,7733	0,7276
9	0,7468	0,6778
10	0,7468	0,6778
11	0,6935	0,6778

Para tratar de contrastar este supuesto se han reestimado los modelos empleando un modelo de Cox estratificado, donde la variable que secciona la muestra en estratos es precisamente la edad de las compañías.

En una estimación estratificada de Cox, la asunción de que todos los individuos comparten el mismo riesgo base (h_0) se relaja. Así, el riesgo base difiere entre los diferentes grupos (estratos), manteniéndose los coeficientes β_x comunes para todos los sujetos (Cleves *et al.*, 2008).

El Cuadro 39 recoge los resultados obtenidos de la estimación del modelo de Cox estratificado por la edad.

Cuadro 33. Estimación del fracaso: modelo de Cox estratificado

	Modelo 1 estratificado	Modelo 2 estratificado	Modelo 3 estratificado	Modelo 4 estratificado
<i>spinoff</i>	0,254 (0,165)	0,389* (0,180)	0,364+ (0,194)	0,443* (0,202)
<i>loc_cuatro</i>		0,014 (0,197)	-0,071 (0,204)	-0,077 (0,204)
<i>sec_at</i>		0,084 (0,183)	0,044 (0,198)	0,041 (0,199)
<i>lnat</i>		-1,111*** (0,170)	-1,141*** (0,213)	-1,202*** (0,215)
<i>lnatcuad</i>		0,091*** (0,016)	0,095*** (0,019)	0,103*** (0,019)
<i>diversificación</i>		-0,552 (0,489)	-0,704 (0,545)	-0,583 (0,548)
<i>sl</i>		0,131 (0,415)	0,195 (0,438)	0,026 (0,441)
<i>roa</i>			-0,420* (0,204)	-0,446* (0,199)
<i>ac_pc</i>			-0,004 (0,009)	-0,005 (0,010)
<i>endeudamiento</i>			0,010+ (0,006)	0,010+ (0,006)
<i>endeudamientocvad</i>			-0,000+ (0,000)	-0,000+ (0,000)
<i>rot_at</i>			0,006 (0,011)	0,006 (0,011)
<i>capitalriesgo</i>				-0,114 (0,377)
<i>socioindustrial</i>				-0,535 (0,365)
<i>npat_a</i>				-0,039 (0,193)
<i>npat_b</i>				0,271 (0,779)
N	4.738	3.959	3.756	3.738
Test residuos Schoenfeld	0,61	5,92	8,67	11,71
Log-Likelihood	-808,07	-701,21	-616,30	-614,25

Nota: + p<0,10, * p<0,05, ** p<0,01, *** p<0,001

Los errores estándar se presentan entre paréntesis

En los resultados obtenidos mediante el modelo estratificado tanto las variables referidas al tamaño empresarial (LNAT y LNATCUAD) como las medidoras del endeudamiento (ENDEUDAMIENTO y ENDEUDAMIENTOCUAD) conservan la significatividad y el signo obtenido en el análisis de Cox original.

Adicionalmente, el origen universitario de la empresa (SPINOFF) pasa a ser significativo. Los resultados de la estimación del modelo de Cox estratificado por la edad de la compañía muestran que el carácter de spin-off universitaria de la empresa incrementa su riesgo de fracaso. Dicho de otro modo, el origen universitario ejerce efectos negativos en

la supervivencia empresarial. En este sentido, nuestros resultados coinciden con los obtenidos por Wennberg *et al.* (2011). El efecto negativo del carácter universitario de la empresa vendría a indicar que los elementos negativos asociados a las spin-offs universitarias pesan más que los positivos cuando se habla de supervivencia empresarial. Así, es posible que la ventaja competitiva asociada a la *core technology* de base en las spin-offs universitarias no sea suficiente para compensar el riesgo técnico y el tiempo que requiere su desarrollo.

De un modo similar, puede que las limitaciones del emprendedor académico, en lo que a gestión empresarial y a experiencia en la industria se refiere, sean más fuertes que su capacidad para entender la tecnología y aprender del entorno. Por otra parte, los argumentos teóricos revisados señalaban que cuando los costes de oportunidad del personal investigador no eran lo suficientemente altos podría ocurrir que los investigadores se inclinaban a emprender proyectos sin potencial suficiente como para ser viables. En el caso español entendemos que los costes de oportunidad, especialmente entre los jóvenes investigadores, están siendo suficientemente elevados. Sin embargo, la escasez de recursos que afecta a la financiación de la investigación y los sistemas universitarios, y que no ha hecho más que incrementarse desde el comienzo de la crisis económica iniciada en 2007, deja truncadas muchas de las carreras investigadoras ya iniciadas. Esta falta de opciones podría llevar a los investigadores a promover proyectos empresariales como vía de autoempleo que no asumirían si pudiesen continuar con su investigación en la universidad.

Parece que las limitaciones anteriores no son tampoco cubiertas con las ventajas que puede aportar el vínculo con la universidad como es el establecimiento de redes, los beneficios de imagen que reporta, el acceso a tecnologías punteras, el aprendizaje indirecto, el abaratamiento de costes, servicios de asistencia o el acceso a fuentes de financiación.

Así mismo, la rentabilidad económica (ROA) adquiere significatividad en la estimación del modelo de Cox estratificado. El riesgo de fracaso parece depender negativamente de la rentabilidad económica de la empresa, esto es, la rentabilidad favorece la supervivencia

empresarial. En este caso nuestros resultados difieren de los de Bonardo *et al.* (2009) que, como se ha comentado previamente, no encuentran ninguna relación entre esta covariable y el riesgo de fracaso. Sin embargo, la práctica empresarial ha demostrado que si transcurrido un tiempo la empresa no es capaz de obtener rentabilidades positivas, acabará desapareciendo. Por lo tanto, se puede afirmar que la rentabilidad permite a la empresa disponer de los recursos necesarios para mantenerse activa evitando el fracaso.

En definitiva, únicamente es posible afirmar que el origen universitario ejerce un efecto sobre la supervivencia empresarial (hipótesis 1) cuando la edad de la compañía se introduce en la estimación mediante la estratificación de la regresión de Cox. Podríamos considerar, por tanto, que se trata de un efecto débil, ya que no ha resultado significativo en estimaciones con especificaciones alternativas.

En cuanto al resto de variables independientes, únicamente el tamaño (LNAT y LNATCUAD) y el apalancamiento (ENDEUDAMIENTO y ENDEUDAMIENTOCUAD) resultan significativos en todos los modelos estimados. Adicionalmente, al controlar por la edad en los modelos de Cox estratificados, la rentabilidad económica (ROA) pasa a ser significativa.

5.4.4. ANÁLISIS MULTIVARIANTE: SPIN-OFFS VS. NO SPIN-OFFS

El propósito de este capítulo, como ya se ha citado, es contrastar la hipótesis de que el origen universitario de las compañías ejerce algún efecto sobre la supervivencia empresarial. Además, se ha analizado la influencia de una serie de covariables (características empresariales, características financieras y características propias de spin-offs universitarias) sobre el riesgo de fracaso de las compañías. De cara a concluir con el análisis de la supervivencia, estudiaremos si el efecto que tales factores imprimen sobre el riesgo de fracaso difiere entre spin-offs universitarias y empresas independientes no surgidas de la investigación académica.

Para ello se ha estimado de nuevo el modelo de Cox, esta vez de forma independiente para cada una de las dos submuestras (spin-offs versus no spin-offs). El Cuadro 34 recoge los resultados obtenidos de la estimación.

Cuadro 34. Estimación del fracaso por submuestras (spin-offs vs. no spin-offs): modelo de Cox

SUBMUESTRAS	SPIN-OFF			NO SPIN-OFF		
	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
<i>loc_cuatro</i>	-0,126 (0,261)	-0,167 (0,277)	-0,163 (0,277)	0,257 (0,301)	0,142 (0,305)	0,180 (0,306)
<i>sec_at</i>	-0,051 (0,236)	0,058 (0,262)	0,065 (0,263)	0,044 (0,290)	0,029 (0,306)	0,008 (0,308)
<i>Inat</i>	-1,109*** (0,202)	-1,647*** (0,298)	-1,680*** (0,298)	-0,885** (0,273)	-1,023** (0,313)	-1,065*** (0,304)
<i>Inatcuad</i>	0,089*** (0,019)	0,117*** (0,025)	0,123*** (0,026)	0,066* (0,026)	0,079** (0,030)	0,084** (0,029)
<i>diversificación</i>	-0,562 (0,503)	-0,780 (0,567)	-0,789 (0,589)	-36,122 (8,E+07)	-39,354 (4,E+08)	-42,564 (2,E+09)
<i>sl</i>	0,688 (0,587)	0,746 (0,590)	0,596 (0,583)	-0,77 (0,703)	-0,429 (0,811)	-0,742 (0,778)
<i>roa</i>		0,268 (0,317)	0,242 (0,313)		-0,739* (0,360)	-0,759* (0,357)
<i>ac_pc</i>		-0,006 (0,019)	-0,006 (0,019)		-0,014 (0,037)	-0,015 (0,037)
<i>endeudamiento</i>		0,005 (0,007)	0,005 (0,007)		0,015 (0,010)	0,016 (0,010)
<i>endeudamientocvad</i>		0,000 (0,000)	0,000 (0,000)		-0,000+ (0,000)	-0,000+ (0,000)
<i>rot_at</i>		-0,906*** (0,208)	-0,926*** (0,210)		0,001 (0,014)	0,000 (0,014)
<i>capitalriesgo</i>			-0,246 (0,386)			
<i>socioindustrial</i>			-0,161 (0,395)			-42,539 (8,E+08)
<i>npat_a</i>			-0,047 (0,204)			-21,073 (0,000)
<i>npat_b</i>			0,007 (0,760)			-19,774 (0,000)
N	1.979	1.848	1.830	1.980	1.908	1.908
Test residuos Schoenfeld	6,81	10,19	13,17	7,06	10,49	10,03
Log-Likelihood	-386,80	-311,10	-311,05	-338,34	-312,31	-308,33

Nota: + p<0,10, * p<0,05, ** p<0,01, *** p<0,001

Los errores estándar se presentan entre paréntesis

En el Cuadro 35 sintetizamos los efectos del conjunto de covariables sobre el riesgo de fracaso para la muestra completa, la submuestra de spin-offs y la submuestra de no spin-offs según el modelo 4.

Cuadro 35. Síntesis estimaciones del fracaso: muestra completa y submuestras (spin-offs vs. no spin-offs)

	MUESTRA COMPLETA	SUBMUESTRA SPIN-OFFS	SUBMUESTRA NO SPIN-OFFS
<i>spinoff</i>	()	N.a.	N.a.
<i>loc_cuatro</i>	()	()	()
<i>sec_at</i>	()	()	()
<i>lnat</i>	(-)	(-)	(-)
<i>lnatcuad</i>	(+)	(+)	(+)
<i>diversificación</i>	()	()	()
<i>sl</i>	()	()	()
<i>roa</i>	()	()	(-)
<i>ac_pc</i>	()	()	()
<i>endeudamiento</i>	(+)	()	()
<i>endeudamientocuat</i>	(-)	()	(-)
<i>rot_at</i>	()	(-)	()
<i>socioindustrial</i>	()	()	()
<i>capitalriesgo</i>	()	()	()
<i>npat_a</i>	()	()	()
<i>npat_b</i>	()	()	()

Notas: N.a. equivale a no aplicable

Los resultados se repiten en cuanto al efecto del tamaño empresarial (LNAT y LNATCUAD) en ambas submuestras coincidiendo con los obtenidos inicialmente para la muestra completa.

Sin embargo, el apalancamiento financiero (ENDEUDAMIENTO y ENDEUDAMIENTOQUAD) no resulta significativo en la submuestra de spin-offs universitarias. En el caso de las empresas de la muestra de control, por el contrario, el endeudamiento mantiene una relación no lineal (ENDEUDAMIENTOQUAD) con el riesgo de fracaso empresarial. Por tanto, no es posible afirmar que el nivel de endeudamiento sea un elemento determinante del fracaso de las spin-offs universitarias españolas. Esto podría venir explicado en parte por el hecho de que estas empresas suelen contar en mayor medida con financiación de origen institucional que o bien tiene el carácter de recursos propios, o bien es endeudamiento pero con unas características de deuda híbrida que lo asimilan a la financiación propia. Este respaldo institucional puede actuar como sustitutivo a la búsqueda de otras fuentes de financiación ajenas.

Por su parte, la eficiencia en el uso de los activos (ROT_AT) resulta estar directamente vinculada con la supervivencia empresarial en el conjunto de las spin-off universitarias.

Así, una mayor eficiencia reduciría el riesgo de fracaso. Mientras que en el caso de las empresas de la muestra de control “no spin-offs” es el factor rentabilidad económica (ROA) el que se relaciona negativamente con el riesgo de fracaso. En este sentido, la mayor disposición de fondos existente en una empresa rentable parece influir positivamente en la supervivencia empresarial. Ambos resultados indicarían que en el caso de las spin-offs, su capacidad para generar ingresos, que no necesariamente rentabilidad, influye positivamente en su capacidad de sobrevivir, mientras que para las empresas no spin-offs lo importante es que dichos ingresos se traduzcan en rendimientos positivos.

En síntesis, en este capítulo se ha contrastado la hipótesis de que el hecho de ser una spin-off universitaria ejerce un efecto en la supervivencia empresarial (hipótesis 1). Para ello, en primer lugar se ha realizado un análisis descriptivo mediante el estimador Kaplan-Meier. Posteriormente, se han realizado diversas estimaciones mediante técnicas semiparamétricas. En concreto se ha empleado el modelo de riesgos proporcionales de Cox. Para testar la validez de las estimaciones realizadas en el modelo original se ha replicado el modelo de Cox introduciendo efectos aleatorios (modelo de Cox con susceptibilidad compartida) y se ha estimado además una regresión *logit*. Adicionalmente, en vista de ciertas señales detectadas en el análisis descriptivo no paramétrico (Kaplan-Meier), se ha reestimado el modelo de Cox incorporando estratos en función de la edad (modelo de Cox estratificado).

Los resultados obtenidos no muestran que el factor diferencial de nacer a partir de la investigación universitaria tenga un efecto directo en la supervivencia empresarial. Sin embargo, cuando se tienen en cuenta los años transcurridos desde la constitución de la empresa se ha encontrado evidencia de que el hecho de ser una spin-off influye negativamente en su supervivencia. En nuestra opinión, según los datos descriptivos parece que a partir de los 5 años de funcionamiento, coincidiendo con lo que podría ser la salida de la universidad de la gestión del negocio y su consiguiente retirada de fondos, la tasa de fracaso es mayor.

Adicionalmente, se ha estudiado el efecto que ejercen una serie de factores adicionales (características empresariales, características financieras y características propias de spin-offs universitarias) sobre la supervivencia empresarial. En este caso, las variables significativas han sido el tamaño de la empresa y su apalancamiento financiero.

Finalmente, se ha seccionado la muestra de estudio en dos submuestras (spin-offs y control) sobre las que se han replicado las estimaciones concluyendo que los factores que influyen en la supervivencia empresarial pueden diferir entre spin-offs universitarias y empresas independientes. Así, las variables tamaño y rotación han sido significativas para la muestra de spin-offs mientras que en el caso de la muestra de control lo son el tamaño, el endeudamiento y la rentabilidad.



***CAPÍTULO 6: ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO DE
LAS SPIN-OFFS***

6.1. INTRODUCCIÓN

El objetivo fundamental de este capítulo es contrastar la hipótesis de que el origen universitario de la empresa tiene un efecto en su crecimiento (hipótesis 2). Simultáneamente, se estudiará el efecto que sobre dicho crecimiento ejercen otra serie de factores adicionales identificados en la literatura (características empresariales, características financieras y características propias de spin-offs universitarias). Los resultados obtenidos para el caso español se compararán con los de otros trabajos similares, con el fin de conocer si existen aspectos diferenciales de nuestra economía. Finalmente, también se analiza si los determinantes que tradicionalmente influyen en el crecimiento empresarial difieren entre spin-offs y no spin-offs.

Para alcanzar estos objetivos, en el epígrafe segundo se explica cómo se define el crecimiento empresarial a efectos empíricos. En el tercer epígrafe se especifica el modelo empírico empleado. Finalmente, se presentan los resultados de las estimaciones, analizando tanto los obtenidos para la muestra global como para las dos submuestras.

6.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Como ya se indicó, el crecimiento es uno de los tres aspectos del resultado empresarial que se analizan en este trabajo. De hecho, el crecimiento es comúnmente considerado como el indicador de resultados más relevante en las nuevas empresas (Wennberg *et al.*, 2011).

A la hora de medir el crecimiento empresarial muchos trabajos empíricos han optado por utilizar la evolución del empleo. Usar el empleo puede resultar especialmente adecuado cuando existe interés en evaluar a nivel macroeconómico determinadas medidas, siendo, además, reflejo directo del objetivo político (regional y local) de creación de nuevos puestos de trabajo (Spithoven y Knockaert, 2011). Adicionalmente, el crecimiento en el

empleo señala la necesidad de recursos adicionales para satisfacer la demanda de los clientes de una compañía (Cantner y Goethner, 2011). Por tanto, incluimos el crecimiento en el empleo como una de las medidas del crecimiento empresarial.

Sin embargo, el incremento del número de empleados puede venir simplemente financiado por el apoyo de actores que están dispuestos a proporcionar a la organización los recursos necesarios para que continúe su desarrollo (Ferguson y Olofsson, 2004), como ya se indicó, este es el fenómeno denominado de los “muertos vivientes” (Hayter, 2010) y podría distorsionar la objetividad de la aproximación al resultado mediante el empleo. Además, la medida del empleo como indicador de crecimiento está afectada por el incremento de la productividad laboral y por el ahorro de mano de obra derivado del avance tecnológico (Spithoven y Knockaert, 2011). Así, la compañía podría estar en una situación de crecimiento sin necesidad de experimentar un incremento en su plantilla o incluso experimentando una reducción de capital humano.

Los aspectos anteriores ponen de manifiesto las limitaciones del incremento en el empleo como indicador del resultado empresarial. Por ello, complementamos el análisis incorporando una medida adicional relativa al crecimiento de las ventas netas de la compañía. El crecimiento en el nivel de ventas refleja la habilidad de la organización para explotar su autonomía empresarial y la aceptación comercial de su producto o servicio en el mercado (Spithoven y Knockaert, 2011).

No obstante, la medida del crecimiento en función de las ventas presenta también ciertas limitaciones. Una de ellas es la posibilidad de que una compañía crezca antes de que ocurra cualquier tipo de venta (Spithoven y Knockaert, 2011). Este es el caso de algunas empresas intensivas en tecnología que pueden necesitar un periodo precomercial, en ocasiones bastante largo, para acometer desarrollos tecnológicos adicionales o pruebas de concepto de cara a obtener un producto o servicio listo para lanzar al mercado. Otra limitación radica en que las ventas netas de una compañía estarán afectadas por los tipos de cambio (Spithoven y Knockaert, 2011). Sin embargo, este inconveniente apenas afectaría a las empresas de nuestra muestra debido al bajo perfil exportador que presentan, tal y como se vio en el capítulo anterior.

Puesto que ambas aproximaciones al crecimiento, empleo y ventas, cuentan con ventajas y limitaciones (Cuadro 36), en este trabajo se estudian los dos indicadores con el fin de analizar el crecimiento empresarial desde distintas perspectivas.

Cuadro 36. Medidas de crecimiento empresarial: ventajas e inconvenientes

Medida del crecimiento	Ventajas	Inconvenientes
Empleo	Indicador directo Ámbito macroeconómico Reflejo del interés político Señal de necesidad de recursos adicionales para atender la demanda	Posibles sesgos introducidos por: La financiación de actores interesados La productividad laboral y ahorro de mano de obra
Ventas netas	Refleja: Autonomía empresarial Aceptación comercial	Posibilidad de crecer antes de que se produzcan las primeras ventas Sensible al tipo de cambio

Al igual que en los trabajos de Wennberg *et al.* (2011), relativo a spin-offs, y Amezcua (2010), referido a compañías incubadas, se ha construido la variable dependiente crecimiento empresarial como el logaritmo natural de la diferencia en el tamaño empresarial, esto es:

$$Crecimiento_{i,t} = \ln(Tamaño_{i,t}) - \ln(Tamaño_{i,t-1}) = \ln\left(\frac{Tamaño_{i,t}}{Tamaño_{i,t-1}}\right)$$

Así, el crecimiento de las ventas (LN_G_VENTAS) de la empresa *i* es la diferencia entre los logaritmos naturales de sus ventas netas en el momento *t* y sus ventas netas en el momento *t-1*, o lo que es equivalente, el logaritmo natural de la tasa de incremento de las ventas netas. De un modo similar se ha construido el crecimiento en el empleo (LN_G_EMP).

6.3. ESPECIFICACIÓN DEL MODELO

Todos los modelos estimados en este capítulo han utilizado la metodología de datos de panel, siendo esta una de las principales contribuciones del trabajo, ya que en la literatura referida a spin-offs solo la aplican Wennberg *et al.* (2010), sin llegar a utilizar datos de panel dinámicos.

Dos aspectos han sido tenidos en cuenta a la hora de optar por esta metodología. En primer lugar, a diferencia de los análisis basados en datos transversales, los datos de panel permiten controlar la heterogeneidad inobservable. Como ya se destacó en el capítulo anterior, las empresas son heterogéneas, es decir, cada una tiene su propio comportamiento individual. Por ello, siempre existen especificidades que influyen en las decisiones empresariales que son difíciles de medir u obtener y, consecuentemente, no se incorporan en los modelos. Este aspecto es crucial en nuestra investigación, ya que la decisión de ser una spin-off está muy relacionada con las características propias de la empresa y, aún más importante, el efecto de ser una spin-off sobre el crecimiento de la empresa está fuertemente vinculado con las especificidades de cada empresa. Por tanto, para eliminar el riesgo de obtener resultados sesgados hemos controlado esta heterogeneidad a través de la variable α_i (efecto individual o heterogeneidad no observada). Así, la especificación básica de nuestro modelo vendría dada por la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} \text{Crecimiento}_{it} = & \beta_1 \text{spinoff} + (\beta_2 \text{Inedad}_{it} + \beta_3 \text{Inedadcuad}_{it} + \beta_4 \text{loc_cuatro}_i + \beta_5 \text{sec_at}_i \\ & + \beta_6 \text{Inat}_{it} + \beta_7 \text{Inatcuad}_{it} + \beta_8 \text{diversificación}_i + \beta_9 \text{sl}_i) + (\beta_{10} \text{roa}_{it} + \beta_{11} \text{ac_pc}_{it} + \beta_{12} \\ & \text{endeudamiento}_{it} + \beta_{13} \text{endeudamientocvad}_{it} + \beta_{14} \text{rot_at}_{it}) + (\beta_{15} \text{socioindustrial}_i + \beta_{16} \\ & \text{capitalriesgo}_i + \beta_{17} \text{npat_a}_{it} + \beta_{18} \text{npat_b}_{it}) + \alpha_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \end{aligned}$$

En segundo lugar, optamos por utilizar metodología de datos de panel dinámicos debido a los potenciales problemas de endogeneidad que podría tener nuestro modelo. Estos podrían surgir puesto que la variable dependiente (crecimiento empresarial) puede explicar también variables independientes como la rentabilidad o el endeudamiento. Como consecuencia, la variable dependiente podría ser, a su vez, determinante de algunas

variables explicativas. Además, los futuros crecimientos de la empresa podrían venir explicados en parte por el actual nivel de crecimiento. Por ello, todos los modelos se han estimado usando instrumentos.

La forma más común de instrumentar las variables cuando existen problemas de endogeneidad consiste en sustituir los regresores exógenos por ellos mismos y las variables endógenas por sus retardos (Hsiao, 2003). En este trabajo hemos considerado regresores exógenos las características empresariales que no varían en el tiempo⁴⁹ (localización, sector de actividad, diversificación, forma jurídica, socio industrial y de capital riesgo) así como la edad. En particular, los instrumentos utilizados para la estimación de las ecuaciones en primeras diferencias son los niveles de las variables explicativas que consideramos endógenas retardadas 2 y 3 periodos y las variables explicativas exógenas sin retardar. Los instrumentos adicionales utilizados para las ecuaciones en niveles son las variables consideradas endógenas en primeras diferencias retardadas 1 periodo y las primeras diferencias de las variables explicativas exógenas. En las estimaciones no se utilizan todos los retardos posibles porque, dada la dimensión de la muestra y el número de variables explicativas, si se utilizan más retardos el número de instrumentos excedería el número de grupos (Mileva, 2007).

Otra de las ventajas de la metodología de datos de panel, y en particular de nuestro panel de datos, es que suele mitigar el sesgo de supervivencia (*attrition bias*). En los datos transversales, las compañías pueden desaparecer porque mueren o son absorbidas, entre otras circunstancias, no existiendo información disponible para todos los periodos. En un análisis transversal, estas empresas no se estudiarían, sin embargo, cuando se dispone de un panel incompleto de datos sí es posible (Wooldridge, 2002).

En definitiva, en el modelo planteado la variable dependiente ($CRECIMIENTO_{it}$) cuantifica el crecimiento de la empresa en términos de ventas o de empleo, tal y como se ha

⁴⁹ Ejemplos claros de estas variables son el sector de actividad y la forma jurídica. Ahora bien, debemos tener en cuenta que algunas variables que se consideran constantes en el tiempo, tales como la diversificación, pueden haberse visto modificadas dentro del periodo de estudio, sin embargo, la disponibilidad de datos en SABI no permite conocer tal información.

definido en el apartado anterior. Por su parte, las variables explicativas que acompañan a la variable independiente principal (SPINOFF) se han agrupado de nuevo en tres categorías: las características empresariales, los aspectos económico-financieros y las características propias de las spin-offs universitarias. Además, los parámetros λ_t recogen efectos temporales no observables que cambian a lo largo del tiempo, pero que son iguales para todas las empresas en cada uno de los periodos considerados. De este modo se pretende recoger variables macroeconómicas que se escapan al control de las compañías (tipos de interés, impuestos, etc.) pero que pueden influir sobre sus decisiones. Finalmente, el término ε_{it} es la perturbación aleatoria.

Para nuestras estimaciones hemos utilizado el estimador *system GMM* mediante el comando escrito para Stata *xtabond2* (Roodman, 2006).

Finalmente, hemos testado la validez de los modelos estimados. En primer lugar, utilizamos el estadístico *J* de Hansen (test de sobreidentificación) para testar la ausencia de correlación entre los instrumentos y el término de error y , consecuentemente, la validez de los instrumentos. En segundo lugar, se utiliza el estadístico *AR (2)*, desarrollado por Arellano y Bond (1991) para testar la ausencia de correlación serial de segundo orden en los residuos.

6.4. RESULTADOS EMPÍRICOS

6.4.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

En el presente epígrafe se analizó el crecimiento de las spin-offs universitarias durante el periodo 2001-2010. Como se ha señalado, la variable crecimiento se estudia a través de la evolución tanto de las ventas netas (LN_G_VENTAS) como del empleo (LN_G_EMP). Con afán de realizar un análisis lo más exhaustivo posible, el Cuadro 37 muestra los estadísticos descriptivos para las variables originales ventas netas (VENTAS_NETAS) y número de empleados (N_EMPLEADOS), así como para sus tasas de crecimiento netas

anuales (G_VENTAS y G_EMPLEO) antes de la transformación logarítmica que se utilizará como variable dependiente en el análisis posterior.

Cuadro 37. Estadísticos descriptivos de la variable dependiente crecimiento y sus variables predecesoras para las spin-offs

Variable	Obs.	Media	Desv. típ.	Min.	Max.
<i>ventas_netas (miles)</i>	2.313	551,915	3.268,974	0	133.713
<i>g_ventas</i>	1.683	2,283	20,135	-1,000	714,000
<i>ln_g_ventas</i>	1.675	0,337	0,994	-5,896	6,572
<i>n_empleados</i>	1.964	7,482	14,488	1	445
<i>g_empleo</i>	1.444	0,393	1,097	-0,926	21,000
<i>ln_g_emp</i>	1.444	0,177	0,519	-2,600	3,090

Las ventas netas (VENTAS_NETAS) medias de las spin-offs universitarias españolas a lo largo del periodo considerado son de 551.915 euros y la tasa de crecimiento anual medio de las ventas (G_VENTAS) es de 228,3%.

