

COLABORACIÓN TECNOLÓGICA E INNOVACIÓN EN LAS EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA: IMPLICACIONES DE LAS RELACIONES CON UNIVERSIDADES Y OTROS SOCIOS TECNOLÓGICOS

MARÍA JESÚS NIETO / LLUIS SANTAMARÍA
Universidad Carlos III de Madrid

Recibido: 16 de junio de 2010

Aceptado: 26 de julio de 2010

Resumen: En este trabajo se analiza empíricamente el papel de la colaboración tecnológica en el proceso innovador de las empresas de base tecnológica (EBT). Se explora el impacto de la relación tecnológica de las EBT con distintos socios en los resultados innovadores alcanzados por estas empresas. Particular atención se presta al papel de las universidades como motores de la innovación y, más concretamente, como socios tecnológicos de las EBT. El análisis empírico se basa en el Panel de Innovación Tecnológica (PITEC) para el período 2004-2007. Los principales resultados del trabajo muestran el rol que desempeñan las universidades como socios tecnológicos, especialmente importante en el plano de las actividades y resultados de exploración. Asimismo, se encuentra que los vínculos con clientes y proveedores aumentan la probabilidad de alcanzar innovaciones en producto y proceso, asimilables a resultados de explotación.

Palabras clave: Empresas de base tecnológica / Colaboración tecnológica / Innovación en producto / Innovación en proceso / Patentes.

TECHNOLOGICAL COLLABORATION AND INNOVATION IN TECHNOLOGY BASED-FIRMS: THE ROLE OF UNIVERSITIES AND OTHER TECHNOLOGICAL PARTNERS

Abstract: This paper examines the role of technological collaboration on innovation performance of technology based-firms (TBFs). We explore the impact of different types of technological partners on diverse innovation outputs. We pay special attention to the function of Universities serving as important driving force in technological partnership relations. Empirical research is based on Technological Innovation Panel (PITEC) for the period 2004-2007. Our findings show the role of Universities is especially relevant for attaining exploration results. Collaboration with clients and suppliers increases TBF's propensity for achieving product and process innovations, which are results linked with completing innovation process (i.e. exploitation activities).

Keywords: Technology based-firms / Technological collaboration / Product innovation / Process innovation / Patents..

1. INTRODUCCIÓN

El papel de las empresas de base tecnológica (EBT) en las economías actuales es ampliamente reconocido (Buganza *et al.*, 2010) por lo que implica para el desarrollo tecnológico y el avance de industrias punteras en tecnología (como la biotecnología, nanotecnología, química, tecnologías de la información y comunicación, etc.). El colectivo de estas empresas es muy heterogéneo y, aunque no existe una definición comúnmente aceptada (Fariñas y López, 2007), las EBT se pueden definir como entidades que tratan de desarrollar y explotar comercialmente una innovación tecnológica que implica una elevada incertidumbre (Storey y Tether, 1998). Normalmente se trata de empresas pequeñas de propiedad independiente, que ope-

ran en sectores de alta tecnología y que declaran realizar importantes esfuerzos de investigación y desarrollo (I+D).

Las EBT son consideradas importantes dinamizadoras de los procesos de cambio tecnológico y un instrumento para la adquisición y difusión de conocimiento. Así, Fontes y Coombs (2001) agrupan las funciones desarrolladas por las EBT en tres: i) transferencia de conocimiento y tecnología desde la investigación académica al mercado; ii) adquisición de conocimiento procedente de otras fuentes internacionales que, una vez combinado con las habilidades y el conocimiento local, permite desarrollar mejores competencias; iii) densificación de las redes industriales en algunos ámbitos, en los cuales las EBT pueden actuar como intermediarios tecnológicos, adquiriendo conocimiento tecnológico y transfiriéndoselo a otras organizaciones mediante diversos tipos de relaciones. Teniendo en cuenta el importante rol que pueden desempeñar las EBT como dinamizadoras del cambio tecnológico, no es de extrañar que en las últimas décadas hayan suscitado un interés creciente entre académicos, políticos y responsables de la gestión empresarial.

Las EBT suelen competir en entornos caracterizados por innovaciones frecuentes, ciclos de vida del producto cortos, rápida difusión de las nuevas tecnologías y por requerir conocimiento de naturaleza multidisciplinar (Forrest, 1990). En estos sectores, los cambios tecnológicos son continuos y los nuevos productos tienen que ser lo suficientemente novedosos para diferenciarse de los competidores (Thornhill, 2006). En este sentido, el desarrollo de innovaciones es un factor clave en la capacidad competitiva de las EBT. Por otro lado, se debe tener en cuenta que en su mayoría las EBT son organizaciones de pequeña dimensión, con limitaciones importantes en su dotación de recursos, de ahí que la participación en acuerdos de colaboración tecnológica pueda constituir una interesante estrategia para desarrollar su liderazgo tecnológico y/o mantener su competitividad en mercados que cambian rápidamente (Forrest, 1990; Motohashi, 2005).

En este trabajo exploramos el impacto que la colaboración tecnológica ejerce sobre los resultados innovadores de las EBT. En particular, estamos interesados en analizar el papel de distintos socios tecnológicos, como son las universidades, los organismos públicos de investigación (OPI), los centros tecnológicos (CT), los clientes, los proveedores y los competidores. Los resultados alcanzados permiten extraer interesantes conclusiones sobre el impacto de estos socios. Mención especial merece el papel que desempeñan las universidades como socios adecuados para abordar actividades relacionadas con la exploración tecnológica. Por su parte, la colaboración con clientes y proveedores es destacable por la contribución a la consecución de innovaciones de producto y proceso, más vinculados con la explotación tecnológica.

