



UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

documentos
de
trabajo

Documento de Trabajo 04-07
Serie de Economía de la Empresa 04
Septiembre 2004

Departamento de Economía de la Empresa
Universidad Carlos III de Madrid
Calle Madrid, 126
28903 Getafe (España)

IDONEIDAD DEL SOCIO TECNOLÓGICO. UN ANÁLISIS CON DATOS DE PANEL

Lluís Santamaría¹ y Jordi Surroca²

Resumen

El objetivo del presente trabajo consiste en identificar el socio más adecuado para llevar a cabo una cooperación tecnológica. Con esta finalidad, proponemos un modelo empírico que interrelaciona las motivaciones para cooperar, la elección del socio tecnológico y el impacto que éste tiene sobre las actividades de innovación tecnológica. Para la estimación de nuestro modelo, hemos contado con los datos de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales para los años 1999, 2000 y 2001. Los resultados de la aplicación sugieren que las empresas, cuando persiguen objetivos tecnológicos, optan como primera opción por llegar a acuerdos de colaboración con clientes y proveedores. Sin embargo, el impacto tecnológico de los organismos de investigación (universidades y centros tecnológicos) es superior, tanto en términos de la culminación del proceso innovador –en nuevos productos y/o procesos– como en la contribución al aprendizaje tecnológico de la empresa –incentivando la generación de activos intangibles—. Este resultado pone de relieve 1) que los organismos de investigación tienen potencial para jugar un papel crucial como instituciones de apoyo tecnológico al tejido industrial, pero 2) que el conocimiento de dicha institución por parte del sector productivo es aún escaso.

Palabras clave: Cooperación, Innovación, I+D, Socio tecnológico, Recursos y capacidades.

¹ Departamento de Economía de la Empresa, Universidad Carlos III de Madrid. Calle Madrid, 126. 28903 - Getafe Madrid. Tel.: +34-91 624 86 43. Fax: +34-91 624 96 07. E-mail: lsantama@emp.uc3m.es

² Departamento de Economía de la Empresa, Universidad Carlos III de Madrid. Calle Madrid, 126. 28903 - Getafe Madrid. Tel.: +34-91 624 86 40. Fax: +34-91 624 96 07. E-mail: jurroca@emp.uc3m.es

1. Introducción

El importante aumento en el número de cooperaciones tecnológicas durante los últimos 20 años (OCDE 2002) ha motivado un interés creciente en el ámbito empresarial, político y, por supuesto, académico. Con respecto a este último, Hagedoorn et al. (2000) y Caloghirou et al. (2003) se hacen eco de la gran proliferación de investigaciones, teóricas y empíricas, que analizan diversos aspectos relacionados con la cooperación tecnológica. En este sentido, la literatura sobre Organización Industrial ocupa un lugar destacado. En esencia, la Organización Industrial orienta la investigación hacia el análisis formal de la relación entre la decisión de cooperar en I+D, los flujos de información (spillovers), y con ellos la problemática asociada a la apropiabilidad de los resultados del acuerdo, y finalmente, el impacto que tiene todo ello en términos de esfuerzo innovador (d'Aspremont y Jacquemin, 1988; Kamien et al., 1992; De Bondt, 1997). Sin embargo, la mayoría de estos trabajos apenas nos aportan argumentos acerca de la idoneidad y selección del socio tecnológico.

Por su parte, las investigaciones empíricas han tratado de contrastar algunas de las proposiciones teóricas que se han formulado desde la literatura de la Organización Industrial, la Teoría de los Costes de Transacción o los enfoques de la Dirección Estratégica. En este sentido, encontramos una diversidad de trabajos que analizan empíricamente la decisión de cooperar con respecto a: i) la existencia “spillovers” (Cassiman y Veugelers, 2002); ii) el tamaño de la empresa y su orientación tecnológica (Kleinknecht y van Reijnen, 1992; Colombo y Garrone, 1996; Dutta y Weiss, 1997); iii) las motivaciones que subyacen tras esa decisión (Kleinknecht y van Reijnen, 1992; Bayona et al, 2001; Tether, 2002; Miotti y Sachwald, 2003; Becker y Dietz, 2004). Sin embargo, tal como Gulati (1995) y Mowery et al. (1998) sugieren, aún queda mucho por hacer y entender acerca de las razones que conducen a la elección del socio tecnológico.

Precisamente, algunos trabajos recientes apuntan trazos distintivos sobre la cooperación tecnológica con un tipo de socio específico (Fritsch y Lukas, 2001; Tether, 2002; Bayona et al., 2002 y 2003; Miotti y Sachwald, 2003). De todas formas, con la notable excepción del trabajo de Miotti y Sachwald (2003), la mayoría de estos trabajos no tienen en cuenta el impacto que el socio puede suponer para el comportamiento innovador de las empresas.