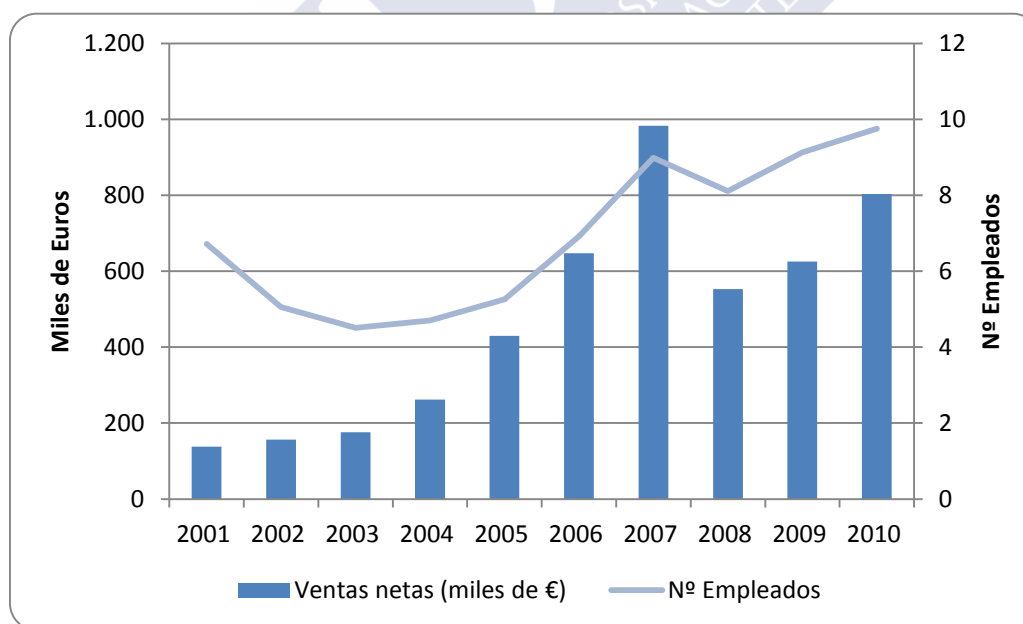
Por su parte, el número medio de empleados (N_EMPLEADOS) presente en las compañías de origen universitario es de 7,482, con un incremento anual promedio del 39,3% (G_EMP).

Con el propósito de recoger la evolución de ambos aspectos, en el Cuadro 38 se resumen los valores medios y la mediana de las variables ventas netas y número de empleados. Por su parte, el Gráfico 33 nos muestra estas variables así como sus respectivas tasas de crecimiento a lo largo de los años que comprende el estudio.

Cuadro 38. Media y mediana por año de las ventas netas, nº de empleados y sus tasas de crecimiento en las spin-offs (2001–2010)

Año	Ventas netas (miles de €)		Crecimiento ventas		Nº Empleados		Crecimiento empleo	
	Media	Mediana	Media	Mediana	Media	Mediana	Media	Mediana
2001	138,108	74,000			6,721	3,000		
2002	156,759	71,000	5,684	0,526	5,052	3,000	0,757	0,200
2003	175,807	75,000	10,988	0,482	4,504	3,000	0,540	0,000
2004	261,927	94,000	3,796	0,532	4,706	3,000	0,423	0,000
2005	429,525	153,500	1,908	0,486	5,260	3,000	0,579	0,000
2006	647,546	165,000	1,593	0,396	6,923	4,000	0,419	0,000
2007	982,693	223,000	1,368	0,296	8,988	4,000	0,379	0,167
2008	552,424	213,000	1,779	0,260	8,106	5,000	0,562	0,250
2009	625,044	217,000	1,126	0,057	9,131	5,000	0,244	0,000
2010	803,545	250,000	0,565	0,104	9,749	6,000	0,178	0,000

Gráfico 33. Evolución de los valores medios de las variables ventas netas y número de empleados en las spin-offs (2001-2010)



Los valores medios reflejan como las ventas netas han protagonizado un importante crecimiento hasta el año 2007, alcanzando los 982 mil euros, si bien, en el ejercicio posterior la cifra de negocio media cae hasta valores inferiores a los de 2005, concretamente hasta los 552 mil euros. Ahora bien, cuando se observa la mediana

obtenemos unas cifras de ventas netas significativamente inferiores, indicando que un 50% de las spin-offs tiene una facturación inferior a 250 mil euros a lo largo de todo el periodo considerado. Probablemente, el análisis de la mediana proporcione una idea más aproximada del tamaño de facturación de las spin-offs.

En cualquier caso, estas experimentan tasas de crecimiento importantes a lo largo del periodo analizado. Así, en el año con menor crecimiento (2009) un 50% de las spin-offs de la muestra creció por encima del 5,7%, cifra nada desdeñable si tenemos en cuenta la situación macroeconómica de España. Además, la evolución parece indicar que la cifra de negocios de las spin-offs se ha visto también muy afectada por la crisis económica que se inicia en 2007.

En cuanto al número de empleados, este presenta una caída en sus valores medios en los primeros años del horizonte estudiado, encontrando su suelo en 2003, cuando el valor promedio se situó en 4,5 empleados. A partir de este ejercicio la evolución es positiva, salvo en 2008 donde se produce una pequeña recesión. Para el último año disponible, 2010, el número medio de empleados de las spin-offs universitarias españolas es aproximadamente de 10 trabajadores. En este caso, no existen grandes diferencias cuando el análisis utiliza la mediana, ratificando, como ya se puso de manifiesto en el Capítulo 4 al hablar del tamaño empresarial, que la gran mayoría de las spin-offs de la muestra son microempresas.

El Cuadro 39 muestra la diferencia de medias en los aspectos previamente estudiados entre las empresas de origen universitario (spin-offs) y sus comparables (no spin-offs). Una vez más, se incluyen las variables originarias e intermedias que dan lugar a las variables dependientes finales.

Cuadro 39. Diferencias en las variables dependientes de crecimiento entre las spin-offs y las no spin-offs: t-test

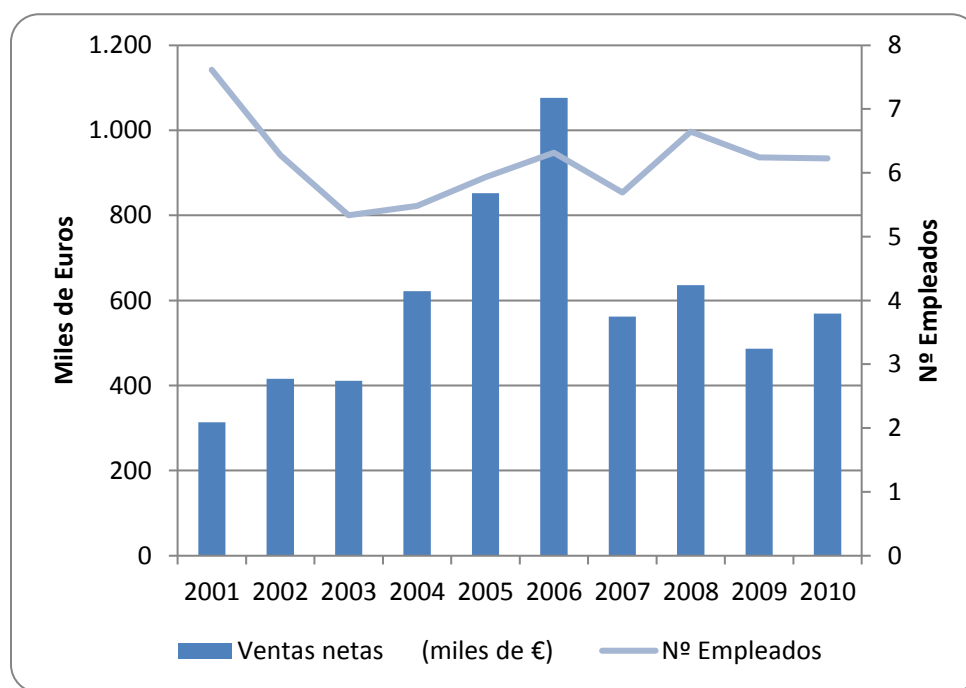
Variable	Spin-off		No spin-off		t	P>0
	Media	(Desv. típ.)	Media	(Desv. típ.)		
<i>ventas_netas (miles)</i>	551,915	3.268,974	638,779	3.340,619	0,901	0,368
<i>g_ventas</i>	2,283	20,135	0,938	4,924	-2,723***	0,007
<i>ln_g_ventas</i>	0,337	0,994	0,190	0,790	-4,811***	0,000
<i>n_empleados</i>	7,482	14,488	6,116	14,434	-3,036***	0,002
<i>g_emp</i>	0,393	1,097	0,251	1,273	-3,265***	0,001
<i>ln_g_emp</i>	0,177	0,519	0,073	0,493	-5,612***	0,000

Nota: * p < 0,1; **p < 0,05; *** p < 0,01

Las spin-offs universitarias en promedio muestran tasas de crecimiento significativamente más elevadas que las empresas de la muestra de control, tanto en términos de ventas (LN_G_VENTAS) como de empleo (LN_G_EMP). Además, el número medio de empleados (N_EMPLEADOS) es significativamente superior en las spin-offs. Sin embargo, no se encuentran diferencias significativas en el nivel de ventas netas (VENTAS_NETAS).

Por su parte, el Gráfico 34 recoge las ventas netas medias y el número de empleados promedio anuales entre 2001 y 2010 para las empresas de la muestra de control, de forma análoga a la información recogida previamente para las spin-offs.

Gráfico 34. Evolución de los valores medios de las variables ventas netas y número de empleados en las no spin-offs (2001-2010)



Para concluir este epígrafe, en el Cuadro 40 se recoge la matriz de correlación de las dos medidas de la variable dependiente, crecimiento en ventas netas (LN_G_VENTAS) y crecimiento en empleados (LN_G_EMP), y las variables independientes continuas que se integrarán en el análisis empírico.

Tanto el crecimiento en el nivel de ventas netas (LN_G_VENTAS) como el crecimiento en el empleo (LN_G_EMP) mantienen una correlación significativa positiva con la rentabilidad económica (ROA) y negativa con las variables relativas de la edad empresarial (LNEDAD y LNEDADCUAD). Adicionalmente, la variable dependiente medida a través de las ventas netas (LN_G_VENTAS), presenta una correlación negativa con el ratio de solvencia a corto plazo (AC_PC). Por su parte, el crecimiento en el empleo (LN_G_EMP) muestra una correlación positiva con el tamaño empresarial aproximado mediante el activo total de la compañía (LNAT y LNATCUAD) y las variables referidas a las patentes de invención (NPAT_A y NPAT_B). Además, las dos medidas de la variable dependiente (LN_G_VENTAS y LN_G_EMP) están correlacionadas significativa y positivamente.

Cuadro 40. Matriz de correlaciones: crecimiento

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1 ln_g_ventas	1												
2 ln_g_emp	0,3109*	1											
3 Inedad	-0,3362*	-0,2654*	1										
4 Inedadcuad	-0,3038*	-0,2479*	0,9515*	1									
5 Inat	-0,0083	0,1140*	0,4038*	0,3764*	1								
6 Inatcuad	-0,0075	0,1079*	0,3712*	0,3552*	0,9742*	1							
7 roa	0,0585*	0,0518*	0,0343*	0,0329*	0,1151*	0,0825*	1						
8 ac_pc	-0,0487*	0,0059	-0,0043	-0,0055	0,0788*	0,0879*	0,0071	1					
9 endeudamiento	0,0089	-0,0321	-0,0254	-0,0431*	-0,1727*	-0,1727*	-0,5006*	-0,0797*	1				
10 endeudamientocuad	0,0027	-0,0013	-0,0288*	-0,0351*	-0,1480*	-0,1268*	-0,4515*	-0,0270	0,8399*	1			
11 rot_at	0,0329	0,0038	-0,0014	-0,0168	-0,2468*	-0,2255*	-0,1522*	-0,0373*	0,1749*	0,1577*	1		
12 npat_a	0,0133	0,0525*	0,0092	0,0038	0,1345*	0,1537*	-0,0155	-0,0012	-0,0317*	-0,0165	-0,0520*	1	
13 npat_b	-0,0027	0,0438*	-0,0175	-0,0225	0,0839*	0,0920*	-0,0183	0,0037	-0,0317*	-0,0133	-0,0426*	0,6373*	1

Notas:

En el Cuadro 40 se recogen los coeficientes de correlación de Pearson entre las variables dependientes crecimiento de las ventas (LN_G_VENTAS) y crecimiento del empleo (LN_G_EMP) y las variables independientes continuas incluidas en el análisis empírico.

*p< 0,05; **p<0,01; ***p<0,001

6.4.2. ANÁLISIS MULTIVARIANTE: MUESTRA GLOBAL

Como ya se ha indicado, en el presente epígrafe se contrasta la hipótesis 2 mediante la metodología del análisis de datos de panel. En la literatura sobre spin-offs universitarias únicamente Wennberg *et al.* (2011) realizan este tipo de análisis. En particular, dentro de la metodología de datos de panel nos centramos en modelos dinámicos. Debido a que ninguno de los trabajos sobre spin-offs universitarias revisados aplica este tipo de modelos, tenemos que extender la revisión de la literatura al ámbito de las incubadoras de empresas para encontrar solamente el estudio de Amezcua (2010), quien también aplica modelos dinámicos. La estimación se ha realizado por el Método Generalizado de los Momentos.

El Cuadro 41 y Cuadro 42 recogen los resultados de las estimaciones para las variables dependientes crecimiento en ventas (LN_G_VENTA) y en empleo (LN_G_EMP), respectivamente. En ambos casos, se presenta en la primera columna (Modelo 1) la estimación considerando únicamente la variable dependiente retardada un periodo (L.LN_G_VENTAS y L.LN_G_EMP, respectivamente), la variable independiente principal spin-off (SPINOFF) y las variables dummy que controlan el efecto temporal (YR*A). En la segunda columna (Modelo 2) se incorporan las variables referidas a las características empresariales. En la tercera columna (Modelo 3) se introducen las variables financieras. Finalmente, en la cuarta columna (Modelo 4) se añaden las variables independientes medidoras de características propias de empresas surgidas del conocimiento universitario.

El estadístico *J* Hansen indica que se acepta la validez de las condiciones de ortogonalidad y, por tanto, la validez de los instrumentos escogidos en los Modelos 3 y 4 de la estimación del crecimiento de las ventas y en el Modelo 3 de la estimación del crecimiento en empleo. No así en los Modelos 1 y 2 relativos al crecimiento en ventas y en empleo, ni en el Modelo 4 de empleo.

En todos los modelos, se acepta la ausencia de correlación serial de segundo orden de los residuos (*AR (2) test*). Adviértase que aunque existe correlación serial de primer orden (*AR*

(1) test), esta viene provocada por la transformación en primeras diferencias del modelo y, por tanto, no implica problemas de especificación del modelo.



Cuadro 41. Estimaciones del crecimiento de las ventas netas: método generalizado de los momentos

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
<i>spinoff</i>	0,017*** (0,004)	0,010* (0,005)	0,017** (0,005)	0,020* (0,009)
<i>L,ln_g_ventas</i>	-0,004 (0,031)	-0,030 (0,032)	-0,083** (0,029)	-0,104* (0,041)
<i>yr2004a</i>	0,071 (0,112)	0,061 (0,106)	0,064 (0,097)	-0,016 (0,212)
<i>yr2005a</i>	-0,084 (0,070)	-0,021 (0,064)	-0,023 (0,064)	-0,090 (0,116)
<i>yr2006a</i>	-0,053 (0,060)	-0,024 (0,057)	-0,039 (0,047)	-0,150 (0,083)
<i>yr2007a</i>	-0,042 (0,051)	-0,034 (0,051)	-0,059 (0,047)	-0,158 (0,085)
<i>yr2008a</i>	-0,075 (0,048)	-0,141** (0,043)	-0,116** (0,043)	-0,121 (0,090)
<i>yr2009a</i>	-0,191*** (0,045)			
<i>Inedad</i>		-0,860* (0,362)	-1,036** (0,347)	-1,654* (0,781)
<i>Inedadcuad</i>		0,181 (0,096)	0,221* (0,092)	0,379 (0,207)
<i>loc_cuatro</i>		-0,003 (0,005)	-0,001 (0,005)	0,003 (0,009)
<i>sec_at</i>		0,008 (0,005)	0,006 (0,005)	0,013 (0,007)
<i>Inat</i>		0,589** (0,227)	0,836*** (0,203)	0,562* (0,220)
<i>Inatcuad</i>		-0,046* (0,018)	-0,062*** (0,016)	-0,034* (0,016)
<i>diversificación</i>		0,014 (0,008)	0,014 (0,009)	-0,003 (0,010)
<i>sl</i>		-0,015 (0,013)	-0,012 (0,012)	0,000 (0,013)
<i>roa</i>			0,718*** (0,204)	0,781*** (0,205)
<i>ac_pc</i>			-0,001 (0,001)	-0,001* (0,000)
<i>endeudamiento</i>			0,002 (0,002)	0,006* (0,003)
<i>endeudamientocuad</i>			0,000 (0,000)	0,000 (0,000)
<i>rot_at</i>			0,084* (0,038)	0,090 (0,054)
<i>socioindustrial</i>				-0,003 (0,008)
<i>capitalriesgo</i>				0,025** (0,010)
<i>npat_a</i>				0,035 (0,019)
<i>npat_b</i>				-0,134 (0,115)
<i>_cons</i>	0,223* (0,090)	-0,621 (0,659)	-1,582* (0,660)	-0,575 (0,874)
Nº observaciones	2.472	2.452	2.433	952

Nº empresas	696	692	691	254
Instrumentos	36	88	198	204
Grados de libertad	8	15	20	24
Test F	15,36	9,44	7,81	5,05
F p-val.	0,000	0,000	0,000	0,000
Test AR(1)	-5,52	-5,52	-4,9	-3,23
AR(1) p-val.	0,000	0,000	0,000	0,001
Test AR(2)	-0,65	-0,71	-1,09	-1,05
AR(2) p-val.	0,517	0,480	0,275	0,294
Estadístico J Hansen	62,46	111,14	211,53	185,22
J Hansen p-val.	0,000	0,002	0,039	0,359

Nota: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

Los errores estándar corregidos (Windmeijer, 2005) se presentan entre paréntesis



Cuadro 42. Estimaciones del crecimiento del empleo: método generalizado de los momentos

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
<i>spinoff</i>	0,011*** (0,003)	0,009** (0,003)	0,016*** (0,004)	0,027 (0,017)
<i>L.ln_g_emp</i>	-0,007 (0,036)	-0,045 (0,036)	-0,070* (0,030)	-0,049 (0,064)
<i>yr2004a</i>	0,046 (0,068)	0,032 (0,066)	-0,020 (0,065)	-0,055 (0,131)
<i>yr2005a</i>	0,006 (0,051)	0,036 (0,055)	0,051 (0,046)	0,026 (0,099)
<i>yr2006a</i>	0,006 (0,043)	0,02 (0,043)	-0,032 (0,046)	-0,035 (0,079)
<i>yr2007a</i>	-0,057 (0,041)	-0,062 (0,043)	-0,05 (0,043)	-0,049 (0,095)
<i>yr2008a</i>	-0,076* (0,031)	-0,066 (0,040)	-0,026 (0,039)	-0,101 (0,055)
<i>Inedad</i>		-0,481 (0,267)	-0,608* (0,267)	0,000 (0,000)
<i>Inedadcuad</i>		0,079 (0,075)	0,100 (0,076)	-0,087* (0,037)
<i>loc_cuatro</i>		-0,004 (0,003)	-0,003 (0,004)	0,000 (0,010)
<i>sec_at</i>		0,003 (0,003)	0,002 (0,003)	0,011 (0,008)
<i>Inat</i>		0,440** (0,147)	0,586*** (0,166)	0,220 (0,255)
<i>Inatcuad</i>		-0,031* (0,012)	-0,039** (0,013)	-0,010 (0,019)
<i>diversificación</i>		-0,002 (0,006)	-0,008 (0,006)	-0,009 (0,013)
<i>sl</i>		0,003 (0,009)	0,005 (0,008)	0,013 (0,012)
<i>roa</i>			0,157 (0,153)	0,051 (0,182)
<i>ac_pc</i>			0,000 (0,002)	0,007 (0,007)
<i>endeudamiento</i>			-0,002 (0,001)	0,001 (0,002)
<i>endeudamientocuad</i>			0,000 (0,000)	0,000 (0,000)
<i>rot_at</i>			0,101*** (0,028)	0,084* (0,038)
<i>socioindustrial</i>				-0,006 (0,017)
<i>capitalriesgo</i>				0,001 (0,018)
<i>npat_a</i>				0,006 (0,017)
<i>npat_b</i>				-0,023 (0,091)
<i>_cons</i>	0,045 (0,059)	-0,827 (0,422)	-1,264* (0,594)	-0,864 (0,811)
Nº observaciones	2.096	2.082	2.035	793

Nº empresas	651	647	639	237
Instrumentos	36	88	198	204
Grados de libertad	7	15	20	24
Test F	4,92	5,38	4,99	7,54
F p-val.	0,000	0,000	0,000	0,000
Test AR(1)	-7,5	-7,07	-6,62	-3,58
AR(1) p-val.	0,000	0,000	0,000	0,000
Test AR(2)	1,61	1,36	1,35	-1,22
AR(2) p-val.	0,107	0,175	0,176	0,223
Estadístico J Hansen	81,15	127,14	192,29	464,73
J Hansen p-val.	0,000	0,000	0,205	0,000

Nota: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

Los errores estándar corregidos (Windmeijer, 2005) se presentan entre paréntesis

Podemos ver que muchas de las variables independientes resultan significativas en todos los modelos considerados.

A modo de síntesis, en el Cuadro 43 se muestran, junto con las hipótesis establecidas en el Capítulo 4, los resultados obtenidos en la estimación para el crecimiento en las ventas y en el empleo de los Modelos 4 (o modelo completo) y 3, respectivamente⁵⁰. También se recogen los resultados obtenidos de los trabajos previos que analizan variables similares a las empleadas en esta investigación con el objetivo de hacer un análisis comparativo. A continuación, se procede a comentar dichos resultados.

⁵⁰ Se descartó presentar el Modelo 4 para crecimiento en empleo debido a que los resultados del estadístico *J* de Hansen cuestionaban la validez de los instrumentos utilizados.

Cuadro 43. Síntesis de resultados y comparativa con los trabajos previos: crecimiento en ventas

Variable	Hipótesis	Modelo 4	Salvador (2010)	Wennberg <i>et al.</i> (2011)	Yagüe y March (2011)
Spin-off	(?)	(+)	(-)	(-)	(+)
Dependiente retardada	(?)	(-)			
Edad	(+)	(-)	()		
Edad ²	(-)	()			
Localización	(+)	()	(+) Norte Italia		
Sector	(?)	()	(-) Biofarma		
Tamaño	(+)	(+)	(+)		
Tamaño ²	(-)	-			
Diversificación	(+)	()			
Forma jurídica	(-)	()			
Rentabilidad	(+)	(+)			
Liquidez	(+)	(-)			
Endeudamiento	(+)	(+)			
Endeudamiento ²	(-)	()			
Eficiencia	(+)	()			
Socio Industrial	(+)	()			
Capital Riesgo	(+)	(+)			
Patentes solicitadas	(-)	()			
Patentes concedidas	(+)	()			

Nota: Para la elaboración del cuadro se han considerado únicamente los trabajos centrados en spin-offs, cuya metodología de análisis es comparable a la utilizada en este trabajo, no considerando aquellos basados en empresas incubadas.

Cuadro 44. Síntesis de resultados y comparativa con los trabajos previos: crecimiento en empleo

Variable	Hipótesis	Modelo 3	Ortín <i>et al.</i> (2007, 2008)	Vendrell y Ortín (2008)	Vendrell (2008)	Zhang 2009	Vendrell y Ortín (2010)	Cantner y Goethner (2011)	Wennberg <i>et al.</i> (2011)
Spin-off	(?)	(+)	(-)	(-)	()	(-)	()	()	()
Dependiente retardada	(?)	(-)							
Edad	(+)	(-)				(+)			
Edad ²	(-)	()							
Localización	(+)	()							
Sector	(?)	()	(-) Informática	(-) Informática	(-) Informática		- Informática		
Tamaño	(+)	(+)	()	-	-		-		
Tamaño ²	(-)	(-)							
Diversificación	(+)	()							
Forma jurídica	(-)	()							
Rentabilidad	(+)	()							
Liquidez	(+)	()							
Endeudamiento	(+)	()			()		()		
Endeudamiento ²	(-)	()							
Eficiencia	(+)	(+)							
Socio Industrial	(+)	()						() Experiencia fundadores industria	
Capital Riesgo	(+)	()							
Patentes solicitadas	(-)	()	() Innovación (1;0)	() Innovación (1;0)				() npat	() Innovación (1;0)
Patentes concedidas	(+)	()							

Nota: Para la elaboración del cuadro se han considerado únicamente los trabajos centrados en spin-offs, cuya metodología de análisis es comparable a la utilizada en este trabajo, no considerando aquellos basados en empresas incubadas.

La variable independiente principal SPINOFF se relaciona positivamente con el crecimiento, ya sea medido a través del empleo (LN_G_EMP) como mediante las ventas netas (LN_G_VENTAS), validando la hipótesis 2. En el caso particular del crecimiento en ventas, nuestros resultados difieren de los encontrados por Salvador (2010), para Italia y Wennberg *et al.* (2011), para Suecia. Aun así, la evidencia de un efecto positivo del origen universitario de la empresa sobre el crecimiento en ventas ha sido encontrado también para las spin-offs españolas en estudios recientes aunque con un ámbito más específico que el nuestro como es el de las spin-offs de biotecnología (Yagüe y March, 2011) y las spin-offs de los trampolines tecnológicos catalanes (Criaco *et al.*, en preparación). En cuanto al crecimiento en términos de empleo, nuestros resultados de nuevo no coinciden con los trabajos empíricos más directamente comparables (Cuadro 44).

Así, para el caso español los resultados indican que pesan más los argumentos teóricos favorables al origen universitario en el resultado empresarial, aproximado mediante el crecimiento, que los desfavorables. De este modo, la presencia de resultados de investigación (*core technology*) transferidos desde la universidad y/o la vinculación de personal académico a la empresa supondrían para la spin-off una ventaja competitiva. Dicha ventaja compensaría el riesgo técnico asociado al carácter embrionario de la tecnología o las limitaciones como gestores y falta de experiencia en la industria de los emprendedores. Dicho efecto positivo podría atribuirse a la importancia de su papel como desarrolladores de la tecnología/conocimiento, puesto que su compromiso en la empresa es necesario para llevar la tecnología al ámbito del uso práctico, y a su capacidad para aprender. Finalmente, la vinculación de las spin-offs con la universidad podría tener un efecto positivo por facilitarles el establecimiento de redes, la existencia de beneficios de imagen (externos e internos), el acceso a tecnologías punteras, el contacto con otras empresas nacidas en la universidad de origen permitiéndoles aprender de ellas, el acceso a instituciones de incubación con sus correspondientes beneficios, el acceso a servicios de asistencia al negocio y el acceso a fuentes de financiación.

Como se puede apreciar en el Cuadro 41 la variable dependiente retardada (L.LN_G_VENTAS) tiene un efecto significativo y negativo sobre la variable dependiente

(LN_G_VENTAS) en los dos últimos modelos estimados. Paralelamente, cuando se utiliza como variable dependiente el crecimiento en el número de empleados (Cuadro 42) la variable endógena retardada (L.LN_G_EMP) también resulta significativa y negativa aunque únicamente en el Modelo 3. Estos resultados coinciden en el caso del crecimiento en ventas con los obtenidos por Amezcua (2010) para empresas incubadas, no existiendo referencias para spin-offs⁵¹. Este resultado nos indicaría que el crecimiento en el año previo reduce el crecimiento en el año en curso.

La edad (LNEDAD) de la compañía se relaciona negativamente con el crecimiento tanto en ventas (LN_G_VENTAS) como en empleo (LN_G_EMP). Nuestros resultados coinciden con los de Löfsten y Linderlöf (2002) para empresas incubadas. Esta relación negativa entre edad y crecimiento podría venir explicada por el hecho de que las empresas adultas ya han adquirido un determinado tamaño, tal y como demuestra la correlación existente entre ambas variables, siendo difícil mantener tasas de crecimiento positivas. Estos resultados, además, dan un cierto soporte a los argumentos que sostienen el “lastre de la senectud”, según el cual las empresas adultas han adquirido ciertas inercias que dificultan su adaptación a entornos cambiantes, pudiendo deteriorar sus resultados empresariales. Ahora bien, puede que esta relación no sea exclusivamente lineal en la medida en que se ha encontrado un efecto débilmente significativo de la variable edad al cuadrado (LNEDADCUAD) sobre el crecimiento en ambas vertientes.