A continuación se hace una revisión de la literatura en la que se muestran argumentos y evidencias de trabajos previos que nos llevan a centrar los objetivos de investigación. Posteriormente se describe la base de datos, la metodología y los resultados empíricos. El trabajo termina con la presentación de las conclusiones, las limitaciones y las futuras líneas de investigación.

2. RELEVANCIA DE LA COLABORACIÓN TECNOLÓGICA EN EL PROCESO INNOVADOR DE LAS EBT

Para innovar de manera eficiente es fundamental encontrar un equilibrio entre la exploración de nuevas oportunidades y la explotación de las capacidades existentes (March, 1991). Así, las organizaciones con más éxito se caracterizan por desempeñar actividades de explotación que derivan en nuevos productos y procesos mejorados, mientras exploran nuevas trayectorias y oportunidades que incrementarán sus capacidades tecnológicas futuras (O'Reilly y Tushman, 2004). En entornos dinámicos y con cambios tecnológicos frecuentes, como aquellos en los que operan las EBT, resulta especialmente necesario combinar ambas actividades de explotación y exploración. Sin embargo, las organizaciones pequeñas o con recursos limitados para la innovación pueden encontrarse con barreras para combinar estas actividades de manera apropiada. Ante ello, la colaboración tecnológica emerge como fuente de conocimiento y de recursos críticos para el desempeño de actividades de explotación y exploración (Leonard-Barton, 1995).

Las alianzas son comunes en muchos sectores (Hagedoorn, 1993) y se han convertido en una decisión estratégica de importante calado para cualquier empresa (Hoang y Rothaermel, 2005). Por lo que respecta a las actividades tecnológicas, las redes y alianzas son una de las principales fuentes de innovación (von Hippel, 1988). Las alianzas tecnológicas impulsan la capacidad innovadora de la empresa a través de la combinación efectiva de los recursos de los socios y el aprovechamiento de complementariedades (Kogut, 1988; Becker y Dietz, 2004). En efecto, son varios los autores que encuentran una relación positiva entre la colaboración tecnológica y los resultados innovadores (entre otros, Miotti y Sachwald, 2003; Faems *et al.*, 2005; Nieto y Santamaría, 2007).

Por su relativo pequeño tamaño y por la limitación de recursos para destinar a actividades innovadoras, las EBT pueden tener fuertes incentivos para sacar partido de fuentes externas para la innovación (Motohashi, 2005). Como señalan Fontes y Coombs (2001), es habitual que estas empresas contribuyan a fortalecer las redes tecnológicas mediante el establecimiento de acuerdos con otras compañías tecnológicamente avanzadas, con organismos de investigación, así como relaciones cliente-proveedor. La cuestión que hay que analizar es qué tipo de socio tecnológico será el más adecuado para cada tipo de actividad o para cada resultado innovador perseguido.

3. IMPORTANCIA E IMPACTO DE DISTINTOS SOCIOS TECNOLÓGICOS

La elección del socio tecnológico es crucial, ya que existen diferencias significativas en los recursos que cada tipo de socio puede aportar, en la forma en la que se llevará a cabo la colaboración y, finalmente, en el resultado que se puede alcan-

zar (Whitley, 2002). Así, distinguiendo entre socios institucionales (universidades, OPI y CT) y socios de mercado (clientes, proveedores y competidores), en este trabajo trataremos de entender la contribución de cada socio tecnológico en los resultados innovadores de las EBT.

La colaboración con socios institucionales se ha percibido tradicionalmente como una vía para obtener nuevo conocimiento científico y tecnológico más que como una alternativa para completar el proceso de innovación (Lundvall, 1992; Drejer y Jørgensen, 2006). Así, la colaboración institucional, en particular con universidades, estaría situada en un contexto de exploración, que se caracteriza por la ruptura entre el diseño dominante existente y por el alejamiento de las normas, rutinas y actividades actuales, mediante la búsqueda de nuevos conocimientos y tecnologías. Por su naturaleza, la exploración no se preocupa de mejorar la eficiencia de las actividades actuales, sino de perseguir nuevas oportunidades y trayectorias tecnológicas. En este propósito, la colaboración con universidades y con otras instituciones de investigación puede ser una fuente de conocimiento interesante para las EBT.

Mientras que la investigación ha mostrado como la colaboración con universidades raramente se traduce en innovaciones de productos o servicios (Pavitt, 2001), autores como Bercovitz y Feldman (2007) señalan que las universidades son los socios preferidos por las empresas que realizan actividades y proyectos de exploración, en la medida en que se constituyen como fuentes de conocimiento científico y técnico. Estas mismas ideas son corroboradas por los resultados de Laursen y Salter (2004), que muestran como la contribución de la colaboración con universidades a la innovación no es extensiva a todos los sectores manufactureros, sino que está muy concentrada en un reducido número de sectores basados en la ciencia. En resumen, sería esperable que las colaboraciones con universidades (así como con otros organismos de investigación) fuesen particularmente importantes para las EBT, habitualmente vinculadas a tecnologías basadas en la ciencia. Estas alianzas ayudarían a las EBT a estar en la vanguardia de nuevos conocimientos y tecnologías.