Así, el objetivo de este trabajo es el de avanzar en la dirección anterior: proporcionar nueva evidencia empírica que nos permita identificar cuál es **el socio más adecuado para llevar a cabo una cooperación tecnológica**. Más aún, tenemos especial interés en la identificación de las razones que nos llevarían a considerar los organismos de investigación (universidades y centros tecnológicos) como el socio tecnológico más apropiado, con respecto a clientes y/o proveedores (cooperación vertical)².

Siguiendo la senda abierta por Miotti y Sachwald (2003), nuestra aportación es novedosa porque i) propone un marco teórico para analizar la idoneidad del socio tecnológico; ii) utiliza un panel de datos basados en la industria española; iii) propone una aplicación metodológica en la que se controla la endogeneidad existente entre la decisión de cooperar y las actividades de innovación tecnológica. Con esta finalidad, el trabajo se estructura de la siguiente forma. En primer lugar, desarrollamos un modelo teórico que ayuda a razonar cuándo será más conveniente cooperar con un socio u otro. A continuación se describen los datos y se detalla el modelo empírico que conjuga las motivaciones latentes para cooperar y el impacto que esta cooperación tiene sobre una serie de indicadores

¹² En este trabajo, no consideraremos la cooperación con competidores, dado el limitado peso que suponen en la muestra.

tecnológicos. A partir de ahí, se mostrarán y discutirán los resultados obtenidos. Finalmente, se detallan las conclusiones más relevantes del estudio.

2. Planteamiento teórico

La razón subyacente que lleva a una empresa a tomar la decisión de colaborar tecnológicamente no es irrelevante, pues el objetivo que la empresa persigue con esa colaboración determinará el socio más conveniente (Miotti y Sachwald, 2003). Sin embargo, la elección final del socio no dependerá únicamente de las razones que llevan a la empresa a buscar ese apoyo tecnológico externo. De alguna forma, una vez definido el objetivo, la elección del socio más adecuado estará sujeta a la valoración de dos efectos de signo contrario (Becker y Dietz, 2004):

- Cómo cubre ese socio las necesidades de la empresa (coherencia con los objetivos). En definitiva, cuáles son los recursos y capacidades que puede aportar.
- Los problemas relacionales que pueda entrañar la cooperación con ese socio (por ejemplo, costes de transacción derivados de un comportamiento oportunista).

La dificultad radica en la observabilidad del *trade-off* anterior, lo que nos lleva a buscar aproximaciones que nos ayuden a detectar la valoración latente (en definitiva, un análisis coste – beneficio) que hace la empresa y que, finalmente, conduce a la elección del socio. Para ello, proponemos un planteamiento teórico que se sustenta en dos pilares: i) las preferencias por un socio serán explicadas en función de su ajuste a los objetivos que persigue la empresa con la cooperación; ii) se valorará el socio como un recurso externo que contribuye a la obtención de resultados del proceso de innovación tecnológica.

2.1. Razones que conducen a la elección del socio

En principio, la empresa tiene tres alternativas para innovar: la cooperación tecnológica, la realización interna o la compra directa al exterior (Cassiman, 1999). Por tanto, cuando una empresa está cooperando, ello significa que ha elegido esta alternativa para alcanzar unos objetivos tecnológicos determinados *ex-ante*. Es más, como plantean Miotti y Sachwald (2003), la elección del socio tecnológico estará guiada en gran medida por esos objetivos que se están persiguiendo. En este contexto, la cuestión relevante a analizar son las razones que han motivado tal cooperación.

A tal efecto, los trabajos de Hagedoorn (1993), Cassiman (1999), Hagedoorn et al. (2000), Bayona et al. (2001) o Caloghirou et al. (2003) ofrecen una detallada revisión de las motivaciones que conducen a una empresa a cooperar tecnológicamente, derivadas de las proposiciones teóricas formuladas desde la literatura de la Organización Industrial, la Teoría de los Costes de Transacción o los enfoques de la Dirección Estratégica. Estas motivaciones son muy diversas: compartir costes y riesgos relacionados con las actividades de I+D, evitar duplicidad de esfuerzos, internalizar los flujos de información, obtener financiación complementaria para la actividad de I+D, acceder a recursos y habilidades complementarias, entrar en nuevos mercados, ampliar el rango de productos, etc.

En línea con la propuesta de Hagedoorn (1993), adoptada también por Bayona et al. (2001), entendemos que la diversidad de motivos que explican la cooperación tecnológica se pueden resumir bajo la siguiente denominación: i) motivos relacionados con la consecución de objetivos tecnológicos; ii) motivos relacionados con el acceso a nuevos mercados y búsqueda de oportunidades.