Nuestras estimaciones no encuentran una relación significativa entre el crecimiento y la variable localización (LOC_CUATRO), medida como una variable dicotómica que toma el valor 1 cuando la empresa se ubica en una de las cuatro Comunidades Autónomas con mayor representación en la muestra (Cataluña, Madrid, Comunidad Valenciana y Andalucía) y 0 si se localiza en otro lugar⁵². Por tanto, no existe evidencia de que la localización en una u otra comunidad autónoma influya en el crecimiento de las

⁵¹ Como ya se ha mencionado, el de Amezcua (2010) es el único trabajo que emplea datos de panel y modelos dinámicos

⁵² Se obtienen resultados similares cuando la localización empresarial se analiza de un modo alternativo incluyendo una variable *dummy* por cada una de las cuatro Comunidades Autónomas con mayor representación en la muestra de estudio.

compañías. En este sentido, nuestros resultados difieren de los encontrados para el caso italiano, donde la localización de la empresa en la región Norte influye positivamente en su crecimiento (Salvador, 2010), debido tal vez a las mayores diferencias que pueden existir entre las regiones en el caso italiano.

Los resultados no permiten concluir que el operar en sectores de alta tecnología (SEC_AT) tenga efecto sobre el crecimiento de la empresa. Así, la variable sector de actividad no resultó significativa para ninguno de los modelos estimados. En los estudios revisados no encontramos trabajos que analizasen el efecto del nivel tecnológico de las empresas en su crecimiento. Solo Salvador (2010) incorpora cinco variables *dummy* relativas en su mayoría a sectores con un fuerte componente de innovación tecnológica (tecnologías de la información y la comunicación, transporte, biofarmacéutico, ingenieril y otros), encontrando un efecto significativo en la variable referida al sector biofarmacéutico que toma signo negativo en su relación con el crecimiento en las ventas.

Podemos apreciar que el tamaño de la empresa (LNAT) se relaciona positivamente con el crecimiento tanto en ventas como en número de empleados. En este sentido, nuestros resultados coinciden con los de Salvador (2010) para spin-offs, con los de George *et al.* (2002) para empresas vinculadas a la universidad y con los de Spithoven y Knockaert (2011) y Colombo y Delmastro (2002) para empresas ubicadas en parques científicos⁵³. Los coeficientes obtenidos confirman la primera de las hipótesis planteadas con respecto a esta variable; el tamaño proporciona a las empresas una base más sólida para desarrollarse en el mercado y crecer.

Por tanto, estos resultados sustentarían los argumentos defendidos por “el lastre de la pequeñez”. Las empresas grandes en la medida en que se benefician de economías de escala y cuentan con más recursos, en particular financieros y humanos, así como con una

⁵³ Nótese que, sin embargo, nuestros resultados difieren de los obtenidos por Vendrell y Ortín (2008; 2010), también para el caso español. Estas diferencias podrían venir explicadas por el hecho de que dichos autores no introducen en sus modelos la posibilidad de existencia de relaciones no lineales entre el tamaño y el crecimiento.

mayor facilidad de acceso a los mismos, experimentan menores dificultades a la hora de crecer.

Ahora bien, el signo negativo de los coeficientes estimados cuando la variable es cuadrática (LNATCUAD) también confirmaría nuestra segunda hipótesis con respecto al tamaño, sugiriendo la existencia de una relación en forma de U invertida entre este y el crecimiento de la empresa; esto es, existiría un tamaño óptimo a partir del cual la empresa experimentaría una caída en sus ventas y/o nivel de empleo. Este resultado vendría explicado por el hecho de que las empresas grandes suelen tener una menor capacidad de adaptación a los cambios, lo cual perjudica sus resultados empresariales, en especial, cuando se producen importantes shocks en la economía, como sucede en un intervalo de nuestro periodo de estudio (a partir del año 2007).

Por su parte, no encontramos evidencia de que la diversificación (DIVERSIFICACIÓN) ejerza un efecto significativo sobre el crecimiento empresarial. Como ya se ha expuesto previamente, incorporamos esta variable desde la literatura referida a la supervivencia empresarial genérica, por ello, no tenemos estudios con los que comparar nuestros resultados en el ámbito específico de las spin-offs. Por otra parte, la falta de significatividad de la actividad exportadora de la empresa puede venir explicada por el proceso de construcción de la variable *proxy* a partir de la información disponible. El hecho de que se trate de una variable que permanece estable en el tiempo no permite diferenciar si la empresa ha exportado en un año específico y eso ha contribuido a su crecimiento.

Los resultados no permiten concluir que el ser una sociedad limitada (SL) tenga efecto sobre el crecimiento de la empresa, descartando así la hipótesis establecida de que los menores requerimientos de capital en este tipo de sociedades limitan su acceso a recursos, lo cual puede perjudicar su crecimiento. Así, la variable forma jurídica no resultó significativa en ninguno de los modelos estimados. Al igual que en la variable anterior no disponemos de trabajos en la literatura sobre spin-offs o incubadoras y parques científicos que analicen el efecto de la forma jurídica sobre el crecimiento empresarial, al ser tomada esta variable de la literatura genérica de supervivencia empresarial.

En cuanto a las características financieras, la rentabilidad económica (ROA) ejerce un efecto positivo en el crecimiento en ventas (LN_G_VENTAS), no siendo significativo tal efecto sobre el crecimiento en número de empleados (LN_GEMP). Por tanto, nuestros resultados sugieren que los fondos derivados de una mayor rentabilidad alimentan el crecimiento en ventas de las compañías sin que esto afecte al nivel de empleo. En nuestra opinión, en la medida en que las empresas de la muestra son en su mayoría Pymes, la rentabilidad juega un papel fundamental, ya que para las empresas de reducido tamaño muchas veces la única vía para conseguir financiación es la retención de beneficios, ante la dificultad de acceder al mercado del crédito, dificultad agudizada para las spin-offs por el mayor nivel de incertidumbre que suele caracterizarlas. Por otra parte, la rentabilidad de la empresa podría estar actuando también como variable *proxy* de la eficiencia y buen posicionamiento de la compañía en el mercado, aspectos ambos que contribuyen a aumentar su nivel de ventas. Los resultados anteriores inciden, además, sobre la necesidad de considerar la variable rentabilidad, que hasta el momento no se había tenido en cuenta, en posteriores investigaciones centradas en los resultados empresariales de las spin-offs.

Los resultados no permiten afirmar que la liquidez de la empresa (AC_PC) ejerza efecto alguno sobre el crecimiento de la empresa, descartando así la hipótesis establecida de que la falta de liquidez puede limitar su crecimiento. Así, la variable liquidez solo resultó significativa en uno de los modelos estimados para crecimiento en ventas, presentando el signo contrario al esperado. Esto podría venir explicado en parte por el hecho de que un ratio de solvencia a corto plazo demasiado elevado no siempre es sinónimo de liquidez, pudiendo ser además síntoma de una mala gestión del capital circulante de la empresa.

Nuestros resultados tampoco confirman que exista una relación en forma de U invertida entre el crecimiento empresarial y el endeudamiento, si bien encontramos que el apalancamiento financiero (ENDEUDAMIENTO) ejerce un efecto positivo sobre el crecimiento en el nivel de ventas. Por tanto, las estimaciones sugieren que la disponibilidad de recursos mediante financiación ajena soporta en cierta medida el crecimiento de las compañías. Este hallazgo es importante fundamentalmente por dos

motivos. En primer lugar, confirma la importancia del crédito para crecer comercialmente en el caso de las spin-offs españolas. El crédito no solo es fundamental para las spin-offs, sino para todas las empresas españolas que, tal y como afirman los expertos, desde mediados de los noventa tenían una dependencia del crédito para todas sus actividades muy elevada. Sin embargo, desde 2008 se vive una restricción importante en el crédito financiero a las empresas, lo cual puede estar dañando el crecimiento de estas en general y de las spin-offs en particular. En segundo lugar, al igual que sucedía con la variable rentabilidad, no encontramos en los trabajos empíricos relativos a spin-offs ningún estudio que analice el efecto del apalancamiento sobre el crecimiento en ventas. De los resultados se desprende la necesidad de considerar esta variable en posteriores investigaciones.

Así, los resultados obtenidos para las variables rentabilidad económica (ROA) y endeudamiento (ENDEUDAMIENTO), que mantienen una relación positiva con el incremento en las ventas, indican que las empresas que obtienen una mayor rentabilidad y se financian en mayor medida con deuda experimentan un crecimiento en su facturación. Estos resultados sugieren que el acceso a financiación, ya sea interna vía beneficios retenidos o externa vía créditos con terceros, es fundamental para impulsar el crecimiento comercial de la empresa.

Por su parte, se puede apreciar que la eficiencia de la empresa (ROT_AT) se relaciona positivamente con el crecimiento en número de empleados, existiendo una evidencia débil para el crecimiento en ventas⁵⁴; aquellas empresas que gestionan de un modo más eficiente sus activos experimentan un incremento de su plantilla. Así, las compañías más eficientes estarían contribuyendo positivamente a la creación de empleo. Este resultado pone de manifiesto la importancia de la competitividad de una empresa para contribuir a la creación de empleo. En la literatura centrada en spin-offs y empresas ubicadas en parques científicos o incubadoras de empresas no hemos encontrado referencias al efecto

⁵⁴ Se obtienen resultados similares cuando la eficiencia se mide a través de la rotación sobre activos fijos.

de la eficiencia sobre el crecimiento, por tanto, consideramos de nuevo que esta variable ha de ser tenida en cuenta en posteriores investigaciones.

En cuanto a las características que hemos denominado como propias de las spin-offs universitarias, nuestras estimaciones no permiten concluir que la presencia de uno o más socios industriales en el accionariado (SOCIOINDUSTRIAL) se relacione con el crecimiento de la compañía. En este sentido nuestros resultados coinciden con los de Cantner y Goethner (2011). No es posible, por tanto, afirmar que los beneficios derivados de la experiencia en la industria ni el acceso a redes que aporta un socio industrial generen un efecto significativo positivo sobre el crecimiento empresarial.

Sin embargo, la presencia de uno o más socios de capital riesgo (CAPITALRIESGO) se relaciona positivamente con el crecimiento en ventas (LN_G_VENTAS). Los resultados obtenidos apoyan los argumentos acerca de los beneficios positivos que la presencia del capital riesgo puede tener en el crecimiento en ventas de la compañía. Dichos beneficios estarían vinculados, por una parte, a las capacidades que este aporta a la mejora de la gestión empresarial y, por otra, a las ventajas derivadas de la señalización externa que supone la presencia de capital riesgo en el accionariado y que pueden facilitar el acceso de la empresa a recursos externos.

No obstante, estos resultados deben interpretarse con cautela. La participación del capital riesgo busca hacer la compañía más rentable de modo que, transcurrido un determinado número de años, pueda venderse obteniendo la sociedad de capital riesgo alguna plusvalía. Dado que dichas participaciones suelen implicar un importante número de años, para que la desinversión compense es necesaria además que la empresa haya crecido. El hecho de que la variable capital riesgo haya resultado significativa en el crecimiento en ventas pero no en el crecimiento en el empleo puede ser un indicador de que el capital riesgo invierte solo en aquellos negocios con un alto potencial de crecimiento implícito en términos de ventas, sin necesidad de que su participación se materialice directamente en la creación de empleo.

Los resultados no permiten afirmar que la innovación de la empresa, medida mediante el número de patentes solicitadas (NPAT_A) y concedidas (NPAT_B) ejerza efecto alguno sobre el crecimiento de la empresa⁵⁵. Nuestros resultados coinciden con los obtenidos por Ortín *et al.* (2007, 2008), Vendrell y Ortín (2008) y Cantner y Goethner (2011) para sus trabajos sobre spin-offs universitarias, y con los de Spithoven y Knockaert (2011) para su estudio sobre empresas localizadas en centros de negocios. En virtud de la evidencia hallada no podemos afirmar que la presencia de tecnología embrionaria desarrollada por la propia empresa (NPAT_A) se relacione negativamente con el crecimiento empresarial. Tampoco es posible afirmar que la presencia de tecnología más cercana al mercado, la ventaja competitiva derivada del monopolio temporal que otorga su patente y la señalización que transmite sobre la calidad de sus activos intangibles una patente concedida (NPAT_B) ejerza un efecto positivo sobre el crecimiento⁵⁶. Así, en base a los resultados obtenidos, no se puede concluir que la presencia en la empresa de tecnología patentada ejerza efecto alguno sobre el crecimiento empresarial.

Finalmente, los coeficientes estimados para las variables temporales no resultaron significativos para ningún año con anterioridad a 2008. Sin embargo, a partir de ese momento, las variables temporales, que recogen aspectos macroeconómicos iguales para todas las empresas en cada uno de los periodos considerados, ejercen un efecto negativo sobre el crecimiento en las ventas. Este resultado indica que el crecimiento de las empresas se está viendo dañado por la crisis que atraviesa la economía española desde 2007 y que comienza a repercutir en las empresas de la muestra a partir de 2008.

⁵⁵ Se repitieron las estimaciones con variables *proxy* de la innovación alternativas y con diferentes combinaciones de ellas: presencia de solicitudes de patente o patente concedida (PAT); nº de citas de las patentes solicitadas y concedidas por año de prioridad (N_CITAS); nº de patentes españolas solicitadas y publicadas por año de prioridad (N_ES_A); nº de patentes europeas solicitadas y publicadas por año de prioridad (N_EP_A), nº de patentes PCT solicitadas y publicadas por año de prioridad (N_WO_A), nº de patentes estadounidenses solicitadas y publicadas por año de prioridad (N_US_A); nº de patentes españolas concedidas y publicadas por año de prioridad (N_ES_B); nº de patentes europeas concedidas y publicadas por año de prioridad (N_EP_B); nº de patentes estadounidenses concedidas y publicadas por año de prioridad (N_US_B); nº de patentes en otros territorios solicitadas o concedidas y publicadas por año de prioridad (N_OTRASPAT). Sin embargo, en ningún caso los resultados encontrados fueron significativos.

⁵⁶ Hemos replicado las estimaciones incluyendo las variables de patentes retardadas (hasta 4 años) con el afán de determinar si el efecto de la presencia de patentes puede tener lugar a largo plazo, sin embargo, los resultados obtenidos siguen siendo no significativos.

Con el fin de testar la validez de los resultados obtenidos, se reestimaron los modelos bajo especificaciones alternativas. En particular, se empleó la metodología de datos de panel bajo el supuesto de efectos aleatorios. En este caso, se asume que los efectos individuales (α_i) son independientes de las variables explicativas. El estimador de efectos aleatorios es adecuado si podemos suponer que los α_i están incorrelacionados con todas las x_{it} . A pesar de que en la práctica resulta muy difícil mantener este supuesto, se aplicó el estimador de efectos aleatorios, al igual que para el modelo *logit* del capítulo anterior, debido a que el objeto fundamental de este trabajo es contrastar si el origen universitario de la empresa, variable explicativa que permanece constante en el tiempo, ejerce un efecto significativo en los resultados empresariales. Si empleásemos el estimador intragrupos (*within group*) o de efectos fijos, la variable objeto de estudio desaparecería de las estimaciones.

Así, en el Cuadro 45 se muestran los resultados obtenidos para la variable dependiente crecimiento en ventas (LN_G_VENTAS), mientras que en el Cuadro 46 se recogen los resultados de la estimación para la variable dependiente crecimiento en empleo (LN_G_EMP).

Cuadro 45. Estimaciones del crecimiento de las ventas netas: modelos de efectos aleatorios

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
<i>spinoff</i>	0,163*** (0,034)	0,184*** (0,033)	0,222*** (0,033)	0,253*** (0,057)
<i>yr2002c</i>	0,780*** (0,101)	0,307** (0,103)	0,280* (0,109)	0,048 (0,204)
<i>yr2003c</i>	0,663*** (0,082)	0,183* (0,085)	0,163 (0,084)	0,19 (0,158)
<i>yr2004c</i>	0,681*** (0,067)	0,316*** (0,069)	0,286*** (0,067)	0,367*** (0,109)
<i>yr2005c</i>	0,484*** (0,053)	0,222*** (0,054)	0,202*** (0,055)	0,208** (0,077)
<i>yr2006c</i>	0,428*** (0,049)	0,237*** (0,050)	0,198*** (0,051)	0,154* (0,077)
<i>yr2007c</i>	0,356*** (0,052)	0,160** (0,049)	0,135** (0,049)	0,016 (0,082)
<i>yr2008c</i>	0,305*** (0,048)	0,127** (0,045)	0,096* (0,045)	0,088 (0,083)
<i>yr2009c</i>	-0,096* (0,047)	-0,147** (0,047)	-0,142** (0,046)	-0,161* (0,072)
<i>Inedad</i>		-2,763*** (0,197)	-2,811*** (0,192)	-2,898*** (0,361)
<i>Inedadcuad</i>		0,701*** (0,060)	0,713*** (0,058)	0,704*** (0,106)
<i>loc_cuatro</i>		-0,046 (0,035)	-0,043 (0,034)	-0,063 (0,053)
<i>sec_at</i>		0,106** (0,033)	0,119*** (0,033)	0,099* (0,049)
<i>Inat</i>		0,268*** (0,075)	0,290*** (0,078)	0,369** (0,113)
<i>Inatcuad</i>		-0,018** (0,007)	-0,019** (0,007)	-0,020* (0,008)
<i>diversificación</i>		0,037 (0,062)	0,032 (0,061)	-0,051 (0,067)
<i>sl</i>		0,01 (0,083)	-0,011 (0,082)	0,085 (0,082)
<i>roa</i>			0,336*** (0,083)	0,288* (0,114)
<i>ac_pc</i>			-0,001 (0,001)	0,000 (0,000)
<i>endeudamiento</i>			0,001 (0,001)	0,000 (0,001)
<i>endeudamientocuad</i>			0,000 (0,000)	0,000 (0,000)
<i>rot_at</i>			0,027 (0,015)	0,112*** (0,023)
<i>socioindustrial</i>				-0,028 (0,056)
<i>capitalriesgo</i>				0,191** (0,064)
<i>npat_a</i>				0,043* (0,021)
<i>npat_b</i>				-0,390**

_cons	-0,082*	1,597***	1,453***	(0,150)
	(0,035)	(0,239)	(0,264)	1,050*
				(0,448)
N	3.439	3.414	3.389	1.278

Nota: * p < 0,05; ** p < 0,01; *** p < 0,001



Cuadro 46. Estimaciones del crecimiento en el empleo: modelos de efectos aleatorios

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
<i>spinoff</i>	0,109*** (0,020)	0,091*** (0,018)	0,107*** (0,019)	0,099* (0,039)
<i>yr2002c</i>	0,401*** (0,071)	0,175** (0,066)	0,173* (0,067)	0,235* (0,102)
<i>yr2003c</i>	0,283*** (0,056)	0,078 (0,053)	0,064 (0,053)	0,125 (0,085)
<i>yr2004c</i>	0,244*** (0,037)	0,081* (0,038)	0,068 (0,039)	0,083 (0,064)
<i>yr2005c</i>	0,263*** (0,035)	0,142*** (0,036)	0,131*** (0,037)	0,166** (0,059)
<i>yr2006c</i>	0,200*** (0,032)	0,109** (0,033)	0,090** (0,034)	0,127* (0,053)
<i>yr2007c</i>	0,180*** (0,030)	0,087** (0,029)	0,066* (0,030)	0,052 (0,049)
<i>yr2008c</i>	0,267*** (0,033)	0,181*** (0,032)	0,168*** (0,033)	0,122* (0,054)
<i>yr2009c</i>	0,040 (0,026)	0,006 (0,026)	-0,002 (0,026)	0,053 (0,038)
<i>Inedad</i>		-0,984*** (0,134)	-0,983*** (0,136)	1,551*** (0,237)
<i>Inedadcuad</i>		0,215*** (0,041)	0,213*** (0,041)	0,374*** (0,071)
<i>loc_cuatro</i>		-0,012 (0,019)	-0,020 (0,019)	0,009 (0,029)
<i>sec_at</i>		0,063*** (0,019)	0,064*** (0,019)	0,078* (0,031)
<i>Inat</i>		0,138* (0,054)	0,203*** (0,057)	0,234*** (0,065)
<i>Inatcuad</i>		-0,006 (0,005)	-0,011* (0,005)	-0,012* (0,005)
<i>diversificación</i>		-0,034 (0,037)	-0,041 (0,037)	-0,062 (0,040)
<i>sl</i>		0,083 (0,047)	0,087 (0,046)	0,094 (0,051)
<i>roa</i>			-0,008 (0,033)	0,100 (0,064)
<i>ac_pc</i>			0,000 (0,000)	0,000 (0,000)
<i>endeudamiento</i>			-0,001** (0,000)	0,001 (0,001)
<i>endeudamientocuat</i>			0,000* (0,000)	0,000 (0,000)
<i>rot_at</i>			0,032*** (0,006)	0,027 (0,016)
<i>socioindustrial</i>				0,014 (0,033)
<i>capitalriesgo</i>				0,071* (0,036)
<i>npat_a</i>				0,018 (0,014)
<i>npat_b</i>				-0,033 (0,049)
<i>_cons</i>	-0,083***	0,317	0,123	0,316

	(0,020)	(0,177)	(0,190)	(0,244)
N	3.026	3.007	2.932	1.107

Nota: * p < 0,05; **p < 0,01; *** p < 0,001

En conjunto, los resultados obtenidos mediante los modelos de efectos aleatorios son muy similares a los alcanzados con el método generalizado de los momentos, ratificando la validez de las estimaciones realizadas. En particular, el hecho de ser una spin-off sigue ejerciendo un efecto positivo en el crecimiento empresarial. Además, los factores determinantes del crecimiento en términos de empleo prácticamente coinciden con los obtenidos cuando las estimaciones se realizan con el método generalizado de los momentos. Por su parte, el crecimiento en ventas (LN_G_VENTAS) de nuevo se ve favorecido por el tamaño de la empresa (LNAT), la rentabilidad (ROA) y la presencia del capital riesgo (CAPITALRIESGO) y perjudicado por la edad de la compañía (LNEDAD).

6.4.3. ANÁLISIS MULTIVARIANTE: SPIN-OFFS VS. NO SPIN-OFFS

El objetivo fundamental de este capítulo, como ya ha quedado de manifiesto, es verificar si el hecho de ser spin-off universitaria influye en el crecimiento empresarial. Así mismo, en el epígrafe precedente también se ha estudiado el efecto que otros factores (características empresariales, características financieras y características propias de spin-offs universitarias) pueden originar sobre el crecimiento empresarial.

En este epígrafe, y para concluir con el análisis relativo a la hipótesis 2, analizaremos si el efecto que estos factores ejercen sobre el crecimiento difiere entre spin-offs universitarias y empresas comparables no surgidas de la investigación universitaria.

Para llevar a cabo este análisis se ha dividido la muestra de estudio en dos submuestras (spin-offs versus no spin-offs). Aplicando para cada una de ellas la metodología de datos de panel dinámicos⁵⁷ se replican las estimaciones del epígrafe precedente, a excepción del

⁵⁷ Adicionalmente, se han estimado, para chequear la robustez de los resultados, los modelos asumiendo tanto efectos fijos como efectos aleatorios. A diferencia de lo que sucedía en la muestra global, donde el modelo de efectos fijos no había sido empleado puesto que la variable independiente principal (SPINOFF) se mantenía constante en el tiempo, al dividir la muestra en dos es posible recurrir a este modelo, dado que la variable SPINOFF no se incluirá en la regresión. El modelo de efectos fijos es una estrategia más adecuada cuando los α_i están correlacionados con algunas de las variables explicativas, algo bastante frecuente, ya que si se utiliza el estimador de efectos aleatorios, en general se obtendrán estimaciones inconsistentes

Modelo 1 que al dividir en submuestras solo estaría contrastando los efectos temporales. Los resultados de las estimaciones para crecimiento de las ventas y en empleo se muestran en el Cuadro 47 y Cuadro 48 respectivamente.



(Wooldridge, 2002). Los resultados obtenidos son muy similares a los alcanzados con el método generalizado de los momentos, ratificando la validez de las estimaciones realizadas.