Por su parte, la colaboración vertical –con clientes y proveedores– permite a la empresa conseguir conocimiento considerable sobre nuevas tecnologías, mercados y mejoras en los procesos productivos (Whitley, 2002; Miotti y Sachwald, 2003). En este sentido, este tipo de colaboración puede resultar muy apropiado si la empresa persigue explotar más que explorar. La explotación se caracteriza por un aprendizaje que se añade a la base de conocimientos y competencias existentes en la empresa sin cambiar la naturaleza original de las actividades (Hagedoorn y Duysters, 2002). Conocer las necesidades de los clientes y escuchar a los proveedores en las etapas iniciales del desarrollo del producto permite alcanzar resultados innovadores de forma más rápida (Liker *et al.*, 1999). Encontramos evidencia empírica que sostiene que la disponibilidad de información de los clientes sobre el mercado y, en algunos casos, la implicación directa de estos con el equipo de desa-

rrollo, conduce con mucha mayor probabilidad a innovaciones de producto de éxito (Tether, 2002; Amara y Landry, 2005; entre otros). Los proveedores también pueden ser fuentes valiosas de información para desarrollar o mejorar productos y procesos. En particular, la colaboración con proveedores permite reducir el riesgo y el tiempo asociados al desarrollo de un producto, mientras que permite aumentar la flexibilidad, la calidad del producto o la adaptabilidad a determinadas necesidades del mercado (Chung y Kim, 2003).

El objetivo de colaborar con competidores, en términos generales, suele ser el de llevar a cabo investigación básica y establecer estándares tecnológicos (Bayona *et al.*, 2003). Así, es más probable que los competidores trabajen conjuntamente si comparten problemas que están fuera de su ámbito de actuación –por ejemplo, un cambio en la regulación (Tether, 2002)–. Los programas de investigación precompetitiva también proporcionan la oportunidad para cooperar con competidores (Tidd y Trewhella, 1997). Sin embargo, como argumentan Bayona *et al.* (2003), este tipo de colaboración no parece ser el mecanismo más apropiado para alcanzar innovaciones de producto. Se debe tener en cuenta que los problemas de fuga de información relevante o el riesgo de apropiación son mayores al cooperar con competidores que con otro tipo de socios.

Por todo lo expuesto, esperamos que la colaboración vertical sea más útil para completar el proceso innovador y alcanzar innovaciones de producto y proceso; asimismo, es esperable que la colaboración institucional –y con universidades en particular– sea más efectiva a la hora de conseguir nuevo conocimiento y de alcanzar innovaciones básicas que permitan sostener nuevas trayectorias tecnológicas para la empresa.

4. ANÁLISIS EMPÍRICO

4.1. BASE DE DATOS Y MUESTRA DE ANÁLISIS

El análisis empírico se desarrolla en una muestra EBT extraída del Panel de Innovación Tecnológica (PITEC)¹ para los años 2004-2007. Este panel se construye a partir de la *Encuesta de Innovación Tecnológica* en un esfuerzo conjunto del Instituto Nacional de Estadística (INE), la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) y la Fundación COTEC. Esencialmente, el PITEC aporta información sobre características de la empresa y diversos aspectos de su proceso innovador.

Para el propósito de este trabajo, necesitamos centrar el análisis en la submuestra de EBT del PITEC. Aunque no existe una definición ampliamente aceptada del concepto EBT, nos basaremos en las definiciones de Storey y Tether (1998) y de Fariñas y López (2007) para clasificar las EBT como aquellas empresas que: i) per-

¹ Para una descripción detallada del PITEC, véase Fariñas *et al.* (2005).

tenecen a un sector manufacturero de tecnología alta o media-alta², o a un sector de servicios de alta tecnología³; ii) declaran invertir en I+D interno; iii) tienen menos de 200 trabajadores; y iv) no pertenecen a ningún grupo empresarial nacional ni multinacional. Con ello, la muestra final se compone de 6.824 observaciones para el período 2004-2007.

4.2. VARIABLES

Las variables dependientes capturan los resultados innovadores empresariales para los años 2006 y 2007. Para cada año, las empresas declaran si han introducido alguna innovación en los últimos dos años. Así, en la encuesta del año 2007 los resultados innovadores pueden haberse alcanzado en el período 2005-2007. En este trabajo utilizamos tres variables dicotómicas para medir el resultado innovador: innovación en producto, innovación en proceso y patentes. La variable innovación en producto (*Producto*) toma valor 1 cuando la empresa declara haber introducido productos o servicios nuevos o que ofrecen mejoras significativas en sus características básicas, especificaciones técnicas, software incorporado u otros componentes/materiales. La variable innovación en proceso (*Proceso*) toma valor 1 cuando la empresa indica que implementó nuevos, o significativamente mejorados, procesos productivos, métodos de distribución o actividades de apoyo para sus bienes y servicios. Por último, la propensión a patentar (*Patente*) toma valor 1 cuando la empresa declara haber registrado, al menos, una patente. Esta variable se utiliza para capturar la consecución de resultados innovadores complejos y de marcado carácter científico. De hecho, los requerimientos para registrar una patente son habitualmente más rigurosos que para otras innovaciones (Beneito, 2006).

Las variables explicativas recogen la actividad de colaboración tecnológica de las EBT de la muestra. A través de variables dicotómicas se captura la decisión empresarial de colaborar con socios de mercado (clientes, proveedores y competidores), así como con socios institucionales (universidades, organismos públicos de investigación y centros tecnológicos). En un primer grupo de modelos tan solo se distingue entre estas dos categorías a través de las variables dicotómicas “*Socio mercado*” y “*Socio institucional*”. En un segundo grupo de modelos se hace una distinción más detallada del socio tecnológico de las EBT a través de seis variables dicotómicas: *Clientes*, *Proveedores*, *Competidores*, *Universidades*, *OPI* y *CT*. Para evitar problemas de simultaneidad con los resultados innovadores, todas las variables explicativas están retardadas dos períodos.

² Industria química y farmacéutica; maquinaria de oficina y material informático; componentes electrónicos; aparatos de radio, TV y comunicaciones; instrumentos médicos de precisión, óptica y relojería; construcción aeronáutica y espacial; maquinaria y equipos mecánicos; maquinaria y aparatos eléctricos; industrias del automóvil y otro material de transporte.