Cuadro 47. Estimaciones del crecimiento de las ventas netas por submuestras (spin-offs vs. no spin-offs): método generalizado de los momentos

SUBMUESTRA	SPIN-OFFS			NO SPIN-OFFS		
	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
<i>L.In_g_ventas</i>	-0,120** (0,044)	-0,181*** (0,037)	-0,218*** (0,040)	0,060 (0,044)	0,036 (0,047)	0,114* (0,046)
<i>yr2004a</i>	0,068 (0,172)	0,189 (0,178)	0,128 (0,212)	0,040 (0,112)	0,015 (0,128)	-0,239 (0,344)
<i>yr2005a</i>	-0,013 (0,113)	-0,071 (0,115)	-0,179 (0,144)	-0,012 (0,070)	-0,020 (0,075)	-0,005 (0,144)
<i>yr2006a</i>	-0,077 (0,099)	-0,094 (0,089)	-0,076 (0,105)	0,118* (0,053)	0,065 (0,065)	-0,330* (0,162)
<i>yr2007a</i>	-0,074 (0,084)	-0,094 (0,077)	-0,202 (0,104)	-0,021 (0,057)	-0,020 (0,063)	0,035 (0,111)
<i>yr2008a</i>	-0,146* (0,067)	-0,094 (0,070)	-0,107 (0,105)	-0,109* (0,048)	-0,108 (0,056)	-0,073 (0,107)
<i>yr2009a</i>						-0,103 (0,092)
<i>Inedad</i>	-1,732** (0,619)	-1,901** (0,651)	-3,121** (0,961)	-0,297 (0,396)	-0,387 (0,406)	0,234 (0,925)
<i>Inedadcuad</i>	0,368* (0,161)	0,395* (0,171)	0,719** (0,256)	0,073 (0,109)	0,106 (0,113)	-0,077 (0,251)
<i>loc_cuatro</i>	0,006 (0,007)	-0,004 (0,008)	0,013 (0,011)	-0,007 (0,005)	-0,003 (0,005)	-0,005 (0,016)
<i>sec_at</i>	0,006 (0,007)	0,006 (0,007)	0,007 (0,009)	0,005 (0,006)	0,006 (0,005)	0,008 (0,013)
<i>Inat</i>	0,828** (0,285)	0,856** (0,264)	1,231*** (0,279)	0,193 (0,221)	-0,056 (0,208)	-0,150 (0,179)
<i>Inatcuad</i>	-0,059** (0,022)	-0,055** (0,019)	-0,074*** (0,018)	-0,017 (0,019)	0,003 (0,017)	0,017 (0,014)
<i>diversificación</i>	0,010 (0,010)	0,012 (0,011)	-0,011 (0,012)	-0,005 (0,009)	-0,004 (0,008)	0,011 (0,026)
<i>sl</i>	-0,002 (0,016)	-0,004 (0,013)	-0,007 (0,014)	-0,038 (0,020)	-0,034 (0,023)	0,017 (0,021)
<i>roa</i>		0,848** (0,291)	1,197*** (0,214)		0,396* (0,174)	0,536** (0,163)
<i>ac_pc</i>		0,023 (0,021)	0,000 (0,014)		-0,001 (0,001)	0,000 (0,000)
<i>endeudamiento</i>		0,005 (0,003)	0,004 (0,004)		0,001 (0,001)	0,002 (0,003)
<i>endeudamientocuad</i>		0,000 (0,000)	0,000* (0,000)		0,000 (0,000)	0,000 (0,000)
<i>rot_at</i>		0,138** (0,051)	0,223** (0,067)		0,034 (0,027)	0,035 (0,040)
<i>socioindustrial</i>			-0,007 (0,010)			0,006 (0,016)
<i>capitalriesgo</i>			0,037** (0,012)			
<i>npat_a</i>			0,020 (0,022)			
<i>npat_b</i>			-0,131 (0,111)			
<i>_cons</i>	-0,552 (0,887)	-1,232 (1,144)	-1,637 (1,186)	0,031 (0,688)	0,714 (0,605)	0,317 (0,984)
Nº observaciones	1.222	1.214	654	1.230	1.219	298
Nº empresas	328	328	162	364	363	92

Instrumentos	87	197	203	87	197	190
Grados de libertad	14	19	23	14	19	21
Test F	4,27	5,57	7,84	6,02	9,57	5,74
F p-val.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Test AR(1)	-4,28	-3,87	-2,89	-3,28	-3,16	-2,72
AR(1) p-val.	0,000	0,000	0,004	0,001	0,002	0,007
Test AR(2)	-1,44	-1,65	-1,61	0,95	0,92	0,44
AR(2) p-val.	0,149	0,098	0,107	0,340	0,358	0,657
Estadístico J Hansen	93,02	187,51	131,22	84,08	187,06	66,4
J Hansen p-val.	0,048	0,280	0,997	0,156	0,288	1,000

Nota: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

Los errores estándar corregidos (Windmeijer, 2005) se presentan entre paréntesis



Cuadro 48. Estimaciones del crecimiento del empleo por submuestras (spin-offs vs. no spin-offs): método generalizado de los momentos

SUBMUESTRA	SPIN-OFFS			NO SPIN-OFFS		
	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
<i>L.ln_g_emp</i>	-0,041 (0,048)	-0,076 (0,042)	-0,104 (0,094)	-0,097* (0,048)	-0,062 (0,042)	0,036 (0,082)
<i>yr2004a</i>	0,062 (0,101)	0,065 (0,112)	0,047 (0,215)	0,088 (0,105)	0,014 (0,082)	-0,255 (0,239)
<i>yr2005a</i>	-0,023 (0,083)	0,034 (0,079)	0,016 (0,165)	0,034 (0,060)	0,021 (0,063)	0,001 (0,165)
<i>yr2006a</i>	0,023 (0,069)	-0,041 (0,066)	-0,017 (0,158)	0,050 (0,063)	-0,003 (0,055)	-0,077 (0,112)
<i>yr2007a</i>	-0,023 (0,065)	-0,022 (0,059)	-0,085 (0,226)	-0,042 (0,058)	-0,048 (0,052)	-0,006 (0,121)
<i>yr2008a</i>	0,011 (0,054)	-0,051 (0,047)	-0,086 (0,201)	0,015 (0,076)	0,018 (0,050)	-0,006 (0,120)
<i>yr2009a</i>	-0,148** (0,046)					-0,208 (0,129)
<i>yr2010a</i>						0,180 (0,099)
<i>Inedad</i>	-1,198** (0,392)	-1,403*** (0,368)	-1,534 (3,716)	-0,070 (0,377)	-0,163 (0,329)	-0,250 (1,033)
<i>Inedadcuad</i>	0,270* (0,105)	0,305** (0,100)	0,333 (0,976)	-0,032 (0,107)	-0,002 (0,095)	0,037 (0,306)
<i>loc_cuatro</i>	-0,003 (0,004)	-0,002 (0,005)	0,004 (0,036)	-0,002 (0,004)	-0,003 (0,004)	-0,005 (0,010)
<i>sec_at</i>	0,004 (0,004)	0,001 (0,004)	0,007 (0,014)	0,005 (0,005)	0,008 (0,005)	0,012 (0,009)
<i>Inat</i>	0,163 (0,144)	0,197 (0,129)	0,252 (0,403)	0,405* (0,202)	0,300* (0,125)	0,059 (0,152)
<i>Inatcuad</i>	-0,007 (0,011)	-0,008 (0,009)	-0,010 (0,028)	-0,031 (0,017)	-0,020 (0,011)	-0,002 (0,012)
<i>diversificación</i>	-0,001 (0,006)	-0,003 (0,005)	-0,010 (0,036)	-0,029 (0,016)	-0,033*** (0,007)	-0,031* (0,013)
<i>sl</i>	0,022** (0,008)	0,022*** (0,006)	0,024 (0,049)	-0,035 (0,029)	-0,016 (0,013)	0,003 (0,018)
<i>roa</i>		0,263 (0,137)	0,129 (0,278)		-0,022 (0,103)	0,013 (0,119)
<i>ac_pc</i>		0,008 (0,009)	0,003 (0,020)		0,000 (0,001)	0,003* (0,001)
<i>endeudamiento</i>		-0,002 (0,001)	-0,001 (0,007)		-0,002* (0,001)	0,001 (0,002)
<i>endeudamientocuad</i>		0,000** (0,000)	0,000 (0,000)		0,000* (0,000)	0,000 (0,000)
<i>rot_at</i>		0,064 (0,039)	0,160* (0,064)		0,052** (0,018)	0,017 (0,036)
<i>socioindustrial</i>			-0,007 (0,019)			0,007 (0,010)
<i>capitalriesgo</i>			0,010 (0,039)			
<i>npat_a</i>			0,015 (0,041)			
<i>npat_b</i>			-0,017 (0,501)			
<i>_cons</i>	0,509 (0,508)	0,624 (0,524)	0,356 (4,058)	-0,864 (0,543)	-0,554 (0,385)	0,298 (0,823)

<i>Nº observaciones</i>	1.011	986	529	1.071	1.049	264
<i>Nº empresas</i>	304	300	152	343	339	85
<i>Instrumentos</i>	87	197	203	87	197	178
<i>Grados de libertad</i>	15	19	23	14	19	22
<i>Test F</i>	3,52	5,72	12,76	3,1	3,97	4,12
<i>F p-val.</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Test AR(1)</i>	-4,97	-4,54	-2,05	-4,77	-4,67	-2,49
<i>AR(1) p-val.</i>	0,000	0,000	0,041	0,000	0,000	0,013
<i>Test AR(2)</i>	0,14	-0,16	-2,16	1,62	1,79	0,75
<i>AR(2) p-val.</i>	0,886	0,872	0,031	0,106	0,073	0,455
<i>Estadístico J Hansen</i>	98,09	178,78	130,66	92,36	173,82	69,31
<i>J Hansen p-val.</i>	0,018	0,448	0,997	0,053	0,553	1,000

Nota: * p < 0,05; **p < 0,01; *** p < 0,001.

Los errores estándar corregidos (Windmeijer, 2005) se presentan entre paréntesis

A modo de síntesis, el Cuadro 49 recoge los efectos de las variables independientes estudiadas sobre el crecimiento de las ventas netas para la muestra completa y las submuestras de spin-offs y de no spin-offs, según los resultados correspondiente al Modelo 4.

Cuadro 49. Síntesis estimaciones del crecimiento de las ventas netas: muestra completa y submuestras (spin-offs vs. no spin-offs)

	MUESTRA COMPLETA	SUBMUESTRA SPIN-OFFS	SUBMUESTRA NO SPIN-OFFS
<i>spinoff</i>	(+)	N.a.	N.a.
<i>L.ln_g_ventas</i>	(-)	(-)	(+)
<i>lnedad</i>	(-)	(-)	()
<i>lnedadcuad</i>	()	(+)	()
<i>loc_cuatro</i>	()	()	()
<i>sec_at</i>	()	()	()
<i>lnat</i>	(+)	(+)	()
<i>lnatcuad</i>	(-)	(-)	()
<i>diversificación</i>	()	()	()
<i>sl</i>	()	()	()
<i>roa</i>	(+)	(+)	(+)
<i>ac_pc</i>	(-)	()	()
<i>endeudamiento</i>	(+)	()	()
<i>endeudamientocuad</i>	()	(+)	()
<i>rot_at</i>	()	(+)	()
<i>socioindustrial</i>	()	()	()
<i>capitalriesgo</i>	(+)	(+)	.
<i>npat_a</i>	()	()	.
<i>npat_b</i>	()	()	.

Nota: N.a. equivale a no aplicable

En general, para las spin-offs se repiten los mismos resultados obtenidos para la muestra completa. El crecimiento en ventas viene determinado positivamente por la rentabilidad y la presencia de capital riesgo, y negativamente por la edad de la empresa y el nivel de ventas del año anterior. Además, parece existir un tamaño óptimo a partir del cual las

ventas decrecen. A diferencia de lo que sucedía para la muestra completa, en el caso de las spin-offs importa la gestión eficiente de los activos, que contribuiría positivamente al crecimiento comercial de la empresa.

Por el contrario, en el caso de la submuestra no spin-offs los factores significativos en la explicación de su crecimiento en ventas serían las ventas del año anterior y la rentabilidad. Ambos aspectos ejercerían un efecto positivo sobre el nivel de facturación de estas compañías. En este caso no se detectaría un efecto tamaño, ni tampoco el “peso de la vejez”.

De un modo similar, el Cuadro 50 recoge las relaciones encontradas entre las variables independientes analizadas y el crecimiento del empleo para la muestra completa y las submuestras de spin-offs y de no spin-offs, según las estimaciones correspondiente al Modelo 3. A continuación se comentan las principales diferencias entre ambas submuestras. No obstante, en la medida en que, como ya se indicó, parece que los modelos especificados explican mejor el crecimiento en ventas que el crecimiento en empleo, entendemos que los resultados que se comentan a continuación han de ser interpretados con cautela.

Cuadro 50. Síntesis estimaciones del crecimiento del empleo: muestra completa y submuestras (spin-offs vs. no spin-offs)

	MUESTRA COMPLETA	SUBMUESTRA SPIN-OFFS	SUBMUESTRA NO SPIN-OFFS
<i>spinoff</i>	()	N.a.	N.a.
<i>L.ln_g_emp</i>	(-)	()	()
<i>lnedad</i>	(-)	(-)	()
<i>lnedadcuad</i>	()	(+)	()
<i>loc_cuatro</i>	()	()	()
<i>sec_at</i>	()	()	()
<i>lnat</i>	(+)	()	(+)
<i>lnatcuad</i>	(-)	()	()
<i>diversificación</i>	()	()	(-)
<i>sl</i>	()	(+)	()
<i>roa</i>	()	()	()
<i>ac_pc</i>	()	()	()
<i>endeudamiento</i>	()	()	(-)
<i>endeudamientocuad</i>	()	(+)	(+)
<i>rot_at</i>	(+)	()	(+)
<i>socioindustrial</i>	()	()	()
<i>capitalriesgo</i>	()	()	.
<i>npat_a</i>	()	()	.
<i>npat_b</i>	()	()	.

Nota: N.a. equivale a no aplicable

En el crecimiento en el empleo se encuentra una evidencia débil de la existencia del “lastre de la adolescencia” para el caso de las spin-offs universitarias. Esto indicaría que en los primeros años de su funcionamiento se produciría una reducción en el empleo que, superada una determinada fecha de ajuste al mercado, permitiría un cierto crecimiento en el mismo.

Por su parte, el crecimiento en el empleo en las empresas comparables vendría explicado en mayor medida por variables de tipo económico-financiero. Así, el tamaño de la empresa y su eficiencia a la hora de gestionar activos influirían positivamente en el crecimiento de la plantilla. Además, superado determinado nivel de endeudamiento, este podría contribuir al crecimiento del empleo.

Concluyendo, en este capítulo hemos contrastado la hipótesis de que el hecho de ser una spin-off universitaria ejerce un efecto en el crecimiento empresarial (hipótesis 2). Las estimaciones se han realizado empleando modelos dinámicos de datos de panel (*system GMM*), siendo así el primer trabajo empírico que realiza este tipo de estimación para el ámbito del estudio de las spin-offs universitarias. De forma complementaria, se han

estimado modelos estáticos (modelo de efectos aleatorios o MEA) de cara a contrastar la robustez del análisis.

Los resultados obtenidos muestran que existe una relación positiva entre el origen universitario y el crecimiento entendido tanto en términos de ventas netas como en términos de empleo. No obstante, parece que los modelos especificados explican mejor el crecimiento en ventas que el crecimiento en empleo.

Adicionalmente, se ha estudiado el efecto que ejercen una serie de factores complementarios (características empresariales, características financieras y características propias de spin-offs universitarias) sobre el crecimiento empresarial. Variables como la edad y el tamaño parecen influir en el crecimiento independientemente de cómo se aproxime. El crecimiento en ventas se ve también influenciado por la rentabilidad económica, el nivel de endeudamiento, la presencia de socios de capital riesgo y por la situación macroeconómica de la economía española. Por su parte, el crecimiento en empleo, además de por la edad y el tamaño, únicamente está afectado por la eficiencia en la gestión de los activos.

Finalmente, se han replicado las estimaciones dividiendo la muestra entre spin-offs y no spin-offs, encontrando que los factores que impulsan el crecimiento empresarial pueden variar entre ambos tipos de empresa.

CAPÍTULO 7: ANÁLISIS DE LA INNOVACIÓN DE LAS SPIN-OFFS

7.1. INTRODUCCIÓN

Finalmente, en este capítulo se trata de contrastar la tercera de las hipótesis planteadas, es decir, si el carácter de spin-off universitaria ejerce alguna influencia sobre la actividad de innovación de la empresa. Adicionalmente, al igual que en los capítulos referidos a supervivencia y a crecimiento empresarial, se estudia la influencia que una serie de factores complementarios (características empresariales, características financieras y características propias de spin-offs universitarias) ejercen sobre los resultados de innovación de las compañías. En el análisis descriptivo se estudiarán de forma detallada los datos de patentes primarios o desagregados sobre los que se han construido las variables dependientes y que pueden aportar información interesante sobre las empresas de la muestra.

Este capítulo se estructura de la siguiente forma. En el epígrafe segundo, de cara a contrastar la hipótesis planteada, se define cómo se ha aproximado la innovación empresarial a efectos empíricos. En el tercer apartado se especifica el modelo empírico empleado. Para concluir, se presentan los resultados de las estimaciones. En este capítulo, se ha descartado el análisis de los determinantes de la innovación por submuestras (spin-offs universitarias vs. no spin-offs) puesto que las empresas que conforman la muestra de control apenas presentan actividad innovadora medida a través de las patentes, por tanto, tal análisis carece de sentido.

7.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Medir los resultados de innovación de una empresa es complejo (Dahlstrand, 1997; Leijpras, 2012). Hasta el momento no existen registros contables que cubran completamente las innovaciones realizadas en la empresa, tales como nuevas formas de organización del trabajo, entrenamiento del personal y marketing, así como nuevos

productos (Buddelmeyer *et al.*, 2010). Con frecuencia es más fácil medir la capacidad inventiva, utilizando esta medida como aproximación del potencial innovador. El número de patentes o la frecuencia de la actividad de patentes es un indicador habitual de la capacidad de innovación (Dahlstrand, 1997). Así, numerosos autores utilizan las patentes como barómetro del potencial de las empresas para capitalizar su inversión en I + D (Yagüe y March, 2011).

En el ámbito concreto de la innovación en las spin-offs universitarias, los estudios tomados como referencia en este trabajo (George *et al.*, 2002; Colombo y Piva, 2005; Löfsten y Linderlöf, 2005; Cantner y Goethner, 2011; Yagüe y March, 2011; Leijpras, 2012; Criaco *et al.*, en preparación) emplean, ya sea de forma aislada o en compañía de otras medidas, variables relativas a patentes como indicadores de la innovación. De forma análoga, en este trabajo se ha seguido esta vertiente y se han utilizado datos de patentes para aproximar la innovación como resultado empresarial.

Las patentes son manifestaciones físicas y codificadas de ideas innovadoras, técnicas y productos, que encarnan el conocimiento existente en las compañías (Decarolis y Deeds, 1999). Estos títulos pueden ser considerados como representativos del stock de conocimiento de una organización (Decarolis y Deeds, 1999) además de como medida del nivel de difusión de la tecnología (Löfsten y Linderlöf, 2005). Es de suponer que una vez la empresa haya patentado sus invenciones, desarrollará su propiedad industrial en un nuevo producto comercialmente viable o empleará la tecnología en la mejora de un producto ya existente (Yagüe y March, 2011). Así, ciertos grupos de interés de la empresa, como pueden ser inversores de capital riesgo, perciben a las patentes como un indicador atractivo dado que muestran un progreso en el esfuerzo de la empresa para crear nuevos conocimientos que pueden dar lugar a nuevos productos o a ingresos derivados de su licencia (George *et al.*, 2002). De esta forma, las patentes estarían señalizando el progreso tecnológico de la compañía (Grant, 1996).

Por otro lado, existen diversos inconvenientes en la utilización de la información de patentes como aproximación al resultado de innovación de la empresa⁵⁸. Según Cantner y Goethner (2011) la limitación más importante surge por el hecho de que algunas compañías decidan seguir una estrategia alternativa a la de la protección mediante patente, como puede ser el secreto industrial, aun cuando la invención sea susceptible de patentar, subestimando así los resultados innovadores de la empresa. Además, también existen determinados sectores donde la velocidad con que se producen los cambios tecnológicos provoca que las empresas no tengan incentivos en asumir los costes de patentar.

Por su parte, como ya ha sido expuesto, Bonardo *et al.* (2009) mantienen que el uso de las patentes, a pesar de ser medidas comunes de la innovación, puede ser problemático a medida que las colaboraciones cruzadas con la universidad aumentan. Con frecuencia, las empresas explotan comercialmente patentes que no son de su propiedad si no que son licenciadas de otras empresas o de las universidades. *A priori*, es imposible conocer si una empresa ha firmado un contrato de licencia para adquirir el derecho de uso de una patente; esta información no suele ser de dominio público ni se recoge en ningún registro. Por ello, al contabilizar únicamente las patentes en las que la empresa aparece como titular para definirla como innovadora se puede estar incurriendo en un error.

De los datos de patentes es posible derivar diferente información que puede transmitir no siempre la misma señal, de ahí que en nuestro trabajo se incorporen diferentes medidas de la innovación en base a diferentes maneras de contabilizar la actividad de patentes permitiéndonos hacer un estudio más exhaustivo. Así, de cara al análisis empírico llevado a cabo en este capítulo se han empleado tres variables dependientes.

La primera medida del resultado de innovación se establece, al igual que en los trabajos de Colombo y Piva (2005), Löfsten y Linderlöf (2005) y Leijpras (2012), como una variable dicotómica que toma el valor 1 cuando la empresa ha experimentado algún tipo de actividad de patentes, esto es, solicita y/u obtiene al menos una patente de invención, o 0

⁵⁸ Para profundizar en este tema véase los trabajos de Griliches (1990) y Grant y Baden-Fuller (1995).

en otro caso. Esta variable se mide para cada una de las empresas de la muestra para cada año del horizonte estudiado⁵⁹.

$$pat = (1; 0)$$

Las otras dos medidas de innovación son las dos variables empleadas como independientes en los dos capítulos anteriores, que pasan ahora a usarse como dependientes. Son, por una parte, una variable que mide el número de solicitudes de patente publicadas (en España, Estados Unidos, ante la Oficina Europea de Patentes y por la vía internacional PCT) en las que la compañía consta como solicitante para cada año de prioridad (NPAT_A) y, por otra parte, una variable que mide el número de patentes concedidas y publicadas (en España, Estados Unidos y ante la Oficina Europea de Patentes), por año de prioridad, en las que la empresa consta como solicitante (NPAT_B)⁶⁰. Esta diferenciación entre solicitudes de patentes y patentes concedidas permite contar con información sobre la calidad de las mismas, como sugieren en su trabajo Molero y Maldonado (2012).

npat_a = nº de solicitudes de patente publicadas

npat_b = nº de patentes concedidas publicadas

Variables equiparables a las expuestas se emplean como *proxy* del resultado de la actividad innovadora en los trabajos de George *et al.* (2002), Cantner y Goethner (2011), Yagüe y March (2011) y Criaco *et al.* (en preparación).

Para la construcción de estas variables que se emplearán como dependientes en el análisis empírico se ha partido de información de patentes más básica o primaria que se ha agregado para la elaboración de las mismas.

⁵⁹ Es importante diferenciar esta variable de aquellas variables *dummy* invariantes (*time-invariant*) a lo largo del periodo temporal analizado, por ejemplo: presencia de capital riesgo o forma jurídica.

⁶⁰ Véase epígrafe 4.2.3 de este trabajo para mayor detalle.

7.3. ESPECIFICACIÓN DEL MODELO

Todos los modelos estimados en este capítulo han utilizado la metodología de datos de panel, siendo este el primer trabajo empírico que emplea dicha metodología en la literatura referida a vínculos entre spin-offs universitarias y resultados de innovación. Con el uso de datos de panel se pretende eliminar los sesgos que podría introducir la existencia de diferencias inobservables entre las compañías de la muestra, esto es, controlar la heterogeneidad inobservable.

A efecto de determinar la influencia que la condición de spin-off universitaria ejerce sobre los resultados de innovación de las compañías, además de la repercusión que sobre estos imprimen una serie de factores adicionales (características empresariales, características financieras y características propias de las spin-off universitarias), se plantea la siguiente especificación básica de nuestro modelo:

$$\begin{aligned} \text{Innovación}_{it} = & \beta_1 \text{spinoff} + (\beta_2 \text{Inedad}_{it} + \beta_3 \text{Inedadcuad}_{it} + \beta_4 \text{loc_cuatro}_i + \beta_5 \text{sec_at}_i + \\ & \beta_6 \text{Inat}_{it} + \beta_7 \text{Inatcuad}_{it} + \beta_8 \text{diversificación}_i + \beta_9 \text{sl}_i) + (\beta_{10} \text{roa}_{it} + \beta_{11} \text{ac_pc}_{it} + \beta_{12} \\ & \text{endeudamiento}_{it} + \beta_{13} \text{endeudamientocuad}_{it} + \beta_{14} \text{rot_at}_{it}) + (\beta_{15} \text{socioindustrial}_i + \beta_{16} \\ & \text{capitalriesgo}_i) + \alpha_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \end{aligned}$$

Como se ha expuesto en el apartado precedente, la innovación empresarial se ha aproximado mediante tres variables dependientes. La primera de ellas, PAT, es una variable binaria que indica si en cada año la empresa ha realizado actividad de patentes. Para el análisis econométrico de la hipótesis planteada cuando la innovación se aproxima mediante esta variable PAT se ha considerado conveniente estimar un modelo binomial al igual que en los trabajos de Leijpras (2012) y Yagüe y March (2011), aunque estos estudios no manejan datos de panel. En este trabajo, concretamente, se ha estimado un modelo binomial *logit* a través de la metodología de datos de panel bajo el supuesto de efectos aleatorios.

Cuando la innovación empresarial es medida a través de las variables dependientes NPAT_A y NPAT_B la estimación se realiza mediante el uso de una regresión binomial negativa. Ambas medidas de resultado de innovación (NPAT_A y NPAT_B) son de

naturaleza discreta y presentan datos no negativos, preponderando los ceros y los valores pequeños, por tanto, implican datos de recuento (*count data*) que exhiben sobredispersión⁶¹ (la varianza condicional de cada variable es mayor que su media condicional). Cantner y Goethner (2011) emplean este tipo de regresión en su estudio aunque tampoco manejan datos de panel. En nuestro trabajo aplicaremos la regresión binomial negativa usando la metodología de datos de panel bajo el supuesto de efectos aleatorios.

7.4. RESULTADOS EMPÍRICOS

7.4.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

La mayoría de los trabajos que analizan la influencia del origen universitario de la empresa sobre su actividad innovadora se limitan a realizar un análisis descriptivo de esta última. Por ello, hemos incluido en este epígrafe un análisis descriptivo exhaustivo de los resultados de innovación. En primer lugar se procede a analizar la actividad de innovación de las spin-offs universitarias españolas en el periodo 2001-2010, tanto en base a las variables dependientes planteadas en el epígrafe segundo de este capítulo (PAT, NPAT_A y NPAT_B), como a las variables de patentes originales sobre las que se construyen las anteriores. En segundo lugar, se estudia la existencia de diferencias de medias en los aspectos previamente analizados entre las empresas de origen universitario y sus comparables de la muestra de control. Finalmente, se incorpora la matriz de correlaciones entre las variables dependientes y las variables independientes continuas.

El Cuadro 51 muestra los estadísticos descriptivos para las variables finales de patentes (PAT, NPAT_A y NPAT_B), para sus variables de origen (N_ES_A; N_ES_B; N_EP_A; N_EP_B; N_WO_A; N_US_A y N_US_B) y para una variable adicional (N_CITAS).

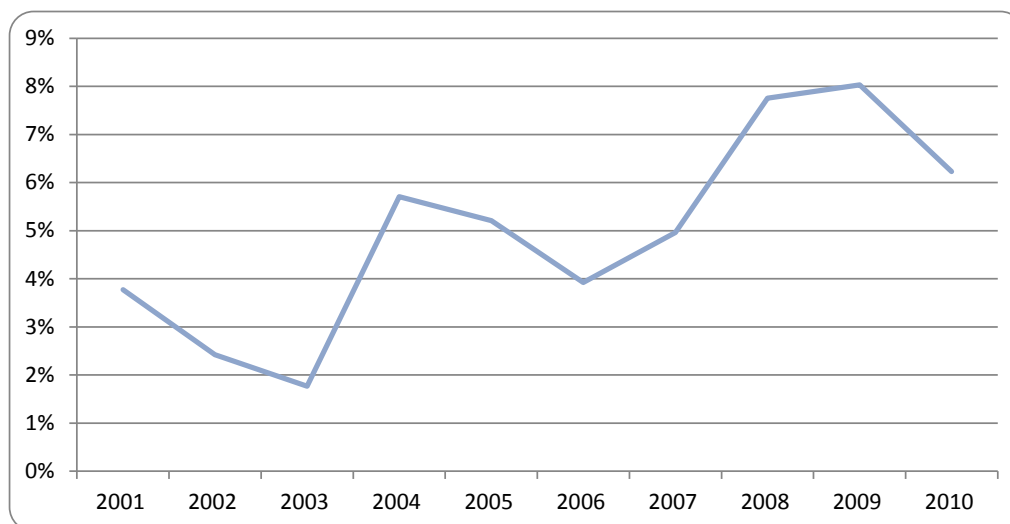
⁶¹ Como se verá en el epígrafe dedicado al análisis empírico (véase 7.4.2) la prueba de razón de verosimilitud (*LR test*) indica sobredispersión para ambas medidas de la variable dependiente, señalando la insuficiencia de empleo de la distribución de Poisson para la estimación.

Cuadro 51. Estadísticos descriptivos de las variables dependientes de innovación y sus variables predecesoras para las spin-offs

Variable	Obs.	Media	Desv. típ.	Min.	Max.
<i>pat</i>	2.829	0,054	0,226	0	1
<i>npat_a</i>	2.829	0,167	0,886	0	16
<i>npat_b</i>	2.829	0,038	0,260	0	4
<i>n_es_a</i>	2.829	0,035	0,227	0	3
<i>n_es_b</i>	2.829	0,029	0,207	0	3
<i>n_wo_a</i>	2.829	0,061	0,350	0	8
<i>n_ep_a</i>	2.829	0,038	0,239	0	4
<i>n_ep_b</i>	2.829	0,004	0,065	0	1
<i>n_us_a</i>	2.829	0,034	0,248	0	4
<i>n_us_b</i>	2.829	0,005	0,077	0	2
<i>ncitas</i>	2.829	0,056	0,648	0	17

La variable de innovación más amplia (PAT) vendría a indicar que el 5,4% de las spin-off universitarias de la muestra han realizado algún tipo de actividad de patentes para cada año del horizonte estudiado. De cara a concretar cómo se han distribuido en el tiempo los resultados de innovación empresarial, el Gráfico 35 recoge cual ha sido el porcentaje de spin-offs universitarias que realizan actividad de patentes en cada año del periodo de estudio. El ejercicio en el que el ratio alcanza su mínimo es el 2003, año en el que únicamente el 1,7% de las spin-offs ha solicitado o se le ha concedido una patente. El periodo con mayor actividad se encuentra en 2009, produciéndose esta en un 8% de las spin-offs. En los años comprendidos entre 2003 y 2009 el porcentaje de empresas con actividad de patentes sobrepasa el 3,9%.

Gráfico 35. Evolución del porcentaje de spin-offs con actividad de patentes (2001-2010)



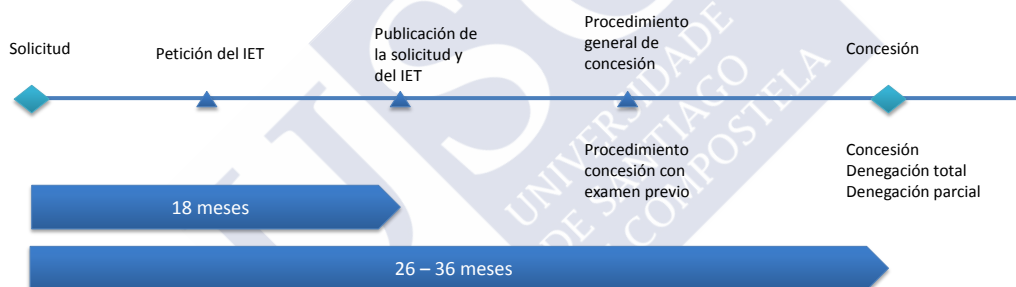
Observando el horizonte de análisis de forma agregada encontramos que únicamente 77 (16,42%) de las 469 spin-offs de la muestra presentan actividad de patentes en alguno de los años comprendidos entre 2001 y 2010. Este dato está muy por debajo del obtenido por Leijpras (2012) para el caso de Alemania del Este, donde aproximadamente el 42% de las spin-offs estudiadas han solicitado patentes, así como el obtenido por Löfsten y Lindelöf (2005) para Suecia (37%). Sin embargo, está por encima del encontrado para el caso italiano (9,4%) por Colombo y Piva (2005). Parece pues que el perfil innovador de las spin-offs universitarias españolas es más similar al de las spin-offs italianas que al de las alemanas y suecas.

Las variables dependientes NPAT_A y NPAT_B han sido comentadas en el epígrafe correspondiente al análisis descriptivo de las variables independientes (véase epígrafe 4.3.3). Como se ha expuesto, ambas variables pasan a adoptar el papel de dependientes en este capítulo. Por ello, en este apartado se incide en la descripción de las variables originales a partir de las que se construyen con el fin de profundizar en el conocimiento de la actividad innovadora de las empresas. Recordemos pues que para la elaboración de la variable dependiente NPAT_A, que cuantifica el número de patentes solicitadas, se han agrupado las solicitudes de patente presentadas en España, Estados Unidos, ante la Oficina Europea de Patentes y por la vía internacional PCT. Para el caso de la variable que

hace referencia al número de patentes concedidas NPAT_B se han computado patentes concedidas en España, Estados Unidos y ante la Oficina Europea de Patentes. Por tanto, previamente a comentar los estadísticos descriptivos de las variables originales, es oportuno detallar como es el procedimiento de obtención de patentes de invención tanto español como internacional.

Las patentes son derechos territoriales, esto significa que únicamente pueden hacerse valer en los países en los que se haya establecido la protección y se halle vigente. En España, la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM) es el Organismo Público responsable del registro y la concesión de las distintas modalidades de Propiedad Industrial, entre ellas las patentes de invención. El procedimiento habitual es el que se recoge en el siguiente esquema (Gráfico 36).

Gráfico 36. El procedimiento de concesión de patentes españolas ante la OEPM



Fuente: Elaboración propia a partir de información disponible en la web de la Oficina Española de Patentes y Marcas (www.oepm.es).

Así, transcurridos dieciocho meses desde la fecha de presentación de una solicitud (fecha de prioridad) y una vez superado el examen técnico, la OEPM pone a disposición del público la solicitud de patente, realizando el correspondiente anuncio en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial (BOPI) y, simultáneamente, publicando un folleto con el contenido íntegro de la solicitud de patente junto con el Informe sobre el Estado de la Técnica (IET).

El número de solicitudes de patente españolas publicadas es la primera de las variables primarias empleada (N_{ES_A}):

$$n_{es_a} = n^{\circ} \text{ de solicitudes de patente españolas}$$

Como se recoge en el Gráfico 36, transcurridos entre 26 y 36 meses desde la fecha de solicitud de una patente, la OEPM resuelve la concesión⁶² o no de la misma. Así, la siguiente variable se refiere al número de títulos de patente concedidos por la OEPM (N_ES_B):

$$n_es_b = n^{\circ} \text{ de patentes españolas concedidas}$$

Como se ha mencionado, las patentes son derechos territoriales, para la protección internacional de las invenciones existen, fundamentalmente, tres vías:

1. La vía nacional, mediante la presentación de una solicitud de patente individualizada ante la Oficina nacional pertinente en aquellos Estados en los que se desea obtener la protección.
2. La vía europea, mediante una solicitud de patente europea directa que incluye la designación de los Estados europeos adheridos al Convenio sobre la concesión de Patentes Europeas (38 países en marzo de 2012). La solicitud de patente europea se tramita en la Oficina Europea de Patentes, y la concesión produce el efecto de una patente nacional en cada uno de los Estados para los que se otorga.

⁶² Tal y como se muestra en el Gráfico 36, existen dos procedimientos de concesión de patentes en España regulados en la ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes, estos son:

- un procedimiento general, en el que se elabora un Informe sobre el Estado de la Técnica (IET) cuyo objetivo es dar a conocer, con carácter meramente informativo, los antecedentes de la invención que sean necesarios para valorar la novedad y la actividad inventiva de la misma, y
- un procedimiento de concesión con examen previo, en el que se realiza además un examen de fondo de los requisitos de novedad y actividad inventiva así como de la suficiencia de la descripción. Este último procedimiento de concesión es de carácter optativo de forma que el solicitante, una vez publicado el Informe sobre el Estado de la Técnica, puede escoger entre continuar por el procedimiento general o bien por la realización del examen de fondo.

Conviene resaltar que en el caso de que la tramitación de la solicitud de patente tenga lugar por el procedimiento general, una vez terminadas las distintas fases de su tramitación, se concederá la patente independientemente del contenido del IET. Sin embargo, en el caso de que la tramitación se realice por el procedimiento con examen previo, la concesión o denegación de la patente está condicionada al resultado del examen de fondo y a la subsanación de las objeciones señaladas en el mismo.

Por ello consideramos, en un primer momento, interesante diferenciar para cada empresa el número de patentes concedidas mediante cada uno de los dos procedimientos, ya que en nuestra opinión el valor de las mismas difiere sustancialmente. Sin embargo, finalmente descartamos esta opción dado que todas las patentes que presentan las empresas de la muestra han sido obtenidas por el procedimiento general de concesión.

3. La vía internacional PCT (*Patent Cooperation Treaty*). El sistema PCT permite solicitar la protección para una invención en cada uno de los Estados que forman parte del Tratado internacional PCT (144 países en marzo de 2012), mediante una única solicitud denominada solicitud internacional.

Así, en este trabajo se han computado las siguientes variables de cara a recoger la actividad internacional de patentes. La variable N_EP_A mide el número de patentes solicitadas y publicadas, mientras que la variable N_EP_B mide el número de patentes concedidas y publicadas, en virtud del Convenio de Concesión de Patentes Europeas. La variable N_WO_A se refiere al número de solicitudes de patentes tramitadas mediante el sistema del Tratado internacional PCT. Finalmente, dado el peso del país en el ámbito de la innovación, se incorporan las variables N_US_A y N_US_B que agrupan respectivamente solicitudes publicadas y patentes concedidas y publicadas ante la UPSTO (*United States Patent and Trademark Office*):

$$n_{ep_a} = n^{\circ} \text{ de solicitudes de patente europeas}$$

$$n_{ep_b} = n^{\circ} \text{ de patentes concedidas europeas}$$

$$n_{wo_a} = n^{\circ} \text{ de solicitudes de patente PCT}$$

$$n_{us_a} = n^{\circ} \text{ de solicitudes de patente en Estados Unidos}$$

$$n_{us_b} = n^{\circ} \text{ de patentes concedidas en Estados Unidos}$$

Los estadísticos descriptivos de estas variables originales, Cuadro 51, muestran que el número medio de solicitudes de patente españolas presentadas ante la OEPM es de 0,035 y el número medio de patentes españolas concedidas es 0,029. Viendo el periodo de estudio desde una perspectiva agregada, encontramos que entre 2001 y 2010 un total de 50 spin-offs universitarias observadas han presentado 99 solicitudes españolas de patente, de las cuales han llegado a ser patentes concedidas 81 correspondientes a 44 spin-offs.

En cuanto a las solicitudes por la vía internacional PCT el número medio por compañía es de 0,061. Esto equivale, para el periodo 2001-2010 en su conjunto, a un total de 172

solicitudes de patente internacional presentadas por 64 de las spin-offs universitarias, lo que supone un número medio de patentes internacionales solicitadas de 0,367 por spin-off. Este dato es inferior al encontrado por Criaco *et al.* (en preparación) para el caso catalán donde se obtiene un número medio de patentes internacionales de 0,643 solicitudes por empresa. Para el caso español, Yagüe y March (2011) indican que el 25% de las spin-offs observadas en su muestra tienen patentes internacionales, muy por encima del 13,65% encontrado en este trabajo. Esta diferencia podría explicarse por el hecho de que el trabajo de Yagüe y March (2011) se circunscriba exclusivamente al sector biotecnológico, ámbito muy proclive al uso de la protección vía patentes de invención. Por otra parte, tanto en el trabajo de Yagüe y March (2011) como en el de Criaco *et al.* (en preparación) no se especifica si las solicitudes de patente consideradas como internacionales son las presentadas por la vía PCT, como se entiende en este trabajo, o bien se consideran adicionalmente las patentes presentadas por la vía nacional en territorios diferentes al español, por tanto las comparaciones han de tomarse con cautela.

En el ámbito de la Oficina Europea de Patentes, la media de solicitudes es de 0,038 por spin-off mientras que la de patentes concedidas es, sustancialmente inferior, de 0,004. Así, en el periodo 2001-2010, se han presentado ante la EPO 107 solicitudes de patente de 55 spin-offs universitarias españolas, siendo únicamente obtenidas 12 patentes concedidas a 11 de las spin-offs estudiadas en este tiempo.

El número medio de solicitudes en Estados Unidos es similar al promedio de solicitudes españolas o europeas, concretamente es de 0,034 solicitudes por entidad. En cuanto a la media de patentes concedidas es 0,005, similar a la media de patentes concedidas europeas. De forma equivalente, 95 han sido las solicitudes de patente presentadas por 40 spin-offs universitarias españolas entre 2001 y 2010, habiendo sido concedidas únicamente 14 de ellas por el momento.

Adicionalmente, la evolución de la actividad patentadora de las spin-offs aparece recogida en el Gráfico 37, que refleja cómo se han distribuido en el tiempo las solicitudes, y en el Gráfico 38, que muestra la evolución en las patentes concedidas. Es posible observar a lo

largo de los años una tendencia incremental hasta el año 2008, donde se alcanzan valores máximos en términos absolutos, sufriendo a partir de este ejercicio una leve disminución.

Gráfico 37. Evolución de la actividad de solicitud de patentes en términos absolutos (2001-2010)

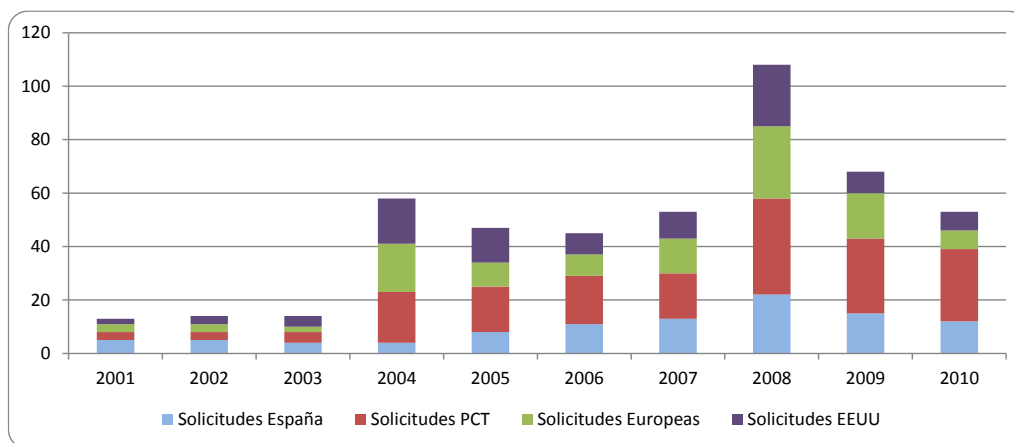
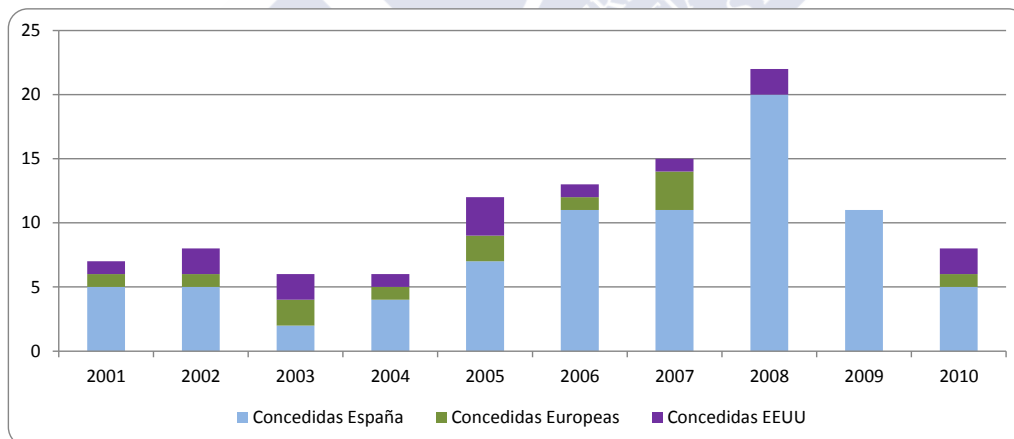


Gráfico 38. Evolución de la actividad de concesión de patentes en términos absolutos (2001-2010)



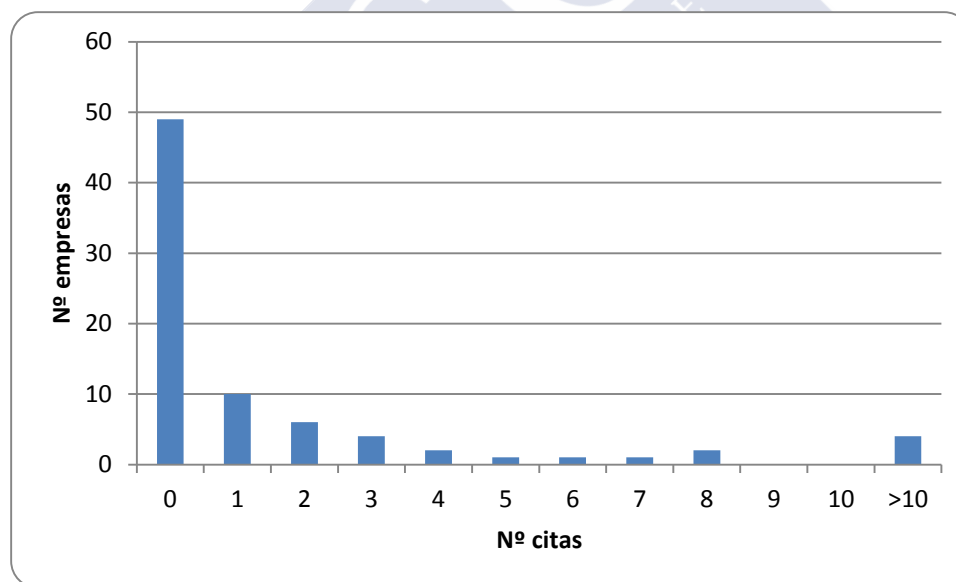
Adicionalmente, a pesar de no ser uno de los datos computados en la construcción de variables dependientes finales, el Cuadro 51 recoge información descriptiva sobre una variable más, el número de documentos de solicitud de patente o de patente concedida donde aparece citada alguna de las solicitudes o patentes concedidas de cada una de las compañías de la muestra (N_CITAS). Esta variable pretende aproximar la radicalidad de la

invención o grado de innovación de la misma a través de la medida del impacto de las invenciones en el sector de la técnica en cuestión (Nerkar y Shane, 2003).

$$n_citas = n^{\circ} \text{ de citas de las solicitudes y patentes concedidas}$$

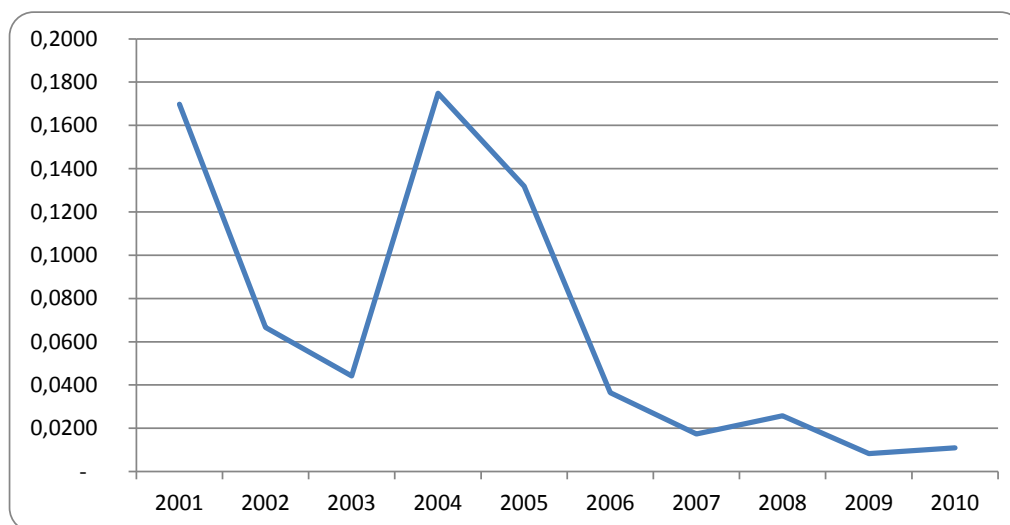
El número de citas promedio de patentes o solicitudes de patente con fecha de prioridad en el horizonte temporal estudiado es de 0,05, este dato es realmente bajo. Como es posible observar en el Gráfico 39, de las 77 empresas que mantienen actividad de patentes a lo largo del periodo 2001-2010 son un total de 49 las que no tienen ninguna solicitud o patente concedida que haya sido citada en otros documentos de patentes. Este hecho podría indicar la escasa radicalidad de las invenciones protegidas por las spin-offs universitarias españolas.

Gráfico 39. Frecuencia del número de citas de las patentes o solicitudes de patente de las spin-offs universitarias españolas



De forma desagregada, la evolución del número promedio de citas por solicitudes de patente y patentes concedidas se muestra en el Gráfico 40. El período para el cual las patentes con dicho año como fecha de prioridad tienen una media de citas más elevada es 2004. Es lógico que en los últimos años el promedio sea menor dado que no ha pasado el tiempo suficiente para que la técnica avance y las patentes sean citadas en desarrollos posteriores.

Gráfico 40. Evolución de la media de citas de las patentes o solicitudes de patente por año de prioridad (2001-2010)



Finalmente, comparamos la actividad de innovación presente en las spin-offs universitarias con la actividad de innovación que presentan las compañías de control. Para ello, coincidiendo con la tendencia encontrada en los trabajos empíricos revisados, se ha empleado un *t*-test. El Cuadro 52 muestra los resultados obtenidos.

Cuadro 52. Diferencias en las variables dependientes de innovación y sus variables predecesoras entre las spin-offs y las no spin-offs: t-test

Variable	Spin-off		No spin-off		t	P>0
	Media	Desv. Típ.	Media	Desv. Típ.		
pat ^(a)	0,054	0,226	0,001	0,038	-12,166***	0,000
npat_a	0,167	0,886	0,002	0,056	-9,908***	0,000
npat_b	0,038	0,260	0,001	0,027	-7,609***	0,000
n_es_a	0,035	0,227	0,001	0,033	-7,873***	0,000
n_es_b	0,029	0,207	0,001	0,027	-7,129***	0,000
n_wo_a	0,061	0,350	0,000	0,019	-9,181***	0,000
n_ep_a	0,038	0,239	0,000	0,019	-8,325***	0,000
n_ep_b	0,004	0,065	0,000	0,000	-3,470***	0,000
n_us_a	0,034	0,248	0,000	0,000	-7,202***	0,000
n_us_b	0,005	0,077	0,000	0,000	-3,645***	0,000
ncitas	0,056	0,648	0,000	0,000	-4,614***	0,000

Nota: (a) Para la variable dicotómica (PAT) se realiza adicionalmente el test Wilcoxon rank-sum o Mann-Whitney test, los resultados son muy próximos a los obtenidos con el t-test y la significatividad no varía, por ello, únicamente recogemos en Cuadro 52 los resultados del t- test. * p < 0,1; **p < 0,05; *** p < 0,01

Las variables referidas al carácter innovador de las empresas son todas ellas significativamente superiores para el conjunto de las spin-off universitarias. Así, las spin-off solicitan más patentes en todos los ámbitos geográficos analizados, obtienen más concesiones de patente en los mencionados territorios y sus patentes y solicitudes son más citadas que las de sus comparables no spin-offs de la muestra de control. Estos resultados nos permiten concluir que los resultados de innovación de las spin-offs universitarias son significativamente superiores que los de las empresas de la muestra de control.

Finalmente, para cerrar este epígrafe, en el Cuadro 53 se recoge la matriz de correlaciones de las dos medidas de la variable dependiente, número de patentes solicitadas (NPAT_A) y número de patentes concedidas (NPAT_B), y las variables independientes continuas que se integrarán en el análisis empírico.

Existe una relación positiva, como cabría esperar, entre el número de patentes solicitadas (NPAT_A) y el número de patentes concedidas (NPAT_B). Las variables que aproximan el tamaño empresarial (LNAT y LNATCUAD) se relacionan positivamente tanto con el número de patentes solicitadas (NPAT_A) como con el número de patentes concedidas (NPAT_B). Sin embargo, el nivel de apalancamiento (ENDEUDAMIENTO) y la eficiencia en la gestión de los activos (ROT_AT) se relacionan de forma negativa con ambas medidas de la innovación empresarial.

Gran parte de los trabajos empíricos revisados se limitan a realizar un análisis como el expuesto en este epígrafe, sin embargo, coincidimos con Leijpras (2012) quien mantiene que una simple comparación por tipo de empresa no puede permitir obtener una estimación no sesgada de las verdaderas diferencias existentes en el comportamiento de innovación entre los grupos de empresas. El resultado de innovación depende no solo de la forma en que ha sido creada la empresa, sino también de sus propios atributos y de la actividad que desenvuelve. De cara a tener este hecho en consideración, en el siguiente epígrafe se estima un modelo de *logit* y una regresión binomial negativa.

Cuadro 53. Matriz de correlaciones: innovación

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 <i>npat_a</i>	1										
2 <i>npat_b</i>	0,6373*	1									
3 <i>lnedad</i>	0,0092	-0,0175	1								
4 <i>lnedadcuad</i>	0,0038	-0,0225	0,9515*	1							
5 <i>lnat</i>	0,1345*	0,0839*	0,4038*	0,3764*	1						
6 <i>lnatcuad</i>	0,1537*	0,0920*	0,3712*	0,3552*	0,9742*	1					
7 <i>roa</i>	-0,0155	-0,0183	0,0343*	0,0329*	0,1151*	0,0825*	1				
8 <i>ac_pc</i>	-0,0012	0,0037	-0,0043	-0,0055	0,0788*	0,0879*	0,0071	1			
9 <i>endeudamiento</i>	-0,0317*	-0,0317*	-0,0254	-0,0431*	-0,1727*	-0,1727*	-0,5006*	-0,0797*	1		
10 <i>endeudamientocuat</i>	-0,0165	-0,0133	-0,0288*	-0,0351*	-0,1480*	-0,1268*	-0,4515*	-0,0270	0,8399*	1	
11 <i>rot_at</i>	-0,0520*	-0,0426*	-0,0014	-0,0168	-0,2468*	-0,2255*	-0,1522*	-0,0373*	0,1749*	0,1577*	1

Notas:

En el Cuadro 53 se recogen los coeficientes de correlación de Pearson entre las variables dependientes número de patentes solicitadas (NPAT_A) y el número de patentes concedidas (NPAT_B) y las variables independientes continuas incluidas en el análisis empírico.

*p< 0,05; **p<0,01; ***p<0,001

7.4.2. ANÁLISIS MULTIVARIANTE: MUESTRA GLOBAL

Este epígrafe tiene como finalidad contrastar la hipótesis 3 mediante la aplicación de modelos de regresión *logit* y binomial negativa empleando datos de panel. Otros autores han empleado aproximaciones econométricas similares pero siempre desde la perspectiva de datos de corte transversal.

El Cuadro 54 recoge los resultados de las estimaciones realizadas. En la primera columna (Modelo 1) se presenta la estimación utilizando un modelo *logit* empleando como variable dependiente la presencia o no de actividad de patentes (PAT). En el segunda columna (Modelo 2) la variable dependiente es el número de patentes solicitadas (NPAT_A) mientras que en la tercera (Modelo 3) es el número de patentes concedidas, en ambos casos se estima una regresión binomial negativa. Por los motivos indicados anteriormente, todos los modelos son estimados bajo el supuesto de efectos aleatorios.

En los Modelos 2 y 3 la prueba de razón de verosimilitud (LR test) muestra que los datos de las variables dependientes (NPAT_A y NPAT_B) sufren sobredispersión (la varianza condicional es superior a la media condicional) confirmando que hubiese sido inadecuado utilizar el modelo de regresión de Poisson.

Cuadro 54. Estimaciones de la innovación: regresiones *logit* y binomial negativa

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Especificación modelo	<i>logit</i>	binomial neg.	binomial neg.
Variable dependiente	PAT	NPAT_A	NPAT_B
<i>spinoff</i>	22,558*** (2,497)	21,101*** (2,219)	17,246 (829,159)
<i>lnedad</i>	0,916 (1,004)	0,786 (0,896)	1,436 (1,167)
<i>lnedadcuad</i>	-0,671 (0,374)	-0,644 (0,330)	-0,718 (0,437)
<i>loc_cuatro</i>	0,882* (0,446)	0,837* (0,346)	0,631 (0,424)
<i>sec_at</i>	0,755* (0,384)	0,673* (0,288)	0,598 (0,356)
<i>lnat</i>	0,026 (0,665)	-0,076 (0,588)	-0,310 (0,659)
<i>lnatcuad</i>	0,040 (0,047)	0,043 (0,043)	0,044 (0,048)
<i>diversificacin</i>	-1,069 (0,595)	-0,820 (0,447)	-0,851 (0,604)
<i>sl</i>	-0,219 (0,575)	-0,054 (0,423)	0,224 (0,533)
<i>roa</i>	-0,893 (0,555)	-0,334 (0,500)	-0,916 (0,578)
<i>ac_pc</i>	-0,007 (0,026)	-0,009 (0,023)	0,004 (0,023)
<i>endeudamiento</i>	-0,007 (0,008)	-0,005 (0,007)	-0,006 (0,009)
<i>endeudamientocuad</i>	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)
<i>rot_at</i>	-0,671* (0,310)	-0,486* (0,240)	-0,713* (0,340)
<i>capitalriesgo</i>	-0,175 (0,409)	-0,231 (0,323)	-0,358 (0,392)
<i>socioindustrial</i>	0,116 (0,409)	0,006 (0,301)	0,545 (0,376)
<i>yr2002c</i>	0,650 (1,300)	0,735 (1,175)	0,951 (1,150)
<i>yr2003c</i>	-0,695 (1,375)	-0,200 (1,251)	-0,981 (1,452)
<i>yr2004c</i>	0,976 (1,208)	1,213 (1,087)	0,072 (1,159)
<i>yr2005c</i>	0,976 (1,212)	1,143 (1,094)	0,389 (1,148)
<i>yr2006c</i>	0,440 (1,236)	0,703 (1,107)	0,148 (1,142)
<i>yr2007c</i>	0,940 (1,236)	1,069 (1,106)	0,512 (1,140)
<i>yr2008c</i>	1,575 (1,232)	1,805 (1,104)	1,127 (1,118)
<i>yr2009c</i>	1,667 (1,260)	1,773 (1,114)	0,301 (1,170)
<i>yr2010c</i>	0,788 (1,320)	1,148 (1,153)	-1,239 (1,507)
<i>_cons</i>	-28,397	-25,689	-19,705

	(0,000)	(0,000)	(829,167)
<i>Insig2u_cons</i>	0,740*		
	(0,359)		
<i>ln_r_cons</i>		0,133	1,776***
		(0,237)	(0,519)
<i>ln_s_cons</i>		-0,216	0,095
		(0,473)	(0,695)
Nº observaciones	1.700	1.700	1.700
LR test (chibar (1) 2)		8,080	4,380
Prob>=chibar2		0,002	0,018
Log-likelihood	-260,92	-458,54	-202,61

Nota: * p < 0,05; ** p < 0,01; *** p < 0,001.