³ Telecomunicaciones; actividades informáticas; investigación y desarrollo.

Para controlar por el resto de la actividad innovadora de la empresa se incluyen los diversos gastos de innovación (medidos a través de logaritmos), otorgando un papel protagonista a los gastos de I+D interno. En particular se distingue entre el logaritmo de: i) gastos internos de desarrollo (*Log-Desarrollo*), ii) gastos internos de investigación aplicada (*Log-Aplicada*), iii) gastos internos de investigación básica (*Log-Básica*) y iv) otros gastos relacionados con el proceso innovador (*Log-Otros*) como los de I+D externa, diseño, formación o adquisición de maquinaria, equipos y software. Con estas variables estamos teniendo en cuenta la capacidad de absorción de la empresa, así como el rol de otras actividades innovadoras más allá de la I+D (Santamaría *et al.*, 2009). Para que haya coherencia con lo planteado para la colaboración tecnológica, estas variables también están retardadas dos periodos.

Otro control habitual en el análisis de la actividad innovadora empresarial es el tamaño. A través del logaritmo de las ventas aproximamos el tamaño de la empresa (*Tamaño*). Mediante una variable dicotómica (*Mercado UE*) recogemos la presencia de la empresa en mercados internacionales dentro de la Unión Europea. Adicionalmente, otra variable dicotómica (*Otros mercados*) captura la presencia de la empresa en otros mercados internacionales fuera de la UE. También controlaremos el efecto que pueda ejercer la obtención de financiación pública sobre el proceso innovador. La variable dicotómica "*Fin-Pública*" recoge el hecho de que la empresa haya obtenido financiación pública tanto a nivel autonómico como nacional o europeo. Por último, catorce variables dicotómicas sectoriales se incluyen en los modelos para capturar el efecto específico de cada sector (apropiabilidad, impulso de la demanda u oportunidades tecnológicas) sobre la actividad innovadora. Los sectores incorporados en los modelos son los anteriormente utilizados para definir y clasificar las EBT (manufactureros de alta y media-alta intensidad tecnológica, así como servicios intensivos en tecnología). La tabla 1 contiene los estadísticos descriptivos y las correlaciones de las variables explicativas y de control (con la excepción de las variables sectoriales).

Tabla 1.- Estadísticos descriptivos y correlaciones de las variables independientes y de control

	Media	Desv. tip.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1 <i>Universidades</i>	0,185	0,192													
2 <i>OPI</i>	0,091	0,094	0,46												
3 <i>CT</i>	0,142	0,145	0,42	0,39											
4 <i>Clientes</i>	0,148	0,156	0,40	0,34	0,41										
5 <i>Proveedores</i>	0,119	0,123	0,29	0,26	0,33	0,47									
6 <i>Competidores</i>	0,094	0,092	0,30	0,31	0,28	0,32	0,25								
7 <i>Log-Desarrollo</i>	8,197	5,107	0,11	0,09	0,10	0,13	0,15	0,12							
8 <i>Log-Aplicada</i>	6,679	5,530	0,14	0,18	0,11	0,12	0,09	0,09	-0,13						
9 <i>Log-Básica</i>	2,429	4,480	0,05	0,06	0,04	0,05	0,03	0,03	-0,01	0,17					
10 <i>Log-Otros</i>	8,264	4,916	0,20	0,15	0,20	0,19	0,16	0,13	0,18	0,15	0,04				
11 <i>Tamaño</i>	14,556	1,599	-0,05	-0,04	-0,02	0,01	0,08	-0,04	0,04	-0,01	-0,02	0,10			
12 <i>Mercado UE</i>	0,619	0,486	0,00	0,01	-0,01	-0,01	0,03	-0,02	0,04	0,04	0,03	0,05	0,43		
13 <i>Otros mercados</i>	0,516	0,497	-0,02	-0,03	-0,03	-0,02	0,02	-0,06	0,03	0,04	0,03	0,05	0,43	0,61	
14 <i>Fin-Público</i>	0,529	0,499	0,29	0,21	0,26	0,21	0,13	0,16	0,15	0,08	-0,02	0,23	-0,09	-0,04	-0,06

No se incluyen las variables "*Socio institucional*" y "*Socio mercado*" por ser dos agrupaciones de los socios ofrecidos en esta tabla.

4.3. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

En la tabla 2 se ofrecen una serie de descriptivos que nos permitirán llevar a cabo un análisis preliminar de la actividad innovadora de las EBT y, más específicamente, de su propensión a colaborar con cada socio tecnológico. Adicionalmente se muestra información sobre la relevancia que las empresas otorgan a cada socio tecnológico en cuanto a su contribución esperada en los proyectos de innovación. Aunque el objetivo de este trabajo no es comparar las EBT con otro tipo de empresas (no EBT), sí que se ofrece en esta tabla información de este segundo grupo de empresas para tener un punto de referencia e ilustrar mejor la naturaleza de las EBT.

Tabla 2.- Análisis descriptivo

	EBT (N = 6,824)	NO EBT (N = 26,443)
RESULTADOS INNOVADORES		
<i>Producto</i>	77,04%	47,03%
<i>Proceso</i>	57,61%	50,87%
<i>Patente</i>	19,81%	10,86%
SOCIO TECNOLÓGICO		
<i>Clientes</i>	14,84%	7,42%
<i>Proveedores</i>	11,97%	11,64%
<i>Competidores</i>	9,41%	5,28%
<i>Socio mercado</i>	23,40%	16,58%
<i>Universidades</i>	18,54%	10,23%
<i>OPI</i>	9,10%	5,15%
<i>CT</i>	14,17%	9,10%
<i>Socio institucional</i>	25,54%	15,74%
Importancia para el proceso innovador*		
Importancia de los clientes	1,84	1,51
Importancia de los proveedores	1,49	1,55
Importancia de los competidores	1,30	1,15
Importancia de las universidades	0,89	0,75
Importancia de los organismos públicos de investigación	0,66	0,57
Importancia de los centros tecnológicos	0,80	0,74
*Valoración de la importancia de cada socio para el proceso de innovación empresarial. Se trata de una escala de 0 a 3, donde 0 significa "irrelevante" y 3 "elevada importancia".		

Así, en primer lugar, los descriptivos muestran claramente como las EBT tienen una mayor propensión a innovar, sea cual sea el indicador elegido (siendo más claro en el caso de la innovación en producto y en la propensión a patentar). Estos datos encajan perfectamente con la naturaleza de estas empresas (suelen ser más proclives a hacer I+D) y con los sectores en los que se encuentran (dinámicos y con ciclos de vida de producto cortos, que estimulan la innovación). Por otro lado, los datos también muestran como, en general, las EBT son más propensas a colaborar tecnológicamente.

Centrándonos en el contexto específico de las EBT y en la elección del socio tecnológico, los descriptivos muestran como las universidades son el socio preferi-

do (18,54%), seguido por los clientes (14,84%) y por los centros tecnológicos (14,17%). Estos datos nos permiten interpretar que las EBT colaboran intensamente con socios institucionales. Esta información contrasta con la escasa relevancia que dichas empresas otorgan a los socios institucionales para desempeñar sus proyectos de innovación. Sirva como ejemplo la mayor valoración que asignan a los competidores con respecto a cualquier otro socio institucional. Así, mientras que esta baja valoración apunta a los socios institucionales como los menos idóneos para culminar el proceso de innovación empresarial, la elevada frecuencia de colaboración con ellos nos llevaría a pensar que son percibidos como socios más adecuados para otro tipo de actividades innovadoras, como podrían ser las de exploración. Por su parte, los socios de mercado, sobre todo los clientes, se perciben como apropiados para el desempeño de actividades innovadoras de explotación que contribuyen a la culminación del proceso de innovación empresarial. De todas formas, esto no es más que un análisis preliminar que debemos completar con un análisis econométrico.

4.4. RESULTADOS EMPÍRICOS

Para examinar el efecto de los distintos socios tecnológicos sobre la probabilidad de alcanzar resultados innovadores en las EBT se han estimado varios modelos *probit*. En la tabla 3 se presentan dos series de modelos: i) en la serie de modelos A se analiza el efecto de los distintos socios tecnológicos agrupados en dos categorías: socios de mercado (que incluye clientes, proveedores y competidores) y socios institucionales (que agrupa universidades, organismos públicos de investigación y centros tecnológicos); ii) en la serie de modelos B se analiza el impacto específico de cada socio tecnológico en la probabilidad de innovar de las EBT. En cada estimación se ofrecen los coeficientes de las variables explicativas y de control, así como el error estándar⁴.

Como se podía esperar, el impacto de los socios de mercado es positivo y significativo para la consecución de las innovaciones tanto de producto como de proceso. Distinguiendo el tipo de socio, se observa el papel relevante que siempre tienen los clientes, así como el de los proveedores para el caso específico de la innovación en proceso. Los competidores, por su parte, no tienen un efecto significativo sobre la culminación del proceso innovador en nuevos o mejorados productos y procesos. Mención especial merecen los socios institucionales. En ningún caso (ni agrupados en el modelo A, ni desglosados en el modelo B) muestran un impacto significativo sobre la probabilidad de alcanzar innovaciones en producto o en proceso. Este resultado encaja con la valoración que hacían las EBT acerca de la poca relevancia que tienen este tipo de socios tecnológicos para la culminación de su proceso inno-

⁴ Se ha analizado si los modelos presentan problemas de multicolinealidad mediante el estudio de los factores de inflación de la varianza (FIV). Los resultados de las pruebas no superan en ningún caso los umbrales a partir de los cuales existen indicios de multicolinealidad.

vador. Con respecto a la probabilidad de alcanzar patentes, los resultados son diametralmente opuestos. Son los socios institucionales –y concretamente las universidades– aquellos que contribuyen de manera significativa a la obtención de patentes. Por su lado, los socios de mercado no ejercen ningún impacto significativo sobre este tipo de resultado innovador. Este resultado sobre la probabilidad de patentar se puede interpretar en clave del rol que ejercen las universidades en las actividades de exploración para las EBT. Por otro lado, parece razonable que sean los socios institucionales –y las universidades en particular– los que tengan un efecto positivo y significativo sobre aquellas innovaciones más complejas, con un claro componente científico y en las que se debe controlar el riesgo de fugas de información.