Los errores estándar corregidos se presentan entre paréntesis

Tratando de sintetizar los resultados obtenidos, estos se muestran en el Cuadro 55 conjuntamente con las hipótesis planteadas. Adicionalmente, se muestran los resultados alcanzados en los estudios previos que emplean variables similares a las aquí utilizadas con la finalidad de comparar nuestros resultados.

Cuadro 55. Síntesis de resultados y comparativa con los trabajos previos: innovación

Variable	Hipótesis	Modelo 1 (PAT)	Modelo 2 (NPAT_A)	Modelo 3 (NPAT_B)	Cantner y Goethner (2011)	Yagüe y March (2011)	Leijpras (2012)
Spin-off	(?)	(+)	(+)	()	(+)	()	(+)
Edad	(+)	()	()	()			(-)
Edad ²	(-)	()	()	()			()
Localización	(+)	(+)	(+)	()			
Sector	(+)	(+)	(+)	()			
Tamaño	(+)	()	()	()			
Tamaño ²	(-)	()	()	()			
Diversificación	(+)	()	()	()			
Forma jurídica	(-)	()	()	()			
Rentabilidad	(+)	()	()	()			
Liquidez	(+)	()	()	()			
Endeudamiento	(+)	()	()	()			
Endeudamiento ²	(-)	()	()	()			
Eficiencia	(+)	(-)	(-)	(-)			
Socio Industrial	(+)	()	()	()	() Experiencia fundadores industria		() Afiliación con un grupo empresarial
Capital Riesgo	(+)	()	()	()			

Nota: Para la elaboración del cuadro se han considerado únicamente los trabajos centrados en spin-offs, cuya metodología de análisis es comparable a la utilizada en este trabajo, no considerando aquellos basados en empresas incubadas.

Las estimaciones muestran que la variable independiente principal que recoge el carácter de spin-off universitaria (SPINOFF) ejerce un efecto positivo significativo sobre los resultados de innovación cuando estos se miden como la presencia de actividad de patentes (PAT) o el número de patentes solicitadas (NPAT_A). No resulta, sin embargo, significativo este efecto cuando la innovación se aproxima mediante el número de patentes concedidas (NPAT_B). Así, la hipótesis 3 quedaría parcialmente validada. En este sentido, nuestros resultados positivos coinciden con los de Cantner y Goethner (2011) y Leijpras (2012). Adicionalmente, abriendo el rango de comparación a aquellos trabajos que emplean metodologías de análisis de diferencias de medias o puramente descriptivas, nuestros resultados coinciden también con los de George *et al.* (2002), Molero y Maldonado (2012) y Criaco *et al.* (en preparación) para el ámbito de las spin-offs universitarias.

Por tanto, al igual que en el caso de los resultados empresariales medidos en términos de crecimiento en empleo y ventas, las estimaciones indican que la condición de spin-off universitaria ejerce un efecto positivo cuando se estudia el resultado de innovación de las compañías. Así, se confirmarían los argumentos teóricos que defienden la existencia de un efecto positivo del origen universitario en el resultado empresarial de innovación. Es posible que el carácter embrionario de la tecnología transferida desde la universidad (*core technology*) a las spin-off universitarias dé lugar en su desarrollo a nuevas solicitudes de patentes o patentes concedidas ya desde el ámbito de la empresa. Hecho que podría tener lugar especialmente cuando personal académico investigador, en su papel de desarrollador de la tecnología, se trasladase de la universidad a la nueva empresa. Adicionalmente, la vinculación con la institución de origen podría propiciar la investigación colaborativa entre universidad-empresa, dando lugar a patentes o solicitudes de patente en cotitularidad. Así mismo, los lazos con la universidad facilitan las alianzas con otras empresas o grupos de investigación con los que es posible formar consorcios para acudir a convocatorias de financiación para desarrollar proyectos de I+D conjuntos que puedan generar nuevas solicitudes de patente o patentes concedidas.

En cuanto a las características empresariales, no se ha encontrado que la edad de la compañía (LNEDAD y LNEDADCUAD) ejerza efecto alguno sobre los resultados de innovación. En este sentido, nuestros resultados difieren de los encontrados por Leijpras (2012) para el caso alemán, quien obtiene una relación significativa y negativa entre la edad de la compañía y la existencia de solicitudes de patentes.

La localización de la empresa en alguna de las cuatro Comunidades Autónomas (Cataluña, Madrid, Comunidad Valenciana y Andalucía) con mayor representación en la muestra (LOC_CUATRO) resulta significativa y positiva en los Modelos 1 y 2. Así, la hipótesis planteada con respecto al efecto de la ubicación geográfica sobre el resultado de innovación empresarial quedaría parcialmente soportada. Es posible asociar, por tanto, un mejor resultado de innovación a las empresas ubicadas en Cataluña, Madrid, Comunidad Valenciana o Andalucía frente a las situadas en otra Comunidad Autónoma.

Así mismo, operar en sectores de alta tecnología (SEC_AT) resulta significativo y positivo en los Modelos 1 y 2, quedando la hipótesis planteada parcialmente validada. De este modo, las compañías que realizan actividades manufactureras de tecnología alta o de servicios de alta tecnología o de punta presentan mejores resultados de innovación que aquellas que desarrollan actividades, podríamos decir, más tradicionales.

No se ha encontrado, sin embargo, que el tamaño empresarial (LNAT y LNATCUAD) ejerza efecto alguno sobre el resultado de innovación de las empresas de la muestra. En este sentido, no podemos afirmar que un tamaño superior ofrezca ventajas a la hora de presentar solicitudes de patente u obtener patentes, tampoco podemos asentir que exista un tamaño empresarial óptimo para maximizar el resultado de innovación.

Por su parte, ni la naturaleza exportadora de la compañía, como indicador de su diversificación (DIVERSIFICACIÓN), ni el hecho de adoptar la forma jurídica de sociedad limitada (SL) parecen relacionarse con los resultados de innovación de las empresas, no siendo posible validar las hipótesis planteadas al respecto.

Ninguna de las características empresariales estudiadas, a excepción de la edad, ha sido incorporada en los trabajos empíricos previamente revisados. Incluir esta serie de factores

es una de las aportaciones de nuestro trabajo. Dado los resultados obtenidos, consideramos que variables como las que aproximan la localización geográfica y el sector de actividad deberían ser tenidas en cuenta en trabajos futuros, ya que se muestran como determinantes del resultado de innovación de las compañías.

En lo que se refiere a las características financieras, tampoco se han encontrado trabajos previos que analicen su efecto sobre el resultado empresarial de innovación, con lo cual no tenemos referentes con los que comparar los resultados obtenidos. Contrariamente a lo esperado, la rentabilidad económica (ROA) parece no ejercer efecto alguno sobre los resultados de innovación. De este modo, no es posible afirmar que la mayor disposición de fondos asociada a mayor rentabilidad sea determinante de la innovación empresarial.

Del mismo modo, la capacidad de la empresa para hacer frente a sus deudas a corto plazo (AC_PC) no ha resultado significativa en ninguno de los modelos estimados. En este sentido, no es posible afirmar que la liquidez de la empresa influya en su actividad de innovación, no pudiendo validar los supuestos planteados.

Tampoco el apalancamiento de la compañía (ENDEUDAMIENTO y ENDEUDAMIENTOCUAD) ha resultado ejercer efecto alguno sobre el resultado de innovación. Así, el acceso a crédito no parece ser un elemento determinante de la innovación empresarial en las compañías que conforman la muestra de estudio, tal como se había supuesto.

La eficiencia de la empresa en la gestión de sus activos (ROT_AT) ha resultado significativa en todos los modelos estimados aunque, contrariamente a lo esperado, presenta signo negativo. Si bien, se supuso que la capacidad para generar ingresos con los activos disponibles ejercería un efecto favorable a la obtención de mejores resultados de innovación, las estimaciones muestran justamente lo opuesto. Así, los resultados parecen indicar que a mayor eficiencia peores resultados de innovación.

En lo que respecta a las características propias de las spin-offs universitarias, las estimaciones realizadas no muestran que exista relación alguna entre la presencia de socios de capital riesgo (CAPITALRIESGO) o socios de la industria (SOCIOINDUSTRIAL) y el

resultado de innovación. Así, el papel activo del capital riesgo en la gestión de la empresa y los beneficios de señalización que reporta su presencia no vendrían a influir en la actividad de I+D de la compañía. Por su parte, la existencia de un socio industrial en el accionariado que pueda paliar la falta de experiencia en el sector de las empresas y generar redes de contactos no parece ejercer efecto alguno sobre los resultados de innovación. En este último caso, nuestros resultados coinciden con los obtenidos por Cantner y Goethner (2011) y Leijpras (2012), quienes no encuentran que la experiencia previa en la industria de los socios fundadores, en el primer caso, ni la afiliación con un grupo empresarial, en el segundo, ejerzan efecto alguno sobre la actividad de innovación de las compañías.

A modo de síntesis, en este capítulo se ha contrastado la hipótesis de que el carácter de spin-off universitaria ejerce un efecto en la innovación empresarial (hipótesis 3). Para ello se ha realizado, en primer lugar, un análisis descriptivo detallado. Seguidamente se han estimado un modelo binomial *logit* y modelos de regresión binomial negativa mediante la metodología de datos de panel, siendo el primer trabajo empírico que emplea datos de panel en este ámbito.

Los resultados obtenidos muestran que existe un efecto débil, ya que la variable SPINOFF resulta significativa en dos de los tres modelos estimados, del origen universitario en el resultado de innovación y que este es positivo. Concretamente, el efecto ha resultado significativo y positivo cuando la innovación empresarial se aproxima mediante una variable dicotómica que refleja la existencia de actividad de patentes (PAT) o a través del número de patentes solicitadas (NPAT_A).

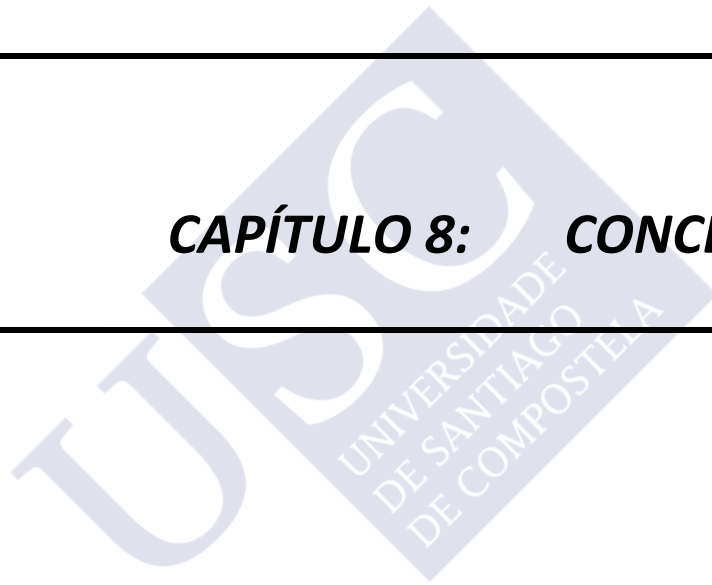
Complementariamente, se ha analizado el efecto que ejercen sobre el resultado de innovación un conjunto de elementos adicionales (características empresariales, características financieras y características propias de las spin-offs universitarias), aunque únicamente se ha encontrado que tres de los factores estudiados resultasen

significativos⁶³. En concreto, las variables significativas han sido la localización geográfica de la empresa, su ámbito de actividad y la eficiencia en el uso de sus activos.



⁶³ Este resultado puede ser debido fundamentalmente a que el enfoque seguido en este trabajo no coincide exactamente con el cuerpo teórico que sustenta los determinantes de la innovación empresarial. Mientras que la literatura centrada en el estudio de la producción de patentes busca descubrir qué factores impulsan su aparición, en este trabajo se pretende contrastar principalmente si el hecho de ser una spin-off universitaria favorece a la actividad de patentes entendida como resultado empresarial.

CAPÍTULO 8: CONCLUSIONES



8.1. INTRODUCCIÓN

El fenómeno spin-off ha experimentado un importante incremento dentro del Sistema Universitario Español en los últimos años. En gran medida, este crecimiento se ha visto sustentado por las administraciones públicas y las autoridades académicas que han seguido una política de apoyo a las iniciativas emprendedoras basadas en resultados de investigación. El apoyo a estas compañías básicamente se fundamenta en la creencia de que las spin-offs universitarias contribuyen en mayor medida que otras empresas al crecimiento económico y al desarrollo de la sociedad en la que surgen.

Sin embargo, recientemente un número significativo de estudios han puesto de manifiesto el bajo impacto que las spin-offs universitarias tienen en la economía aportando cifras que ponen de relieve su lento crecimiento, así como una escasa capacidad para generar empleo y retornos económicos. Por tanto, analizar cómo afectan las spin-offs al desarrollo económico de un territorio es crucial para justificar el apoyo que han recibido o puedan seguir recibiendo.

A la hora de cuantificar a nivel micro esta contribución al crecimiento económico, el indicador más directo parece ser el resultado empresarial obtenido por las spin-offs, bien sea medido a través de la generación de empleo, el nivel de ventas, el grado de innovación o la simple supervivencia.

Así, en la literatura encontramos argumentos teóricos tanto de un efecto positivo como negativo del origen académico sobre los resultados empresariales. Por su parte, la literatura empírica revisada tampoco encuentra una evidencia de que el carácter de spin-off universitaria tenga un efecto claro (positivo o negativo) en el resultado empresarial. Aun menos en el caso español, donde el tema ha sido escasamente estudiado.

De este modo, el objeto principal de este trabajo ha sido determinar si el origen universitario ejerce algún efecto sobre los resultados empresariales de las spin-offs

españolas. Complementariamente, se analizan los efectos de una serie de factores adicionales sobre tales resultados. Estos se han agrupado en tres categorías; características empresariales, características financieras y características propias de las spin-offs universitarias.

De cara al logro del fin planteado ha sido necesario construir dos muestras de estudio: una compuesta por spin-offs universitarias y otra integrada por empresas de similares características surgidas fuera del ámbito universitario. Esta última muestra se ha elaborado aplicando el método del *propensity score matching*, lo que ha permitido reducir el sesgo de selección.

A continuación recogemos las principales conclusiones extraídas del presente trabajo, así como las recomendaciones derivadas de estas, agrupándolas en tres epígrafes, uno para cada una de las dimensiones de resultado empresarial estudiadas (supervivencia, crecimiento e innovación). Seguidamente sintetizamos las aportaciones de esta investigación. Finalmente, enunciamos las principales limitaciones de este trabajo, así como las futuras líneas de investigación.

8.2. SUPERVIVENCIA: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El primer gran objetivo de este trabajo ha sido contrastar la existencia de algún vínculo entre el origen académico de las spin-offs universitarias y su probabilidad de supervivencia. La supervivencia, ampliamente estudiada en la literatura sobre el éxito empresarial, es la dimensión del resultado corporativo más básica. Ningún otro resultado puede ser logrado por una compañía si esta no está viva.

Los resultados obtenidos mostraron que el origen universitario de una compañía, en general, no ejerce un efecto rotundo sobre la supervivencia empresarial. No obstante, cuando se controla por los años transcurridos desde su puesta en marcha, el hecho de haber surgido como spin-off académica incrementaría la probabilidad de fracaso empresarial. Por tanto, de la estimación de los modelos empíricos se desprende que las spin-offs universitarias españolas presentan mayores problemas para mantenerse activas

que otras empresas similares no vinculadas al ámbito académico. De este modo, consideramos oportuno reflexionar sobre la idoneidad de (1) *ofrecer a las spin-offs universitarias un apoyo continuado que vaya más allá de la fase de arranque (start-up)*.

Adicionalmente, del estudio de los factores complementarios se segrega que los determinantes de la supervivencia empresarial no siempre coinciden entre las empresas de origen universitario y sus comparables no spin-offs. Esto nos lleva a indicar que (2) *los apoyos ofrecidos a las spin-offs universitarias han de estar especialmente diseñados considerando sus peculiaridades*.

En concreto, se ha encontrado como determinante de la supervivencia el tamaño de la compañía, en este caso, tanto para spin-offs universitarias como para empresas comparables. Así, los resultados muestran que el aumento del tamaño empresarial mejora la probabilidad de supervivencia de una empresa hasta que esta alcanza un tamaño óptimo a partir del cual sucesivos incrementos vendría a reducir su probabilidad de supervivencia. Por tanto, (3) *promover que las spin-offs universitarias alcancen un tamaño adecuado* es una de las recomendaciones que se derivan de este trabajo.

En este sentido, las universidades de forma general, y en muchos casos como socios de las spin-offs académicas, tienen la posibilidad de contribuir a que estas alcancen un mayor tamaño. Una de las posibilidades pasa por (3.A) *fomentar la orientación al mercado*. Así, las universidades podrían evitar que las spin-offs sirvan como vía de escape para dar continuidad a tareas puramente de investigación, reduciendo de esta forma el “riesgo de orientación” que supone supeditar los objetivos comerciales de la empresa a otros más relacionados con el propio grupo de investigación. Además también pueden colaborar en apartar a los emprendedores académicos del “conformismo por el autoempleo” que con frecuencia se encuentra en estas iniciativas empresariales. Algunos mecanismos para lograr este objetivo podrían ser:

- (3.A.1) El establecimiento de hitos comerciales a alcanzar relativos, por ejemplo, a cifra de ventas, acceso a mercados y/o acuerdos de colaboración con terceros en el ámbito comercial.

- (3.A.2) El establecimiento de hitos productivos en función, entre otros, de patentes alcanzadas, productos en el mercado y/o acuerdos de colaboración con terceros en esta área.

También desde las universidades, concretamente desde las OTRI el apoyo al fenómeno spin-off debería de ir más allá de la fase de arranque. Así, (3.B) *la disponibilidad de personal técnico capacitado para el asesoramiento de la empresa en su desarrollo* es un factor que podría posibilitar que la spin-offs crezca hasta alcanzar su tamaño óptimo. Entre otras cosas, desde la OTRI sería interesante apoyar a las spin-offs en:

- (3.B.1) La revisión y adaptación de sus Planes de Empresa de forma periódica.
- (3.B.2) La tutorización para la elaboración de Planes de Crecimiento o Internacionalización.

Es obvio que el crecimiento de una empresa hasta su tamaño óptimo requerirá de recursos financieros. Posibles vías de financiación para el crecimiento de las spin-offs universitarias son el capital riesgo y los *business angels*. Sin embargo, los inversores potenciales se encuentran con una importante dificultad en este tipo de compañías: las tecnologías subyacentes. Los emprendedores tienen un conocimiento elevado de las tecnologías específicas que son la base de la empresa, pero para los inversores generalmente estas son desconocidas en mayor o menor grado. De este modo, se hacen necesarias medidas que permitan (3.C) *facilitar la valoración de las spin-offs por parte de los potenciales inversores*, algunas de ellas podrían pasar por:

- (3.C.1) Organización de rondas de inversión donde los propios emprendedores puedan presentar la tecnología base de su compañía y aclarar cuestiones técnicas.
- (3.C.2) Facilitar el acceso de los posibles inversores a un panel de expertos externos que puedan asesorarles sobre la tecnología de base o los productos de la spin-off universitaria.
- (3.C.3) Acceso a un informe externo sobre la viabilidad comercial de la compañía.

Adicionalmente, la financiación pública también puede venir a solventar las necesidades de recursos financieros. En todo caso, sería preciso que se tratase de (3.D) *ayudas enfocadas a financiar el crecimiento empresarial*. Por ello, deberían dirigirse a:

- (3.D.1) Contratación de personal cualificado.
- (3.D.2) Mejora o ampliación de infraestructuras productivas.
- (3.D.3) Investigación colaborativa con grupos de investigación universitarios o de centros públicos de investigación.
- (3.D.4) Diseño de nuevos productos o servicios o redefinición de productos existentes.
- (3.D.5) Ayudas para la internacionalización.

Además del tamaño, del análisis empírico se desprende que en el caso particular de las spin-offs universitarias la eficiencia en el uso de los recursos es un elemento determinante de la supervivencia empresarial. Así, una mejora de la capacidad para generar ingresos a partir de los activos disponibles supone una reducción en su riesgo de fracaso. Por tanto, consideramos trascendental (4) *fomentar el uso eficiente de los activos de las spin-offs universitarias*.

Los emprendedores académicos, si bien habitualmente muestran una elevada dotación de habilidades técnicas, no cuentan con la preparación necesaria en el ámbito de la gestión. En este sentido identificamos tres posibles vías de actuación para lograr el objetivo propuesto. En primer lugar, de una manera directa, se encuentra la posibilidad de (4.A) *incorporación de un gestor profesional a la compañía*. Incluir en la spin-off un perfil del tipo de licenciado en administración y dirección de empresas o de máster en administración de empresas con experiencia, puede venir a completar el equipo multidisciplinar necesario para el éxito de la compañía. De cara a facilitar la incorporación de gestores de este tipo a las spin-offs universitarias sería interesante realizar desde las OTRI y universidades las siguientes acciones:

- (4.A.1) Contar con una base de datos de candidatos a gestores que cumplan con el perfil requerido dispuestos a participar en proyectos altamente innovadores asumiendo parte del riesgo.
- (4.A.2) Organizar jornadas de presentación de spin-offs ante potenciales gestores en las que se pueda efectuar un “emparejamiento”.
- (4.A.3) Facilitar la realización de prácticas empresariales de alumnos con el mencionado perfil en spin-offs universitarias.

En segundo lugar, como posible vía para fomentar la gestión eficiente de los recursos empresariales identificamos la (4.B) *incorporación de un socio de capital riesgo o business angel*. Estos inversores suelen tomar un papel activo en la gestión de la empresa que, dada su experiencia, podría contribuir a mejorar la eficiencia de la compañía y, por ende, reducir su probabilidad de fracaso. Anteriormente se indicaron medidas orientadas a la atracción de este tipo de socio capitalista a las spin-offs universitarias.

En ocasiones, ninguna de las dos alternativas propuestas, socio de capital riesgo o *business angel*, está disponible. En ese caso, se abre la tercera vía que pasa por (4.C) *dotar al emprendedor académico de las capacidades de gestión y habilidades empresariales* que le permitan hacer un uso eficiente de los activos de la empresa. Para ello, se podría promover:

- (4.C.1) La realización de cursos específicos de gestión empresarial.
- (4.C.2) Fomentar las mesas redondas con empresarios ya establecidos.
- (4.C.3) Visitas a empresas en funcionamiento.
- (4.C.4) Promocionar “aceleradoras” de empresas.

8.3. CRECIMIENTO: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El segundo gran objetivo de esta investigación ha sido examinar si existe alguna relación entre el origen universitario de las spin-offs y su crecimiento. El crecimiento es comúnmente considerado como el indicador de resultados más relevante en las nuevas

empresas. Es de esperar que cuando una compañía crece, contribuya al desarrollo económico y social de su entorno. Se han empleado dos medidas del crecimiento: el crecimiento en ventas netas y el crecimiento en empleo. De este modo se ha tratado de corregir las limitaciones que cada indicador presenta por separado.

Los resultados obtenidos del estudio empírico mostraron que el carácter de spin-off universitaria tiene un efecto positivo sobre el crecimiento empresarial tanto en términos de ventas netas como de empleo. En base a este resultado, es posible concluir que (1) *es preciso apoyar la creación y desarrollo de las spin-offs universitarias, dado que contribuyen al crecimiento económico y al desarrollo social.*

Del mismo modo que sucede cuando la dimensión del resultado analizada es la supervivencia, los factores que influyen en el crecimiento empresarial difieren en gran medida entre spin-offs y empresas sin origen universitario. Por tanto, se confirma nuevamente que (2) *los apoyos ofrecidos a las spin-offs universitarias han de estar especialmente diseñados considerando sus peculiaridades.*

En el caso particular de las spin-offs universitarias, en el análisis empírico se han encontrado factores que afectan tanto a crecimiento en las ventas como a crecimiento en el empleo. Uno de estos factores es la edad de la compañía. El paso del tiempo influye negativamente sobre el crecimiento empresarial hasta cierta edad óptima a partir de la cual el paso de tiempo favorece al crecimiento, esto es, existe un lastre derivado de la adolescencia. A la vista de este resultado, consideramos que sería necesario (5) *apoyar a las spin-offs en los primeros años de vida para permitirles alcanzar una edad óptima que no limite su crecimiento.* Desde las universidades resultaría posible dar este apoyo al menos desde dos vías. Por una parte, sería interesante que la universidad pusiese (5.A) *a disposición de las nuevas empresas espacios de trabajo comunes.* Aunque muchas de las universidades españolas cuentan hoy en día con infraestructuras destinadas a tal fin, todavía hay un buen número de ellas que no oferta este servicio. Para ello sería preciso:

- (5.A.1) Proporcionar espacios de incubación físico (despachos, laboratorios, puestos de trabajo individuales,...) y también virtual.

- (5.A.2) Ofrecer servicios complementarios a los espacios de incubación (secretaría, reprografía, seguridad, limpieza,...).
- (5.A.3) Difundir una *newsletter* con información específica sobre convocatorias y concursos para obtener ayudas.
- (5.A.4) Crear una red de spin-offs dentro de cada universidad o entre universidades en la que puedan producirse sinergias e incluso operaciones comerciales.

Por otra parte, las universidades, desde las OTRI, deberían de proporcionar asistencia a sus spin-offs más allá del momento de constitución de la sociedad para ello sería necesario que dispusiesen de (5.B) *personal técnico capacitado para el asesoramiento de las spin-offs universitarias en sus primeros años de vida*. Estos técnicos podrían proporcionar:

- (5.B.1) Asesoramiento para la solicitud de ayudas públicas.
- (5.B.2) Acompañamiento para búsqueda de financiación.
- (5.B.3) Acompañamiento en la búsqueda de los primeros clientes.

Desde las administraciones públicas, en vista del efecto que la edad genera sobre el crecimiento empresarial tanto en términos de ventas como de empleo, sería necesario (5.C) *proporcionar ayudas orientadas también a apoyar a las spin-offs universitarias en sus primeros años de vida*, sin limitarse al momento de creación de la empresa. Estas ayudas deberían destinarse a sufragar:

- (5.C.1) Gastos de constitución.
- (5.C.2) Contratación de personal cualificado.
- (5.C.3) Adquisición de equipamiento.
- (5.C.4) Compra de mercancías, materias primas y otros aprovisionamientos necesarios para la puesta en marcha.
- (5.C.5) Alquiler de local sede de la empresa.

Otro de los factores que afecta tanto a crecimiento en ventas como a crecimiento en empleo es el endeudamiento. Una de las dificultades más comunes con las que se encuentran las spin-offs universitarias es precisamente la falta de recursos financieros. Las

entidades financieras tradicionales suelen ser por diversos motivos, entre los que se encuentra la existencia de asimetrías de información, poco proclives a financiar este tipo de iniciativas empresariales. Esta realidad lleva a las spin-offs universitarias a financiarse, en gran medida, con recursos propios que, en un primer momento tiende a estar aportados por las conocidas como 3Fs (*family, friends and fools*) pasando, más adelante, a incorporarse socios de capital riesgo, *business angels* o socios industriales cuando el proyecto empresarial así lo requiere.

No obstante, los resultados de este trabajo muestran que la presencia de recursos ajenos en el pasivo de las spin-offs juega un papel determinante en su crecimiento. Concretamente, existe un punto a partir del cual el incremento del endeudamiento favorece al crecimiento empresarial. Sin embargo, mientras el nivel de apalancamiento se encuentre por debajo de ese punto óptimo el incremento en el endeudamiento reduce el crecimiento empresarial. Por tanto, consideramos necesario contribuir a que las spin-offs universitarias puedan (6) *alcanzar un nivel de endeudamiento adecuado* que les permita crecer tanto en términos de ventas como de empleo.

Para favorecer el correcto endeudamiento de las spin-offs identificamos dos posibles vías de actuación. Por un lado, sería preciso (6.A) *facilitar la evaluación de las spin-offs por parte de entidades financieras*, ya que estas carecen de la experiencia necesaria para determinar la valía de una empresa de alta tecnología. Para ello, serían de aplicación los mecanismos presentados en el epígrafe anterior para la atracción de capital riesgo (3.C.2 y 3.C.3).

Por otro lado, desde las administraciones públicas sería necesario (6.B) *garantizar el acceso a crédito*. Actuaciones a llevar a cabo en este sentido podrían ser:

- (6.B.1) Conceder directamente préstamos a este tipo de empresas a través de convocatorias públicas.
- (6.B.2) Subvencionar parte de los tipos de interés de préstamos concedidos por la banca convencional a spin-offs universitarias.