Tabla 3.- Impacto del socio tecnológico sobre el resultado innovador de las EBT

	MODELO A			MODELO B		
	Producto	Proceso	Patente	Producto	Proceso	Patente
<i>Socio institucional</i>	-0,055 (0,071)	0,029 (0,068)	0,259 *** (0,077)			
<i>Socio mercado</i>	0,161 ** (0,073)	0,215 *** (0,069)	-0,051 (0,077)			
<i>Universidades</i>				-0,120 (0,082)	-0,028 (0,079)	0,157 ** (0,078)
<i>OPI</i>				0,055 (0,108)	0,019 (0,106)	0,159 (0,110)
<i>CT</i>				-0,008 (0,088)	0,114 (0,086)	0,107 (0,094)
<i>Clientes</i>				0,197 ** (0,092)	0,193 *** (0,088)	0,024 (0,095)
<i>Proveedores</i>				0,083 (0,096)	0,229 ** (0,092)	0,061 (0,096)
<i>Competidores</i>				-0,034 (0,099)	0,038 (0,096)	-0,006 (0,103)
<i>Log-Desarrollo</i>	0,012 ** (0,005)	-0,008 (0,005)	0,014 ** (0,006)	0,012 ** (0,005)	-0,009 (0,005)	0,013 ** (0,006)
<i>Log-Aplicada</i>	0,004 (0,005)	0,008 * (0,005)	0,010 * (0,006)	0,004 (0,005)	0,008 * (0,005)	0,009 * (0,005)
<i>Log-Básica</i>	0,011 * (0,006)	0,014 ** (0,006)	0,021 *** (0,006)	0,011 * (0,006)	0,014 ** (0,006)	0,020 *** (0,006)
<i>Log-Otros</i>	0,010 * (0,006)	0,030 *** (0,005)	0,019 *** (0,007)	0,010 * (0,006)	0,029 *** (0,005)	0,019 *** (0,007)
<i>Tamaño</i>	0,080 *** (0,021)	0,122 *** (0,019)	-0,008 (0,024)	0,077 *** (0,021)	0,116 *** (0,020)	-0,011 (0,024)
<i>Mercado UE</i>	0,206 *** (0,071)	0,106 (0,069)	0,201 ** (0,082)	0,207 *** (0,071)	0,102 (0,070)	0,193 ** (0,082)
<i>Otros mercados</i>	0,179 *** (0,068)	-0,057 (0,065)	0,108 (0,074)	0,181 *** (0,068)	-0,051 (0,066)	0,108 (0,074)
<i>Fin-Público</i>	0,022 (0,058)	-0,044 (0,054)	0,189 *** (0,065)	0,026 (0,058)	-0,051 (0,054)	0,192 *** (0,065)
Constante	-1.481 *** (0,341)	-1.977 *** (0,324)	-1.400 *** (0,381)	-1.413 *** (0,343)	-1.853 *** (0,326)	-1.332 *** (0,383)
Log-likelihood	-1.524,07	-1.766,61	1.234,12	-1.522,19	-1.759,22	1.233,29
Wald χ^2	289,57 ***	181,70 ***	214,66 ***	291,49 ***	196,59 ***	218,68 ***

Todas las regresiones incluyen variables dicotómicas sectoriales. Los errores estándar (robustos) están entre paréntesis. * $p \leq 0,10$; ** $p \leq 0,05$; *** $p \leq 0,01$.

Tal y como se podría esperar, el efecto de los gastos de innovación sobre los resultados innovadores es positivo y significativo. Los gastos internos de desarrollo ejercen un impacto positivo en la propensión de innovar en producto, mientras que para la innovación en proceso son especialmente destacables los gastos en otras actividades innovadoras (incluyendo I+D externa, pero también formación, diseño y adquisición de equipos y software). En buena lógica, para la consecución de patentes, tienen un papel altamente significativo los gastos internos en investigación básica.

Por lo que respecta al resto de controles, el tamaño empresarial muestra un efecto positivo y significativo sobre la obtención de innovaciones en producto y proceso, mientras que su efecto no es relevante para la consecución de patentes. Con respecto a la presencia de la empresa en mercados internacionales, se observa como su efecto es altamente significativo para la consecución de innovaciones en producto (tanto en países de la UE como en otros), mientras que no ejerce ningún tipo de impacto significativo sobre la obtención de innovaciones en proceso. Con respecto a la obtención de patentes, tan solo la presencia en mercados de la UE muestra un impacto positivo y significativo. Por último, la obtención de financiación pública sólo es significativa para la consecución de patentes. La base científica de estas últimas junto con los objetivos de los planes públicos de I+D+i (tanto nacionales como internacionales) podrían estar detrás de este resultado.

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las EBT compiten en entornos caracterizados por un gran dinamismo, ciclos de vida del producto cortos y un constante cambio tecnológico. Para ello, el desarrollo de innovaciones es fundamental para mantener su competitividad y supervivencia. En su estrategia innovadora, las EBT deben desempeñar actividades de explotación que se concreten en nuevos productos y procesos, así como explorar nuevas trayectorias y oportunidades que incrementen sus capacidades tecnológicas futuras. Sin embargo, las reducidas dimensiones de estas organizaciones junto con las restricciones en su dotación de recursos limitan su capacidad para combinar de manera óptima tales actividades de explotación y exploración. En este contexto, la colaboración tecnológica puede aportar las capacidades y conocimientos críticos tanto para culminar con éxito el proceso innovador de las EBT como para apoyar la búsqueda de nuevas oportunidades y trayectorias tecnológicas.

Este trabajo analiza el papel de la colaboración tecnológica de las EBT en la mejora de su capacidad innovadora. Partimos de la premisa de que la contribución de cada socio tecnológico en los resultados innovadores es diferente, en tanto que cada tipo de socio permite acceder a recursos y conocimientos distintos. Para examinar estas diferencias distinguimos entre socios institucionales (universidades, OPI y CT) y socios de mercado (clientes, proveedores y competidores). Nuestros planteamientos apuntan que los socios institucionales son los más apropiados para

el desempeño de actividades de exploración, mientras que los socios de mercado tendrán una contribución más relevante en la culminación del proceso innovador en nuevos productos y procesos.

El estudio nos muestra que la colaboración tecnológica es una alternativa interesante para las EBT a la hora de mejorar sus resultados innovadores. La colaboración vertical, sobre todo con clientes, parece ser la mejor opción cuando la EBT pretende concluir un proceso innovador y culminar con una innovación de producto o servicio. Los proveedores, como era de esperar, tienen un mayor impacto en la innovación de proceso. Este impacto positivo de la colaboración vertical sobre la consecución de innovaciones en producto y proceso es coherente con el observado por otras investigaciones empíricas realizadas en otros sectores y contextos geográficos (Miotti y Sachwald, 2003; Faems *et al.*, 2005; Nieto y Santamaría, 2007). En cambio, la colaboración institucional no ejerce ningún efecto significativo en los resultados asociados con la culminación del proceso innovador. Por su parte, las universidades sí que se muestran como un socio adecuado para la consecución de patentes. Este resultado es coherente con las conclusiones a las que llegaban Laurson y Salter (2004). En su estudio para empresas manufactureras, estos autores encontraban que la relación empresa y universidad era fructífera únicamente para el conjunto de empresas que competían en sectores emergentes basados en la ciencia (como es el caso de las EBT). Además, el hecho de encontrar una mayor probabilidad de alcanzar patentes para las empresas que cooperan con universidades podría explicarse por la búsqueda por parte de las EBT de socios adecuados cuando tienen preocupaciones por la apropiabilidad de los resultados. Dado que tienen escasos incentivos para comportarse de manera oportunista, las universidades serían el socio preferido en estos contextos (Bercovitz y Feldman, 2007).

Los resultados obtenidos en los análisis econométricos confirman las intuiciones que se desprendían de los resultados descriptivos. Las valoraciones que las EBT hacían de los distintos socios dejaban entrever que los socios más valorados para culminar el proceso innovador eran clientes y proveedores. Los socios institucionales eran los menos valorados para este objetivo. Pues bien, los resultados obtenidos son acordes con la percepción de las EBT, al no encontrar impactos positivos en la consecución de innovaciones de producto y proceso. Sin embargo, las EBT colaboran intensamente con socios institucionales y, sobre todo, con universidades. Una explicación plausible de estas alianzas es que las empresas buscan en los socios institucionales un apoyo para el desempeño de otras actividades, como pueden ser las de exploración. El impacto de la colaboración con universidades sobre la probabilidad de patentar se podría interpretar como una evidencia adicional a este respecto.

Este trabajo ofrece implicaciones para la academia, la política y la gestión empresarial. En los países desarrollados podemos encontrar un interés creciente y generalizado por parte de los gobiernos y de los académicos en el papel de las universidades en el desarrollo y mejora de la actividad empresarial. En nuestro país se es-

tán desarrollando importantes inversiones en parques científicos y tecnológicos, en muchas ocasiones vinculados a universidades. Los objetivos de los parques científicos incluyen facilitar la transferencia tecnológica de las universidades, promover la formación de EBT, impulsar el crecimiento de empresas de alta tecnología ya existentes y fomentar las alianzas estratégicas. Como se ha visto en este trabajo, las relaciones tecnológicas de las EBT con universidades resultan provechosas, sobre todo en actividades de exploración. En buena medida, los mejores resultados redundarán después en nuevas líneas de actuación, nuevos productos o nuevos mercados que la empresa podrá atender. En definitiva, se obtendrán empresas más innovadoras y con más posibilidades de competir de forma eficiente en los mercados globales actuales. En este sentido, un adecuado desarrollo y gestión de las relaciones con las universidades –en muchos casos mediante parques científicos– debería reflejarse en impactos positivos en el ámbito del desarrollo económico regional y local, de la creación de empleo y de la mejora del tejido industrial y tecnológico de aquellas regiones que pueden estar más deprimidas económicamente.

Las recomendaciones para los gestores de EBT pondrían el énfasis en la contribución de la colaboración tecnológica a la mejora de sus resultados de innovación. En particular, se podría indicar que los clientes y proveedores parecen ser fuentes más directas de innovación relacionada con la explotación de las capacidades existentes en la empresa, mientras que en ese plano las universidades tendrían un papel más modesto ya que su contribución más importante es en el ámbito de la exploración, que puede ser fundamental para competir en sectores como los de las EBT.

El trabajo no está exento de limitaciones que, de abordarse en otros trabajos, permitirán dar lugar a futuras investigaciones en este tópico. Así, contamos con medidas de innovación que hemos asimilado como resultados de explotación y exploración; no obstante, pueden existir refinamientos para esas medidas que permitan establecer conclusiones más precisas sobre el rol de las universidades y de otros socios tecnológicos en la consecución de resultados innovadores de una u otra índole. Por otra parte, estamos teniendo en cuenta una definición amplia de EBT; esta catalogación tiene la ventaja de permitir sacar conclusiones generalizables a distintos sectores de actividad pero, a su vez, puede que esté contemplando realidades muy heterogéneas, industrias muy distintas, en las que encontramos un grado de apropiabilidad de las innovaciones diferente, distintas formas de competir o distinto dinamismo tecnológico. Futuras investigaciones podrían restringir el análisis a muestras más homogéneas –en una industria concreta– o emplear medidas más restrictivas para catalogar el fenómeno de las EBT.

BIBLIOGRAFÍA

AHUJA, G. (2000): “Collaboration Networks, Structural Holes, and Innovation: A Longitudinal Study”, *Administrative Science Quarterly*, 45, pp. 425-455.