- (6.B.3) Facilitar la obtención de avales de forma que se garantice el crédito concedido a las spin-offs.

Refiriéndonos únicamente al crecimiento en ventas, el análisis empírico mostró que, al igual que sucede para la supervivencia empresarial, el aumento del tamaño del activo mejora el crecimiento en las ventas de las spin-offs siempre que no hayan alcanzado un punto máximo a partir del cual la relación sería negativa. De este modo, la recomendación ya planteada consiste en (3) *promover que las spin-offs universitarias alcancen un tamaño adecuado*, sale refutada también para el crecimiento en ventas.

También encontramos evidencia de una relación positiva entre la rentabilidad económica de la empresa y su crecimiento en ventas, en este caso, además, el resultado coincide para spin-offs universitarias y empresas comparables. De este modo, el acceso a financiación vía beneficios retenidos del que disponen las empresas rentables determina su crecimiento comercial. Adicionalmente, al igual que ocurría con la supervivencia empresarial, la eficiencia en el uso de los recursos resultó afectar positivamente al crecimiento de las ventas netas, en este caso solo de las spin-offs universitarias. De esta forma, un incremento de la capacidad para generar ingresos a partir de los activos provoca un incremento en el crecimiento en ventas. Ambos resultados vendrían a confirmar la necesidad de (4) *fomentar el uso eficiente de los activos de las spin-offs universitarias*, ya expuesta en el epígrafe anterior.

Así mismo, el análisis empírico mostró que la presencia de uno o más socios de capital riesgo entre el accionariado de la empresa genera un efecto positivo sobre el crecimiento cuando este es medido en términos de ventas netas. Por tanto, el papel activo que el socio de capital riesgo asume, tanto en la toma de decisiones estratégicas como en el funcionamiento diario de la empresa, junto con el efecto señalización que su presencia en la compañía genera hacia el exterior, beneficia positivamente a las spin-offs universitarias. Este resultado señala, una vez más, que es importante (3.C) *atraer capital riesgo a las spin-offs académicas*. Para ello algunas de las medidas a tomar son las ya expuestas (3.C).

8.4. INNOVACIÓN: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El tercer gran objetivo del presente estudio ha consistido en determinar si existe alguna relación entre el carácter de spin-off universitaria y el resultado de innovación de estas compañías. En la sociedad del conocimiento en la que nos encontramos la innovación tecnológica es uno de los pilares fundamentales que determina la competitividad de un territorio. De cara a aproximar la innovación empresarial se han utilizado datos de patentes, práctica habitual en la literatura sobre spin-offs, definiéndose tres variables complementarias: presencia de actividad patentadora, número de patentes solicitadas y número de patentes concedidas.

El resultado de análisis empírico mostró, de forma débil, que el carácter de spin-off universitaria tiene un efecto positivo sobre la actividad de innovación. Dada la importancia de la innovación para las sociedades y las economías parece evidente concluir que *(1) es necesario apoyar la creación y desarrollo de las spin-offs universitarias dado que contribuyen a la dinamización de la innovación.*

En el Cuadro 56 se resumen los resultados obtenidos sobre la relación entre el carácter de spin-offs con la supervivencia, crecimiento e innovación así como la recomendación establecida en base a los mismos.

Cuadro 56. Síntesis del efecto del origen universitario sobre el resultado empresarial (supervivencia, crecimiento e innovación) y recomendaciones derivadas de tales resultados

RESULTADOS PRINCIPALES		
Supervivencia (-) o ()	Crecimiento (+)	Innovación (+) o ()
El origen universitario reduce la probabilidad de supervivencia	El origen universitario favorece al crecimiento en ventas y empleo	El origen universitario favorece la actividad innovadora
RECOMENDACIÓN (1):		
Es necesario apoyar la creación y desarrollo de las spin-offs universitarias ya que estas contribuyen al desarrollo económico y social de su entorno mediante la creación de riqueza y de empleo y dinamizado la innovación, además encuestran mayores dificultades que otras empresas para sobrevivir.		

Por su parte, el Cuadro 57 recoge los resultados del análisis entre las características empresariales, características financieras y características propias de las spin-offs universitarias sobre los resultados empresariales y la recomendación que estimamos oportuna.

Cuadro 57. Síntesis del efecto de los factores adicionales sobre supervivencia y crecimiento por submuestras (spin-offs y no spin-offs) y recomendaciones derivadas de tales resultados

RESULTADOS DE LOS FACTORES COMPLEMENTARIOS POR SUBMUESTRAS	
Supervivencia	Crecimiento
Los factores que afectan a la supervivencia empresarial difieren, en gran medida, entre spin-offs universitarias y otras empresas sin vinculación académica	Los factores que afectan al crecimiento empresarial difieren, en parte, entre spin-offs universitarias y otras empresas no originadas en la universidad
RECOMENDACIÓN (2):	
Es necesario definir políticas y actuaciones diseñadas particular mente para las spin-offs universitarias dado que, por sus particularidades, responde de forma diferente que otras empresas ante los factores complementarios estudiados.	

Por último, el Cuadro 58 recoge los resultados específicos de los factores adicionales mencionados y una serie de recomendaciones más específicas derivadas de los mismos.

Cuadro 58. Síntesis del efecto de los factores adicionales sobre supervivencia y crecimiento en las spin-offs universitarias y recomendaciones derivadas de tales resultados

RESULTADOS DE LOS FACTORES COMPLEMENTARIOS EN LA SUBMUESTRA SPIN-OFFS		
Supervivencia	Crecimiento (Ventas)	Crecimiento (Empleo)
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tamaño ✓ Eficiencia 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Edad ✓ Tamaño ✓ Rentabilidad ✓ Endeudamiento ✓ Eficiencia ✓ Capital riesgo 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Edad ✓ Forma jurídica ✓ Endeudamiento

RECOMENDACIÓN (3): Promover que las spin-offs universitarias alcancen un tamaño adecuado.

MECANISMOS SUGERIDOS:

(3.A) Fomentar la orientación al mercado:

- (3.A.1) El establecimiento de hitos comerciales a alcanzar relativos, por ejemplo, a cifra de ventas, acceso a mercados y/o acuerdos de colaboración con terceros en el ámbito comercial.
- (3.A.2) El establecimiento de hitos productivos en función, entre otros, de patentes alcanzadas, productos en el mercado y/o acuerdos de colaboración con terceros en esta área.

(3.B) Personal técnico capacitado para el asesoramiento de la empresa en su desarrollo:

- (3.B.1) La revisión y adaptación de sus Planes de Empresa de forma periódica
- (3.B.2) La tutorización para la elaboración de Planes de Crecimiento o Internacionalización

(3.C) Facilitar la valoración de las spin-offs por parte de los potenciales inversores:

- (3.C.1) Organización de rondas de inversión donde los propios emprendedores puedan presentar las virtudes de su compañía y aclarar cuestiones técnicas.
- (3.C.2) Facilitar el acceso de los posibles inversores a un panel de expertos externos que puedan asesorarles sobre la tecnología de base o los productos de la spin-off universitaria.
- (3.C.3) Acceso a un informe externo sobre la viabilidad comercial de la compañía.

(3.D) Ayudas enfocadas a financiar el crecimiento empresarial:

- (3.D.1) Contratación de personal cualificado.
- (3.D.2) Mejora o ampliación de infraestructuras productivas.
- (3.D.3) Investigación colaborativa con grupos de investigación universitarios o de centros públicos de investigación.
- (3.D.4) Diseño de nuevos productos o servicios o redefinición de productos existentes.
- (3.D.5) Ayudas para la internacionalización.

RECOMENDACIÓN (4): Fomentar el uso eficiente de los activos de las spin-offs universitarias.

MECANISMOS SUGERIDOS:

(4.A) Incorporación de un gestor profesional a la compañía:

- (4.A.1) Contar con una base de datos de candidatos a gestores que cumplan con el perfil requerido dispuestos a participar en proyectos altamente innovadores asumiendo parte del riesgo.
- (4.A.2) Organizar jornadas de presentación de spin-offs ante potenciales gestores en las que se pueda efectuar un “emparejamiento”.
- (4.A.3) Facilitar la realización de prácticas empresariales de alumnos con el mencionado perfil en spin-offs universitarias.

(4.B) Incorporación de un socio de capital riesgo o business ángel:

- (3.C.1)
- (3.C.2)
- (3.C.3)

(4.C) Dotar al emprendedor académico de las capacidades de gestión y habilidades empresariales:

- (4.C.1) Realización de cursos específicos de gestión empresarial.
- (4.C.2) Fomentar las mesas redondas con empresarios ya establecidos.
- (4.C.3) Visitas a empresas en funcionamiento.
- (4.C.4) Promocionar “aceleradoras” de empresas

RECOMENDACIÓN (5): Apoyar a las spin-offs en los primeros años de vida para permitirles alcanzar una edad óptima.

MECANISMOS SUGERIDOS:

(5.A) Espacios de trabajo comunes:

- (5.A.1) Proporcionar espacio de incubación físico (despachos, laboratorios, puestos de trabajo individuales,...) y virtual.
- (5.A.2) Ofrecer servicios complementarios a los espacio de incubación (secretaría, reprografía, seguridad, limpieza,...).
- (5.A.3) Difundir una *newsletter* con información específica sobre convocatorias y concursos para obtener ayudas.
- (5.A.4) Crear una red de spin-offs dentro de cada universidad o entre universidades en la que puedan producirse sinergias e incluso operaciones comerciales.

(5.B) Personal técnico capacitado para el asesoramiento de las spin-offs universitarias en sus primeros años de vida. Estos técnicos podrían proporcionar:

- (5.B.1) Asesoramiento para la solicitud de ayudas públicas.
- (5.B.2) Acompañamiento para búsqueda de financiación.
- (5.B.3) Acompañamiento en la búsqueda de los primeros clientes.

(5.C) Proporcionar ayudas orientadas apoyar a las spin-offs universitarias en sus primeros años de vida:

- (5.C.1) Gastos de constitución.
- (5.C.2) Contratación de personal cualificado.
- (5.C.3) Adquisición de equipamiento.
- (5.C.4) Compra de mercancías, materias primas y otros aprovisionamientos necesarios para la puesta en marcha.
- (5.C.5) Alquiler de local sede de la empresa.

RECOMENDACIÓN (6): Apoyar a las spin-offs para que puedan alcanzar un nivel de endeudamiento adecuado

MECANISMOS SUGERIDOS:

(6.A) Facilitar la evaluación de las spin-offs por parte de entidades financieras

- (3.C.2)
- (3.C.3)

(6.B) Garantizar el acceso a crédito

- (6.B.1) Conceder directamente préstamos a este tipo de empresas a través de convocatorias públicas.
- (6.B.2) Subvencionar parte de los tipos de interés de préstamos concedidos por la banca convencional a spin-offs universitarias.
- (6.B.3) Facilitar la obtención de avales de forma que se garantice el crédito concedido a las spin-offs.

8.5. PRINCIPALES APORTACIONES

En nuestra opinión, las principales aportaciones de este trabajo se sitúan en dos planos perfectamente diferenciados: el plano científico y el plano social. Dentro del plano científico, una de las principales aportaciones de este trabajo es la propuesta de una taxonomía que clasifica los argumentos teóricos que relacionan, positiva o negativamente, el origen académico de las spin-offs y su resultado empresarial. Además de los argumentos específicos sobre spin-offs universitarias se han aportado argumentos extraídos de otros ámbitos de la literatura financiera no aplicados previamente en el campo de las spin-offs.

Por otra parte, es el primer trabajo referido al territorio español en su conjunto que emplea una muestra de un tamaño elevado, que analiza el resultado empresarial en tres de sus dimensiones (supervivencia, crecimiento e innovación) y para un periodo temporal tan extenso.

Además, emplea una muestra de control creada mediante la aplicación de una metodología rigurosa como el *propensity score matching*, siendo este uno de los pocos trabajos en el ámbito de las spin-offs universitarias que emplean dicha metodología, y pionero para el caso español.

Finalmente, en lo que respecta a los modelos estadísticos, el presente es uno de los pocos trabajos a nivel internacional y el primero en España, para el ámbito de estudio de las spin-off universitarias, que emplea datos de panel.

Por su parte, dentro del plano social, los resultados del análisis empírico concluyen que el origen universitario de las spin-offs tiene un efecto positivo sobre el crecimiento empresarial y la innovación, mientras que, a partir de un momento inicial, las spin-offs tienen un riesgo de fracaso superior al de otras compañías comparables. Dicha evidencia empírica, entendida en su conjunto, justifica las medidas de apoyo a las spin-offs universitarias desde las distintas administraciones y organizaciones.

Adicionalmente, la evidencia hallada en el estudio empírico ha puesto de manifiesto otras variables que influyen en los resultados empresariales de las spin-offs universitarias, permitiéndonos aportar recomendaciones que guíen las políticas públicas y de las propias universidades.

8.6. LIMITACIONES Y LÍNEAS DE ACTUACIÓN FUTURAS

A pesar de las aportaciones que este trabajo realiza a la literatura existente versada sobre spin-offs universitarias, en su elaboración, nos hemos encontrado con diversas dificultades que hacen que no esté exento de limitaciones. A continuación enumeramos las más trascendentes, todas ellas relacionadas con la falta de información:

1. La muestra de empresas final empleada en este trabajo se construye a partir de la información disponible en la base de datos SABI. En consecuencia, las empresas no disponibles en esta base de datos se excluyen del análisis y, por tanto, se podría estar introduciendo un sesgo en el estudio.

2. A pesar de emplear un panel de datos, existen ciertas variables que han tenido que tratarse como constantes en el tiempo debido a que SABI muestra únicamente su valor en el momento de la consulta, no reportando la información histórica. Tal es el caso de las variables que identifican la presencia de un socio de capital riesgo o de un socio industrial en el capital de la compañía. No es posible saber si la empresa ha contado en el pasado con un socio de este tipo y este ya no figura entre el accionariado en la actualidad.
3. No se ha contrastado el efecto que ejercen las características de los emprendedores o promotores de las spin-offs universitarias sobre el resultado empresarial.
4. La complejidad que supone medir los resultados de innovación nos ha llevado a utilizar la capacidad inventiva de la empresa como aproximación del potencial innovador de las compañías. Por ello, se ha recurrido a la información de patentes, al igual que en la mayoría de los trabajos empíricos revisados.
5. No existe información pública sobre los acuerdos de licencia de patentes que las empresas tienen firmados con universidades, organismos públicos de investigación u empresas. De este modo, la información de patentes recogida de Esp@cenet manejada en este trabajo no cubriría la totalidad de las invenciones que las compañías de la muestra pudiesen estar explotando comercialmente.

En el futuro, gran parte de estas limitaciones podrían solventarse mediante la elaboración de una encuesta que permita completar y contrastar la información disponible. Sería preciso, entre otras cosas, recopilar información sobre la actividad de innovación de las empresas de la muestra (en particular, información sobre los acuerdos de licencia de patentes y *know-how* firmados, cuantía de los gastos de I+D o acuerdos de colaboración con universidades u otras entidades), a la evolución experimentada en la composición del capital social, a las características personales y profesionales de los emprendedores o a las características de la universidad de origen.

Adicionalmente, la elaboración de este trabajo ha venido a plantearnos nuevas cuestiones que nos gustaría analizar en futuras investigaciones:

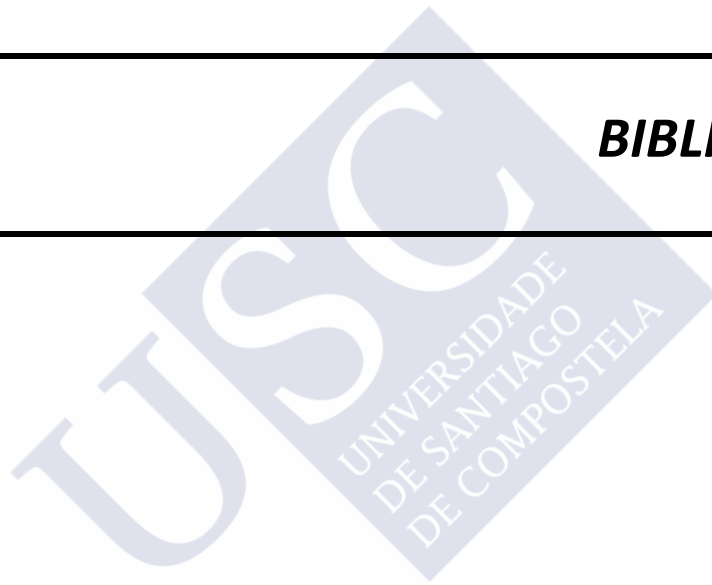
1. Descomponer el efecto del origen universitario. Del análisis empírico llevado a cabo en este trabajo se ha concluido que el origen universitario mantiene un vínculo con el resultado empresarial de las compañías. Sin embargo, no ha sido posible identificar cómo afectan cada uno de los elementos que el origen universitario engloba (tecnología de núcleo, emprendedor académico y vínculos o lazos) sobre el resultado de las spin-offs. Esta es una cuestión que tratará de responderse en futuros estudios.
2. Análisis comparativo spin-offs frente a empresas representativas del tejido empresarial español u otros grupos específicos de empresas. En este trabajo, las empresas empleadas como muestra de control han sido seleccionadas mediante el método del *propensity score matching* con el fin de conseguir un grupo de empresas comparables y, así, evitar posibles sesgos a la hora de determinar si el origen académico tiene algún efecto sobre el resultado empresarial. Ahora bien, es posible que si la comparación se realizase con un conjunto de empresas diferentes, por ejemplo, una muestra de empresas representativa del tejido empresarial español o empresas incubadas, los resultados cambien.
3. Análisis comparativo entre tipos de spin-offs. En la literatura sobre spin-offs universitarias, como ha quedado expuesto, no existe una única definición de este concepto y es posible encontrar variedad de tipologías que clasifican a las spin-offs universitarias en diferentes categorías. Una de las posibles clasificaciones es la que separa spin-offs orientadas a prestar servicios de consultoría y aquellas otras enfocadas al desarrollo de productos comerciales de base tecnológica, por ejemplo. Sería interesante contrastar los efectos que sobre el resultado empresarial tiene el carácter de spin-off dentro de cada una de las categorías.
4. Realización de una encuesta. Como ya se ha comentado al hilo de las limitaciones, en el futuro, resultaría interesante elaborar una encuesta que permita ampliar la información disponible de las empresas estudiadas. De este modo, sería posible, por ejemplo, estudiar el efecto de las características de los emprendedores

académicos sobre el resultado empresarial o incorporar nuevas medidas de la innovación complementen la información de patentes manejada.

Concluimos este trabajo esperando haber aportado algo de claridad sobre el fenómeno de las spin-offs universitarias en España. Nuestros resultados muestran que este tipo de empresas desempeñan un papel en el desarrollo económico y social de su entorno, respaldando las actuaciones llevadas a cabo en los últimos años a favor de las iniciativas emprendedoras basada en resultados de investigación universitarios. Así mismo, esperamos que nuestras recomendaciones sean de utilidad tanto para los gestores de las instituciones académicas como para los encargados de la toma de decisiones en las administraciones pública y que nuestro trabajo pueda, de este modo, contribuir también a la mejora económica y social.



BIBLIOGRAFÍA



- ACEYTUNO, M.T. Y CÁCERES, F.R. (2009): "Elementos para elaboración de un marco de análisis para el fenómeno de las spin-offs universitarias", *Revista de economía mundial* nº 23, pp. 23-52.
- AGARWAL, R.; ECHAMBADI, R.; FRANCO, A.M. Y SARKAR, M. (2004): "Knowledge transfer through inheritance: spinout generation, development and survival", *Academy of Management Journal*, vol. 47, nº 4, pp. 501-522.
- AMEZCUA, A.S. (2010): "Boon or Boondoggle? Business incubation as entrepreneurship policy", *PhD Dissertation*, Syracuse University.
- ARELLANO, M, Y BOND, S. (1991): "Some tests of specification for panel data: Monte carlo evidence and an application to employment equations", *The Review of Economic Studies*, vol. 58, nº 2, pp. 277-297.
- ARELLANO, M. Y HONORÉ, B. (2001): "Panel data models: some recent developments", en HECKMAN, J.J. Y LEAMER, E.: *Handbook of econometrics*, vol. 5, pp. 3229-3296, North-Holland.
- BADEL, C. (2004): Conferencia inaugural Universidad Viena, Facultad de Economía y Administración de Empresas, 21 Enero de 2004.
- BALCAEN, S. y OOGHE, H. (2004): "Alternative methodologies in studies on business failure: do they produce better results than the classical statistical methods?", *Working paper*, nº 249, Universiteit Gent.
- BALCAEN, S. y OOGHE, H. (2006): "35 years of studies on business failure: an overview of the classic statistical methodologies and their related problems", *The British Accounting Review*, vol. 38, pp. 63-93.
- BANJA, J. (2000): No conflict, no interest, Ethical considerations in technology transfer, Disponible en: http://www.emory.edu/ACAD_EXCHANGE/2000/febmar/banja.html
- BEAVER, W.H. (1966): "Financial ratios as predictors of failure", *Journal of Accounting Research*, 4, pp. 71-111.

BECKER, S. O. Y ICHINO, A. (2002): "Estimation of average treatment effects based on propensity scores", *Stata Journal*, vol. 2, nº 4, pp. 358-377.

BENGTSSON, L. (2011): "University spin-offs: Still small after all these years", *56th Annual ICSB World Conference*, Stockholm, 15 Junio.

BERAZA, J. M. (2010): "Los programas de apoyo a las spin-offs académicas en las universidades españolas: una comparación internacional", *Tesis doctoral*, Departamento de Economía Financiera II, Universidad del País Vasco.

BERAZA, J. M.; Y RODRÍGUEZ, A. (2007): "La evolución de la misión de la universidad", *Revista de Dirección y Administración de Empresas*, nº 14, pp. 25-56.

BERAZA, J. M. Y RODRÍGUEZ, A. (2012): "Tipología de la *spin-off* en un contexto universitario: una propuesta de clasificación", *Cuadernos de Gestión*, vol. 12, nº 1, pp. 39-57.

B-HERT (2006): "Universities' Third Mission; Communities Engagement", *B-HERT Position Paper*, Nº 11.

BLANKENBURG, S. (1998): "University-Industry Relations, Innovation and Power: A Theoretical Framework for the Study of Technological Transfer from the Science Base", *ESRC working paper*, nº 102, University of Cambridge.

BLOSSFELD, H.P.; HAMERLE, A. y MAYER, K.U. (1989): *Event history analysis: Statistical theory and application in the social sciences*, Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey.

BONARDO, D.; PALEARI, S. Y VISMARA, S. (2009): "When academia comes to market: does university affiliation reduce the uncertainty of IPOs?", *Working Paper 09-2009*, Department of Economics and Technology Management, University of Bergamo.

BONARDO, D.; PALEARI, S. Y VISMARA, S. (2011): "Valuing the university-based firms: the effects of academic affiliation on IPO performance", *Entrepreneurship Theory and Practice*, vol. 35, nº 4, pp. 755-776.

BRAY, M.J. Y LEE, J. N. (2000): "University Revenues from Technology Transfer: Licensing Fees vs Equity Positions", *Journal of Business Venturing*, vol. 15, nº 5-6, pp. 385-392.

BROOKS, H. y RANDAZZESE, L. (1998): "University–industry relations: the next 4 years and beyond" en Branscomb, L. y Keller, J. (Eds.), *Investing in Innovation: Creating a Research and Innovation Policy that Works*, MIT Press, Cambridge, MA.

BUENO, E. (2007): "La Tercera Misión de la Universidad: El reto de la Transferencia del conocimiento", *Revista madri+ d*, nº 41. Disponible en: <http://www.madrimasd.org/revista/revista41/tribuna/tribuna2.asp>

BUDELMEYER, H.; JENSEN, P.H.; y WEBSTER, E. (2010): "Innovation and the determinants of company survival", *Oxford Economic Papers*, vol. 62, nº 2, pp. 261-285.

CALIENDO, M. Y KOPEINING, S. (2005): "Some practical guidance for the implementation of propensity score matching", *IZA Discussion Paper No. 1588*.

CALIENDO, M. Y KOPEINING, S. (2008): "Some practical guidance for the implementation of propensity score matching", *Journal of Economic Surveys*, vol. 22, nº 1, pp. 31–72.

CALLAN, B. (2001): "Generating Spin-offs: Evidence From the OECD", *Science Technology Industry Review*, vol. 26, nº 1, pp. 13-56.

CALLON, M. (1999): "Analysis of Strategic Relations between Firms and University Laboratories", en Mirowski, P. y Sent, E. (eds.), *The Need for a New Economics of Science*, Chicago: The University Chicago Press.

CANTNER, U. Y GOETHNER, M. (2011): "Performance differences between academic spin-offs and non-academic star-ups: A comparative analysis using a non-parametric matching approach", *DIME Final Conference*, Maastricht, 6-8 de abril de 2011.

CARDOZO, R. Y ENGLEMAN, R. (2004): "University technology and business opportunities. Frontiers of entrepreneurship research", *24th Babson-Kauffman Entrepreneurship Research Conference*, Glasgow, 2004.

CARPENTER, R.E., Y PETERSEN, B.C. (2002): "Capital market imperfections, high-tech investment, and new equity financing", *The Economic Journal*, vol. 112, nº 477, pp. F54–F72.

CARROLL, G. R., y HANNAN, M. T. (2000): *The demography of corporations and industries*, Princeton, N.J.:Princeton University Press.

CASSIER, M. (1997): "Compromis institutionnels et hybridations entre recherche publique et recherché privée", *Revue d'Economie Industrielle*, nº 79 (1), pp. 191-212.

CHANCHARAT, N.; DAVY, P. McCRAE, M.S. Y TIAN, G.G. (2007): "Firms in financial distress, a survival model analysis", *Proceedings of the 20th Australasian Finance & Banking Conference 2007*, 10-14 December, Sydney, Australia.

CHIESA, V. Y PICCALUGA, A. (2000): "Exploitation and diffusion of public research: the case of academia spin-off companies in Italy", *R&D Management*, vol. 30, nº 4, pp. 329-339.

CLARYSSE, B.; WRIGHT, M. Y VANDEVELDE, E. (2010): "Entrepreneurial origin, technological knowledge and the growth of spin-off companies", *Working Paper*, nº 2010 / 693, Faculteit economie en bedrijfskunde, Universiteit Gent.

CLARYSSE, B.; TARTARI, V. y SALTER, A. (2011): "The impact of entrepreneurial capacity, experience and organizational support on academic entrepreneurship", *Research Policy*, vol. 40, pp. 1084-1093.

CLEVES, M.A., GOULD, W.W., GUTIERREZ, R.G., y MARCHENKO, Y.U. (2008). *An Introduction to survival analysis using Stata*, 2nd Edition, Stata Press, Texas.

COHEN, W.; FLORIDA, R.; RANDAZZESE, L. Y WALSH, J. (1998): "Industry and the academy: uneasy partners in the cause of technological advance", en: Noll, R. (Ed.), *Challenges to Research Universities*, The Brookings Institution, Washington, DC.

COLOMBO, M.G. Y DELMASTRO, M. (2002): "How effective are technology incubators? Evidence from Italy", *Research Policy*, vol. 31, pp. 1103-1122.

COLOMBO, M.; MUSTAR, P. Y WRIGHT, M. (2010): "Dynamics of science-based entrepreneurship", *The Journal of Technology Transfer*, vol. 35, nº 1, pp. 1-15.

COLOMBO, M.G. Y PIVA, E. (2005): "Are academic start-ups different? A matched pair analysis", *IRIS Working Paper*.

COLOMBO, M.G. Y PIVA, E. (2012): "Firms' genetic characteristics and competence-enlarging strategies: A comparison between academic and non-academic high-tech start-ups", *Research Policy*, vol. 41, pp. 79-92.

COMISIÓN EUROPEA (2003): *Commission Recommendation of 6 May 2003 concerning the definition of micro, small and medium-sized enterprises*. Official Journal of the European Union, L 124/36, 2003.

COMISIÓN EUROPEA (2003b): *El papel de las Universidades en la Europa del conocimiento*, Bruselas, COM.

CONDOM, P. Y BARCELÓ, P. (2003): "Modelos de apoyo a la creación de spin-offs", *Iniciativa emprendedora*, nº 41, Octubre-Noviembre-Diciembre 2003, Deusto, pp. 34-53.

COOPER, D.G.T. (2007): "University Spin Off Firms and High Growth Firms in Canada", *APEC-SMEIC*, nº 3.

COTEC (2003): *Nuevos mecanismos de transferencia de tecnología*, Fundación COTEC, Madrid.

COTEC (2013): *Informe COTEC 2013. Tecnología e Innovación en España*, Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica, Madrid.

COTEC (2013b): *Un decálogo de retos de la innovación para la competitividad de España*, Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica, Madrid.

COX, D. R. (1972): "Regression models and life-tables", *Journal of the Royal Statistical Society, Series B (Methodological)*, pp. 187-220.

CRIACO, G.; MINOLA, T.; MIGLIORINI, P., y SERAROLS, C. (2013): "'To have and have not': founders' human capital and university start-up survival", *The Journal of Technology Transfer*, pp. 1-27.

CRIACO, G.; SERAROLS, C.; MINOLA, T.; BHATIYA, A. (en preparación): Companies spun out of universities: Different typologies for different performance patterns. En Therin, F. (Ed.), *Handbook of Research in Techno-Entrepreneurship*, vol. 2. Edward Elgard.

CYD (2012): *Informe CYD 2012*, Fundación Conocimiento y Desarrollo, Madrid.

DAHLSTRAND, A.L. (1997): "Growth and inventiveness in the technology-based spin-off firms", *Research Policy*, vol. 26, nº 3, pp. 331-344.

DE BRANDT, J. (1997): "De la science à la connaissance: changement de paradigme?", *Revue d'Economie Industrielle*, nº 79 (1), pp. 255-272.

DECAROLIS, D.M. y DEEDS, D.L. (1999): "The impact of stocks and flows of organizational knowledge on firm performance: an empirical investigation of the biotechnology industry", *Strategic management journal*, vol. 20, nº 10, pp. 953-968.

DEHEJIA, R.H. Y WAHBA, S. (2002): "Propensity score-matching methods for nonexperimental causal studies", *The Review of Economics and Statistics*, vol. 84(1), pp. 151-161.

DENIS, D.J. (2004): "Entrepreneurial finance: an overview of the issues and evidence", *Journal of Corporate Finance*, vol. 10, nº 2, pp. 301-326.

DI GREGORIO, D. Y SHANE, S. (2003): "Why do some universities generate more start-ups than others?" *Research Policy*, nº. 32, pp. 209-227.

DIMITRAS, A.I.; ZANAKIS, S.H., y ZOPOUNIDIS, C. (1996): "A survey of business failures with an emphasis on prediction methods and industrial applications", *European Journal of Operational Research*, vol. 90, nº 3, pp. 487-513.

DORFMAN, N.S. (1983): "Route 128: The Development of a Regional High-Technology Economy", *Research Policy*, vol. 12, nº 6, pp. 299-316.

EMBENS, G. (2004): "Nonparametric estimation of average treatment effects under exogeneity: A review", *The Review of Economics and Statistics*, vol. 86, nº 1, pp. 4-29.

ENSLEY, M.D. Y HMIELESKI, K.M. (2005): "A comparative study of new venture top management team composition, dynamics and performance between university-based and independent start-ups", *Research Policy*, vol. 34, pp. 1091-1105.

ESTEVE, S.; SANCHIS, A. Y SANCHIS, J. A. (2004): "The determinants of survival of Spanish manufacturing firms", *Review of Industrial Organization*, vol. 25, pp. 251–273.

ESTEVE, S. Y MAÑEZ, J.A. (2008): "The resource-based theory of the firm and firm survival", *Small Business Economics*, vol. 30, nº 3, pp. 231-249.

EPURE, M.; PRIOR, D. Y SERAROLS, C. (2012): "Assessing technology-based spin-offs from university support units", *Working Paper*, nº 650, Barcelona Graduate School of Economics.

ETZKOWITZ, H. (2002): "El auge de la universidad emprendedora", Estocolmo, 21-23 Noviembre de 2002.

ETZKOWITZ, H. Y LEYDESDORFF, L. (2000): "The Dynamics of Innovation: From National Systems and Mode 2 to a Triple Helix of University-Industry-Government Relations", *Research Policy*, vol. 29, nº 2, pp. 109-123.

ETZKOWITZ, H.; WEBSTER, A.; GEBHARDT, C. Y TERRA, B. (2000): "The Future of the University and the University of the Future: Evolution of Ivory Tower to Entrepreneurial Paradigm", *Research Policy*, vol. 29, nº 2, pp. 313-330.

EXPÓSITO, M.; RUIZ, M.; PÉREZ, S. Y GARRIDO, P. (2008): "Uso de la metodología *propensity score* en la investigación sanitaria", *Revista Clínica Española*, vol. 208, nº 7, pp. 358-60.

FERGUSON, R., Y OLOFSSON, C. (2004): "Science parks and the development of NTBFs. Location, Survival and Growth", *The Journal of Technology Transfer*, vol. 29, pp. 5-17.

FERNÁNDEZ, C. (2003): "El capital riesgo y las spin-offs universitarias", *Iniciativa emprendedora*, nº 41, Octubre-Noviembre-Diciembre 2003, Deusto, pp. 119-127.

FERNÁNDEZ, S. Y RODEIRO, D. (2011): *El emprendimiento femenino en el sistema universitario español y gallego: Un análisis económico-financiero*. Servizo de Publicacións e Intercambio Científico da Universidade de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela.

FINI, R. (2010): "Career paths, organizational affiliation, and the enactment of entrepreneurial intentions", *Working Paper*, Imperial College London.

GEORGE, G.; ZAHRA, S. A.; Y WOOD, D. R. (2002): "The effects of business - university alliances on innovative output and financial performance: a study of publicly traded biotechnology companies", *Journal of Business Venturing*, vol. 17, pp. 577-609.

GEPP, A. y KUMAR, K. (2008). "The Role of Survival Analysis in Financial Distress Prediction", *International Research Journal of Finance and Economics*, nº 16, pp 13-34.

GIOVANNETTI, G.; RICCHIUTI, G. Y VELUCCHI, M. (2007): "Size, innovation and internationalization: A survival analysis of Italian firms", *Working Papers Series*, nº 07, Dipartimento di Scienze Economiche, Università degli Studi di Firenze.

GOMPERS, P.; LERNER, J. Y SCHARFSTEIN, D. (2005): "Entrepreneurial spawning: Public corporations and the genesis of new ventures, 1986-1999", *Journal of Finance*, vol. 60, pp. 577-614.

GRAMBSCH, P.M. y THERNEAU, T.M. (1994): "Proportional hazards tests and diagnostics based on weighted residuals", *Biometrika*, vol. 81, nº 3, pp. 515-526.

GRANT, R.M. (1996): "Toward a knowledge-based theory of the firm", *Strategic management journal*, vol. 17, pp. 109-122.

GRANT, R.M. y BADEN-FULLER, C. (1995): "A knowledge-based theory of inter-firm collaboration", *Academy of Management Proceedings*, nº1, pp. 17-21.

GRILICHES, Z. (1990): "Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey", *Journal of Economic Literature*, vol. 28, pp. 1661-1707.

GRILICHES, Z. (1992): "The search of R&D spillovers", *Scandinavian Journal of Economics*, 94, S29-S47

GUERRERO, M. Y URBANO, D. (2012): "The development of an entrepreneurial university", *The Journal of Technology Transfer*, vol. 37, nº 1, pp. 43-74.

HAUSMAN, J. A. (1978): "Specification tests in econometrics", *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, vol. 46, nº 6, pp. 1251-1271.

HAYES, D. Y WYNYARD, R. (Eds.). (2002): *The McDonaldization of higher education*, Bergin and Garvey, Westport, CT.

HAYTER, C.S. (2010): "The open innovation imperative: perspectives on success from faculty entrepreneurs", *PhD Dissertation*, George Washington University.

HAYTER, C.S. (2011): "In search of the profit-maximizing actor: motivations and definitions of success from nascent academic entrepreneurs", *The Journal of Technology Transfer*, vol. 36, pp. 340-352.

HECKMAN, J.J.; LALONDE R.J. Y SMITH, J. A. (1999): "The economics and econometrics of active labor market programs". En Ashenfelter, O. y Card D. (ed.): *Handbook of Labor Economics*, vol. III, Amsterdam.

HEINRICH, C.; MAFFIOLI, A. Y VÁZQUEZ, G. (2010): "A primer for applying propensity-score matching", *Impact Evaluation Guidelines Technical Notes*, nº IDB-TN-169, Inter-American Development Bank.

HELM, R. Y MAURONER, O. (2007): "Success of research-based spin-offs. State-of-the-art and guidelines for further research", *Review of Managerial Science*, vol. 1, pp. 237-270.

HERNÁNDEZ, C.; GRAÑA, R. Y LÓPEZ, J. (2003): "¿Y por qué no? La experiencia del programa de creación de empresas UNIEMPRENDE en Galicia", *Iniciativa emprendedora*, nº 41, Octubre-Noviembre-Diciembre 2003, Deusto, pp. 75-87.

HEYDEBRECK, P.; KLOFSTEN, M. Y MAIER, J. (2000): "Innovation support for new technology-based firms: the Swedish Teknopol approach", *R&D Management*, vol. 30, nº 1, pp. 89-100.

HSIAO, C. (2003): *Analysis of Panel Data*, Cambridge University Press, Cambridge.

HOWELLS, J. (1995): "Tacit knowledge and technology transfer", *Working paper ESRC*, nº 16, University of Cambridge.

HUGHES, A. (2007): "University-Industry Linkages and UK Science and Innovation Policy", *ITEC Working Paper Series*.

IGLESIAS, P.P.; JAMBRINO, C. Y PEÑAFIEL, A. (2012): "Caracterización de las Spin-Off universitarias como mecanismo de transferencia de tecnología a través de un análisis clúster", *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, vol. 21, nº 3, pp. 240-254.

JENSEN, P.H.; WEBSTER, E., Y BUDELMEYER, H. (2008): "Innovation, technological conditions and new firm survival", *The Economic Record*, vol 84, nº 267, pp. 434-48.

KERR, C. (1995): *The uses of the University*, 4ª ed., Harvard University Press, Cambridge, MA.

KLEINBAUM, D.G. y KLEIN, M. (2005): *Survival analysis: A self-learning approach*, 2nd Edition, Springer Science+Business Media, Inc., New York.

KLEPPER, S. (2001): "Employee start-ups in high-tech industries", *Industrial and Corporate Change*, vol. 10, pp. 639-674.

KLEPPER, S. Y SLEEPER, S. D. (2005): "Entry by spinoffs", *Management Science*, vol. 51, pp. 1291-1306.

LAITINEN, T. y KANKAANPÄÄ, M. (1999): "Comparative analysis of failure prediction methods: The finnish case", *European Accounting Review*, vol. 8, nº 1, pp. 67-92.

LAMBERT, R. (2003): *Lambert Review of Business-University Collaboration: Final Report*.

LAREDO, P. (2007): Toward a third mission for Universities. UNESCO research seminar for the Regional Scientific Committee for Europe and North America, 5-6 Marzo, París. Disponible en:

[http://portal.unesco.org/education/es/files/53913/11858787305Towards_a_third_Mission_universities.pdf](http://portal.unesco.org/education/es/files/53913/11858787305Towards_a_third_Mission_universities.pdf/Towards_a_third_Mission_universities.pdf)

LAURSEN, K. Y SALTER, A. (2004): "Searching high and low: what types of firms use universities as a source of innovation?", *Research Policy*, vol. 33, nº 8 pp. 1201-1215.

LEIJPRAS, A. (2012): “How innovative are spin-offs at later stages of development? Comparing innovativeness of established research spin-offs and otherwise created firms”, *DIW Berlin Discussion Paper*, nº 1237.

LESTER, R. (2005): *Universities, Innovation and the Competitiveness of Local Economies*. Summary report from the local innovation project - Phase I, *MIT Industrial Performance Center*, Cambridge.

LERNER, J. (2005): “The University and the Start-up: Lessons from the Past Two Decades”, *The Journal of Technology Transfer*, vol. 30, nº 1-2, pp. 49-56.

LEY ORGÁNICA 11/1983, de 25 de agosto, de Reforma Universitaria, *Boletín Oficial del Estado*, nº 209, de 1 de septiembre de 1983, pp. 24034 – 24042.

LEY 53/1984, de 26 de diciembre, de Incompatibilidades del Personal al Servicio de las Administraciones Públicas, *Boletín Oficial del Estado*, nº 4, de 4 de enero de 1985, pp. 165 – 168.

LEY 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes, *Boletín Oficial del Estado*, nº 73, de 26 de marzo de 1986, pp. 11188 – 11208.

LEY 13/1986, de 14 de abril, de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica, *Boletín Oficial del Estado*, nº 93, de 18 de abril de 1986, pp. 13767-13771.

LEY ORGÁNICA 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades, *Boletín Oficial del Estado*, nº 307, de 24 de diciembre de 2001, pp. 49400 – 49425.

LEY ORGÁNICA 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades, *Boletín Oficial del Estado*, nº 89, de 13 de abril de 2007, pp. 16241 – 16260.

LEY 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible, *Boletín Oficial del Estado*, nº 55, de 5 de marzo de 2011, pp. 25033 – 25235.

LEY 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, *Boletín Oficial del Estado*, nº 131, de 2 de junio de 2011, pp. 54387 – 54455.

LI, H. Y ATUAHENE-GIMA, K. (2002): "The adoption of agency business activity, product innovation, and performance in Chinese technology ventures", *Strategic Management Journal*, nº 23, pp. 469–490

LOCKETT, A. Y WRIGHT, M. (2005): "Resources, capabilities, risk capital and the creation of university spin-out companies", *Research Policy*, nº 34 (7), pp. 1043-1057.

LOCKETT, A.; WRIGHT, M. y FRANKLIN, S. (2003): "Technology transfer and universities, spin-out strategies", *Small Business Economics*, vol. 20, nº 2, pp. 185.

LÖFSTEN, H. Y LINDELÖF, P. (2002): "Science Parks and the growth of new technology-based firms – academic-industry links, innovation and markets", *Research Policy*, vol. 31, pp. 859-876.

LÖFSTEN, H. Y LINDELÖF, P. (2005): "R&D networks and product innovation patterns – academic and non-academic new technology-based firms on Science Parks", *Technovation*, vol. 25, pp. 1025-1037.

LOWE, J. (1993): "Commercialization of University Research: A Policy Perspective" *Technology Analysis & Strategic Management*, nº 5 (1), pp. 27-37.

LOWE, R.A. Y GONZÁLEZ, C. (2007): "Faculty entrepreneurs and research productivity", *The Journal of Technology Transfer*, vol. 32, nº 3, pp. 173-194.

LUOMA, M., y LAITINEN, E. (1991): "Survival analysis as a tool for company failure prediction", *Omega*, vol. 19, nº 6, pp. 673-678.

MANSFIELD, E. (1996): "Industry-University R&D Linkages and Technological Innovation", *American Economic Association Meetings*, San Francisco, California.

MAUTNER, G. (2005): "The Entrepreneurial University: a Discursive Profile of a Higher Education Buzzword", *Critical Discourse Studies*, vol. 2, nº 2, pp. 1-26.

MILEVA, E. (2007): "Using Arellano-Bond dynamic panel GMM estimators in stata", *Economic Department*, Fordhan University, vol. 9.

MILLS, M. (2011): *Introducing Survival and Event History Analysis*, SAGE Publications Ltd, London.

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD (2013a): *Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación 2013 – 2020*, Ministerio de Economía y Competitividad, Madrid.

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD (2013b): *Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013 – 2016*, Ministerio de Economía y Competitividad, Madrid.

MOHNEN, P. Y HOAREAU, C. (2003): “What type of enterprise forges close links with universities and government labs? Evidence from CIS 2”, *Managerial and Decision Economics*, vol. 24, nº 2-3, pp. 133-145.

MOLERO, J. Y MALDONADO, G. (2012): “Contrastes entre spin-offs universitarios y empresas de base tecnológica independientes: el caso del Parque Científico de Madrid”, *Dirección y Organización*, nº 46, pp. 16-30.

MÜLLER, B. (2006): “Human Capital and Successful Academic Spin-off”, *Discussion Paper*, nº 06-081, Centre for European Economic Research.

MÜLLER, K. (2009): “Employment growth in newly established firms – Is there evidence for academic entrepreneur’s human capital depreciation?”, *Discussion Paper*, nº 09-050, Centre for European Economic Research.

MUSTAR, P.; WRIGHT, M. Y CLARYSSE, B. (2007): “University spin-off firms: Lessons from ten years of experience in Europe”, *Science and Public Policy*, vol. 35, nº 2, pp. 67-80.

NERKAR, A. Y SHANE, S. (2003): “When do start-up that exploit patented academic knowledge survive?”, *International Journal of Industrial Organization*, vol. 21, pp. 1391-1410.

NICOLAOU, N. Y BIRLEY, S. (2003): “Academic networks in a trichotomous categorization of university spinouts”, *Journal of Business Venturing*, nº. 18 (3), pp. 333-359.

OCDE (1998): *Fostering Entrepreneurship*, OCDE, París.

ORTEGA, R. Y MORENO, R. (2007): "Firm Competitive Strategies and Likelihood of Survival. The Spanish Case", *Discussion Papers on Entrepreneurship, Growth and Public Policy*, nº 5, Group Entrepreneurship, Growth and Public Policy, MPI Jena.

ORTÍN, P.; SALAS, V.; TRUJILLO, M. V. Y VENDRELL, F. (2007): "El spin-off universitario en España como modelo de creación de empresas intensivas en tecnología", *Estudio DGPYME*, Ministerio de Industria Turismo y comercio, Secretaría General de Industria, Dirección General de Política de la Pyme.

ORTÍN, P.; SALAS, V.; TRUJILLO, M. V. Y VENDRELL, F. (2008): "La creación de spin-off universitarios en España. Características, determinantes y resultados", *Economía Industrial*, nº 368, pp. 79-95

ORTÍN, P. Y VENDRELL, F. (2010): "University spin-off vs. other NTBFs: Productivity Differences at the Outset and Evolution", *Searle Center Working Paper*.

O'SHEA, R.P.; CHUGH, H. Y ALLEN, T.J. (2008): "Determinants and consequences of university spinoff activity: a conceptual framework", *The Journal of Technology Transfer*, vol. 33, pp. 653-666.

OWEN-SMITH, J.; RICCABONI, M.; PAMMOLLI, F. y POWELL, W. (2002): "A Comparison of U.S. and European University- Industry Relations in the Life Sciences", *Management Science*, vol. 48, nº 1, pp. 24-43.

PARDO, A., y RUIZ, M.A. (2002): *SPSS 11: Guía para el análisis de datos*. Mc Graw Hill, Madrid.

PÉREZ, M. Y MARTÍNEZ, A. (2003): "The development of university spin-offs: early dynamics of technology transfer and networking", *Technovation*, vol. 23, pp. 823-831.

PIRNAY, F. (1998): "Spin-off et essaimage: de quoi s'agit-il? Une revue de la littérature (What are we talking about when talk about spin-off? A review of the literature)", *4º Colloque International Francophone sur la PME*, Metz-Nancy, 22-24 Octobre.

PIRNAY, F.; SURLEMONT, B. Y NLEMVO, F. (2003): "Toward a typology of university spin-offs", *Small Business Economics*, nº 21, pp. 355 – 369.

RAPPERT, B.; WEBSTER, A. y CHARLES, D. (1999), "Making sense of diversity and reluctance: academic-industrial relations and intellectual property", *Research Policy*, nº 28, pp. 873-890.

RED OTRI DE UNIVERSIDADES (2007): "Informe de la encuesta Red OTRI, 2007", *Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas, CRUE*, Madrid. Disponible en http://www.redotriuniversidades.net/portal/index.php?option=com_joomdoc&task=cat_view&gid=629&Itemid=100019&lang=es

RED OTRI DE UNIVERSIDADES (2010): "Informe de la encuesta de Investigación y Transferencia de Conocimiento 2010 de las Universidades Españolas", *Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas, CRUE*, Madrid. Disponible en http://www.redotriuniversidades.net/portal/index.php?option=com_joomdoc&view=docman&gid=629&task=cat_view&Itemid=100016&lang=es/

RED OTRI DE UNIVERSIDADES (2011): "Informe de la encuesta de Investigación y Transferencia de Conocimiento 2011 de las Universidades Españolas", *Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas, CRUE*, Madrid. Disponible en http://www.redotriuniversidades.net/portal/index.php?option=com_joomdoc&view=docman&gid=629&task=cat_view&Itemid=100016&lang=es/

ROBERTS, P. (2002): *The virtual university and ethical problems in downsizing, Ethicomp 2002*, Lisboa. Disponible en: <http://www.ccsr.cse.dmu.ac.uk/conferences/ethicomp/ethicomp2002/abstracts/49.html>

RODEIRO, D.; FERNÁNDEZ, S.; RODRÍGUEZ, A. y OTERO, L. (2008): *La creación de empresas en el sistema universitario español*, Servicio de Publicacións da Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela.

RODEIRO, D.; FERNÁNDEZ, S.; VIVEL, M. Y RODRÍGUEZ, M. (2013): "The creation of new technology-based firms at Spanish public research institutions: an analysis of their financial statements", *International Journal of Innovation and Learning*, vol. 14, nº 3/4, pp. 405-421.

RODRÍGUEZ, J. Y CASANI, F. (2007): "La transferencia de tecnología en España. Diagnóstico y perspectivas", *Economía Industrial*, nº 366, pp. 15-22.

ROODMAN, D.M. (2006). "How to do xtabond2: An introduction to difference and system GMM in Stata", *Centre for Global Development working paper*, nº 103.

ROMMER, A.D. (2004): "Firms in Financial Distress: An Exploratory Analysis", *Working paper*, nº 17, Danmarks Nationalbank and Centre for Applied Microeconometrics (CAM), Institute of Economics, University of Copenhagen, Copenhagen, Denmark.

ROMMER, A.D. (2005): "A comparative analysis of the determinants of financial distress in French, Italian and Spanish firms", *Working paper*, Danmarks Nationalbank, Copenhagen.

ROSENBAUM, P. R. (2002): *Observational Studies*, Segunda Edición, Springer-Verlag, Nueva York.

ROSENBAUM, P.R. Y RUBIN, D.B. (1983): "The Central Role of the Propensity Score in Observational Studies for Causal Effects", *Biometrika*, vol. 70, nº 1, pp. 41-5.

ROSENBAUM, P.R. Y RUBIN, D.B. (1985): "Constructing a control group using multivariate matched sampling methods that incorporate the propensity score", *The American Statistician*, vol. 39, nº 1, pp. 33-38.

RUBIRALTA, M. (2007): "La transferencia de la I+ D en España, principal reto para la innovación", *Economía Industrial*, nº 366, p. 27-41.

SALVADOR, E. (2010): "How effective are research spin-off firms in Italy?", *Revue d'Économie Industrielle*, nº 132.

SIEGEL, D. S.; WALDMAN, D. A. Y LINK, A. N. (2003): "Assessing the impact of Organizational practices on the relative productivity of University Technology Transfer Offices: An Exploratory Study", *Research Policy*, vol. 32, nº 1, pp. 27-48.

SCHOENFELD, D. (1982): "Partial residuals for the proportional hazards regression model", *Biometrika*, vol. 69, nº 1, pp. 239-241.

SCHWARTZ, M. (2010) "A control group study of incubators' impact to promote firm survival", *Discussion Paper 11/2010*, Halle Institute for Economic Research (IWH).

SEGARRA, A. Y ARAUZO, J. M. (2004): "External sources of innovation and industry-university interaction: evidence from Spanish firms", *XXX Reunión de Estudios Regionales. La Política Regional en la Encrucijada*, Barcelona.

SHANE, S. (2004): *Academic Entrepreneurship, University Spin-offs and Wealth Creation*, New Horizons in Entrepreneurship Series, Edward Edgar Publishing Limited, Northampton, EE.UU.

SHANE, S. Y STUART, T. (2002): "Organizational Endowments and the Performance of University Start-ups", *Management Science*, vol. 48, nº 1, pp. 154-170.

SHUMWAY, T. (2001): "Forecasting bankruptcy more accurately: A simple hazard model", *The Journal of Business*, vol. 74, nº 1, pp. 101-124.

SIEGEL, D.S. Y WRIGHT, M. (2007): "Intellectual property: the assessment", *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 23, nº 4, pp. 529-540.

SIMÓN, K. (2003): "Las Empresas de Base Tecnológica: motor de futuro en la economía del conocimiento". En Simón, K. (coord.): *La creación de empresas de base tecnológica. Una experiencia práctica*. Proyecto para la Promoción de Empresas Innovadoras Ministerio de Ciencia y Tecnología de España.

SLAUGHTER, S. Y LESLIE, L. (1997): *Academic capitalism: Politics, policies, and the entrepreneurial university*, Johns Hopkins University Press, Baltimore.

SMILOR, R.; GIBSON, D. V. Y DIETRICH, G. B. (1990): "Spin-out Companies: Technology Start-ups from UT-Austin", *Journal of Business Venturing*, nº 5 (1), pp. 63-76.

SMITH, J. y TODD, P. (2005): "Does matching overcome LaLonde's critique of nonexperimental estimators?", *Journal of Econometrics*, vol. 125 nº 1-2, pp. 305-353.

SOETANTO, D. Y VAN GEENHUIZEN, M. (2006): Determinants of University Spin-offs' Growth: Do Socioeconomic Networks and Support Matter?, *46th Congress of the European Regional Science Association*, Grecia.

SPITHOVEN, A. Y KNOCKAERT, M. (2011): "The role of business centres in firms' networking capabilities and performance", *Science and Public Policy*, vol. 38, nº 7, pp. 569-580.

VAN GEENHUIZEN, M. y SOERANTO, D.P. (2009): "Academic spin-offs at different ages: A case study in search of key obstacles to growth", *Technovation*, vol.29, nº 10, pp. 671-681.

VENDRELL, F. (2008): "Transfer of knowledge from the lab to the market: the idiosyncrasy of academic entrepreneurs", *Tesis doctoral*, Departament d'Economia de l'Empresa, Universidad Autònoma de Barcelona.

VENDRELL, F. Y ORTÍN, P. (2008): "Determinants of Spanish University Spin-offs Development: A comparison with other technological Spin-offs", *Academy of Management Annual meeting*, Anaheim, 2008.

VENDRELL, F. Y ORTÍN, P. (2010): "Evolución comparada de los spin-offs universitarios españoles", *Revista Económica de Castilla – La Mancha*, nº 16, pp. 345-379.

VOHORA, A.; WRIGHT, M. Y LOCKETT, A. (2004): "Critical junctures in the development of university high-tech spinout companies", *Research Policy*, vol. 33, pp. 147–175.

WENBERG, K.; WIKLUND, J. Y WRIGHT, M. (2011): "The effectiveness of university knowledge spillovers: performance differences between university spinoffs and corporate spinoffs", *Research Policy*, vol. 40, pp. 1128-1143.

WILBON, A.D. (2002): "Predicting survival of high-technology initial public offering firms", *Journal of High Technology Management Research*, vol. 13, nº 1, pp. 127–141.

WINDMEIJER, F. (2005): "A finite sample correction for the variance of linear efficient two-step GMM estimators", *Journal of Econometrics*, vol. 126, pp. 25-51.

WOOLDRIDGE, J. (2002): *"Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data"*, Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

YAGÜE, R.M. Y MARCH, I. (2011): "Performance analysis of research spin-offs in the Spanish biotechnology industry", *Journal of Business Research*, in press.

ZAHRA, S.A.; VAN DE VELDE, E. Y LARRAÑETA, B. (2007): "Knowledge conversion capability and the performance of corporate and university spin-off", *Industrial and Corporate Change*, vol. 16, nº 4, pp. 569-608.

ZEMSKY, R.; WEGNER, G. Y MASSY, W.F. (2005): *Remaking the American university: Market-smart and mission-centered*, Rutgers University Press, New Brunswick.

ZHANG, J. (2009): "The performance of university spin-offs: an exploratory analysis using venture capital data", *The Journal of Technology Transfer*, vol. 34, pp. 255-285.

ZHANG, C. Y XIA, Q. (2012): "Industry Network Embeddedness and USO performance: an mediating model", *3rd International Conference on Software Engineering and Service Science (ICSESS)*, Beijing.

ZUCKER, L.G.; DARBY, M.R. Y BREWER, M.B. (1998): "Intellectual human capital and the birth of U.S. biotechnology enterprises". *American Economic Review*, vol. 88, nº 1, pp. 290-306.