- AMARA, N.; LANDRY, R. (2005): "Sources of Information as Determinants of Novelty of Innovation in Manufacturing Firms: Evidence from the 1999 Statistics Canada Innovation Survey", *Technovation*, 25, pp. 245-259.
- BAYONA, C.; GARCÍA MARCO, T.; HUERTA, E. (2003): "¿Cooperar en I+D? Con quién y para qué", *Revista de Economía Aplicada*, 31 (11), pp. 103-134.
- BECKER, W.; DIETZ, J. (2004): "R&D Co-operation and Innovation Activities of Firms: Evidence for the German Manufacturing Industry", *Research Policy*, 33, pp. 209-223.
- BENEITO, P. (2006): "The Innovative Performance of In-House and Contracted R&D in Terms of Patents and Utility Models", *Research Policy*, 35, pp. 502-517.
- BERCOVITZ, J.E.L.; FELDMAN, M.P. (2007): "Fishing Upstream: Firm Innovation Strategy and University Research Alliances", *Research Policy*, 36, pp. 930-948.
- BUGANZA, T.; GERST, M.; VERGANTI, R. (2010): "Adoption of NPD Flexibility Practices in New Technology-Based Firms", *European Journal of Innovation Management*, 13 (1), pp. 62-80.
- CHUNG, S.; KIM, G.M. (2003): "Performance Effects of Partnership Between Manufacturers and Suppliers for New Product Development: The Supplier's Standpoint", *Research Policy*, 32, pp. 587-603.
- DREIER, I.; JØRGENSEN, B.H. (2006): "The Dynamic Creation of Knowledge: Analysing Public-Private Collaborations", *Technovation*, 25, pp. 83-94.
- FAEMS, D.; VAN LOOY, B.; DEBACKERE, K. (2005): "Interorganizational Collaboration and Innovation: Toward a Portfolio Approach", *Journal of Product Innovation Management*, 22, pp. 238-250.
- FARIÑAS, J.C.; LÓPEZ, A. (2007): "Las empresas pequeñas de base tecnológica en España: delimitación, evolución y características", *Economía Industrial*, 363, pp. 149-160.
- FONTES, M.; COOMBS, R. (2001): "Contribution of New Technology-Based Firms to the Strengthening of Technological Capabilities in Intermediate Economies", *Research Policy*, 30, pp. 79-97.
- FORREST, J.E. (1990): "Strategic Alliances and the Small Technology-Based Firm", *Journal of Small Business Management*, 28 (3), pp. 37-45.
- HAGEDOORN, J. (1993): "Understanding the Rationale of Strategic Technology Partnering: Interorganisational Modes of Co-operation and Sectoral Differences", *Strategic Management Journal*, 14, pp. 371-385.
- HAGEDOORN, J.; DUYSTERS, G. (2002): "Learning in Dynamic Inter-Firm Networks-The Efficacy of Quasi-Redundant Contracts", *Organization Studies*, 23 (4), pp. 525-548.
- HOANG, H.; ROTHARMEL, F. (2005): "The Effect of General and Partner-Specific Alliance Experience on Joint R&D Project Performance", *Academy of Management Journal*, 48 (2), pp. 332-345.
- KOGUT, B. (1988): "Joint Ventures: Theoretical and Empirical Perspectives", *Strategic Management Journal*, 9, pp. 312-332.
- LAURSEN, K.; SALTER, A. (2004): "Searching High and Low: What Types of Firms Use Universities as a Source of Innovation?", *Research Policy*, 33, pp. 1201-1215.
- LEONARD-BARTON, D. (1995): *Wellsprings of Knowledge: Building and Sustaining the Sources of Innovation*. Boston, MA: Harvard Business School Press.
- LIKER, J.; COLLINS, P.; HULL, F.M. (1999): "Flexibility and Standardization: Test of a Contingency Model of Product Design-Manufacturing Integration", *Journal of Product Innovation Management*, 16, pp. 248-267.

- LUNDEVALL, B.A. (1992): "User-Producer Relationships, National Systems of Innovation and Internationalization", en B.A. Lundvall [ed.]: *National Systems of Innovation*. London: Pinter.
- MARCH, J.G. (1991): "Exploration and Exploitation in Organizational Learning", *Organization Science*, 2 (1), pp. 71-87.
- MIOTTI, L.; SACHWALD, F. (2003): "Co-operative R&D: Why and with Whom? An Integrated Framework of Analysis", *Research Policy*, 32, pp. 1481-1499.
- MOTOHASHI, K. (2005): "University-Industry Collaborations in Japan: The Role of New Technology-Based Firms in Transforming the National Information System", *Research Policy*, 34, pp. 583-594.
- NIETO, M.J.; SANTAMARÍA, L. (2007): "The Importance of Diverse Collaborative Networks for the Novelty of Product Innovation", *Technovation*, 27, pp. 367-377.
- O'REILLY, C.A.; TUSHMAN, M.L. (2004): "The Ambidextrous Organization", *Harvard Business Review*, 82, pp. 74-81.
- PAVITT, K. (2001): "Public Policies to Support Basic Research: What can the Rest of the World Learn from US Theory and Practice? (and what they Should not Learn)", *Industrial and Corporate Change*, 10, pp. 761-779.
- SANTAMARÍA, L.; NIETO, M.J.; BARGE, A. (2009): "Beyond Formal R&D: Taking Advantage of Other Sources of Innovation in Low and Medium Technology Industries", *Research Policy*, 38, pp. 507-517.
- STOREY, D.J.; TETHER, B.S. (1998): "New Technology-Based Firms in the European Union: An Introduction", *Research Policy*, 26, pp. 933-946.
- TETHER, B. (2002): "Who Co-operates for Innovation, and Why. An Empirical Analysis", *Research Policy*, 31, pp. 947-967.
- THORNHILL, S. (2006): "Knowledge, Innovation and Firm Performance in High- and Low-Technology Regimes", *Journal of Business Venturing*, 21 (5), pp. 687-703.
- TIDD, J.; TREWHELLA, M. (1997): "Organisational and Technological Antecedents for Knowledge Acquisition and Learning", *R&D Management*, 27, pp. 359-375.
- VON HIPPEL, E. (1988): *Sources of Innovation*. Oxford: Oxford University Press.
- WHITLEY, R. (2002): "Developing Innovative Competences: The Role of Institutional Frameworks", *Industrial and Corporate Change*, 11, pp. 497-528.