Una vez definidos los motivos para cooperar, la cuestión clave que queremos dirimir son las razones que llevan a elegir el socio tecnológico. Nuestro planteamiento es que las

anteriores motivaciones para cooperar tecnológicamente incidirán de manera distinta en función de quien sea el socio tecnológico elegido. Esto es, dado un objetivo concreto que la empresa persigue alcanzar a través de la cooperación tecnológica, por ejemplo, acceder a un mercado extranjero, habrá socios que tendrán una mayor probabilidad de ser elegidos frente a otros.

Pese a la existencia de gran diversidad de motivaciones, la principal razón por la que una empresa decide cooperar tecnológicamente es la culminación del proceso de innovación en productos o procesos nuevos o mejorados. A tal fin, son varios los estudios que apuntan que la cooperación vertical –con clientes y/o proveedores–, es más probable cuando la empresa persigue una investigación más aplicada relacionada con el proceso de producción o la generación y comercialización de nuevos productos (Gemünden et al. 1992; Shaw, 1994; Peters y Becker, 1998; Mason y Wagner, 1999; Tether 2002; Bayona et al.; 2003). Esto nos lleva a formular la primera hipótesis con respecto a un criterio de selección del socio tecnológico.

Hipótesis 1: *Si una empresa necesita cooperar con el objetivo de culminar el proceso de innovación con nuevos (o mejorados) productos o procesos, es más probable que busque el apoyo de un proveedor o un cliente (cooperación vertical) que el de una universidad o un centro tecnológico (cooperación con organismos de investigación).*

La empresa también puede recurrir al apoyo externo para llevar a cabo una investigación más genérica y precompetitiva con la finalidad de mejorar su capacidad tecnológica. En tal caso, el objetivo tecnológico que persigue la empresa no es la culminación del proceso innovador sino el incremento de sus activos intangibles (dominio de tecnologías incipientes, adaptación de nuevos conocimientos, mejorar las habilidades de su personal

investigador, etc.). La literatura nos ofrece una gran cantidad de trabajos que apuntan a los organismos de investigación (OI, en adelante) como el socio más adecuado cuando el objetivo tecnológico es más genérico (Arora y Gambardella, 1990; Bailetti y Callahan, 1992; Gemünden et al., 1992; Bonaccorsi y Piccaluga, 1994; Tidd y Trehwella, 1997; Sakakibara, 1997, 2001a, 2001b; Cassiman y Veugelers, 2002; Miotti y Sachwald, 2003). A partir de ahí, la segunda hipótesis relacionada con la selección del socio se formula en el siguiente sentido:

Hipótesis 2: *Si una empresa persigue una mejora de su capacidad tecnológica, es más probable que el socio elegido para cooperar sea un organismo de investigación en lugar de un cliente o un proveedor.*

En ocasiones, tras una cooperación tecnológica reside el objetivo de encontrar un socio que facilite el acceso a financiación pública que permita el desarrollo de actividades tecnológicas. En este sentido, son varios los autores que señalan a la cooperación con organismos de investigación como vía para la obtención de fondos para la investigación (Sternberg, 1990; Bonaccorsi y Piccaluga, 1994; Ham y Mowery, 1998; Rogers et al., 1998; COTEC, 1998; Cassiman y Veugelers, 2002; Miotti y Sachwald, 2003). En el caso español, un ejemplo ilustrativo y reciente lo encontramos en la iniciativa del Ministerio de Ciencia y Tecnología a través del Programa de Fomento de Innovación Tecnológica (PROFIT). En el periodo 2000-2003, el 53 % de los proyectos cooperativos que recibieron financiación de este programa tenían la presencia de un centro tecnológico y/o universidad³. Con todo ello, formulamos otra hipótesis sobre la selección del socio tecnológico en el siguiente sentido:

Hipótesis 3: *Cuando la empresa persigue la obtención de fondos públicos para financiar sus actividades tecnológicas, la probabilidad de elegir a un*

³ Ello sin tener en cuenta los casos en los que participaban otros Organismos de Investigación como los Centros Públicos de Investigación.

organismo de investigación como socio es más elevada que la de un cliente o un proveedor.

La cooperación tecnológica no está dirigida únicamente hacia la consecución de objetivos puramente tecnológicos, sino que también puede estar motivada por otros factores relacionados con el acceso a mercados y la búsqueda de oportunidades: internacionalización, expansión gama productos o entrada en nuevos mercados (Hagedoorn, 1993; Bayona et al., 2001). Cuando el motivo que lleva a cooperar tecnológicamente es el de acceder a nuevos mercados (nacionales o internacionales), la cooperación vertical constituye la alternativa preferida (Jorde y Teece, 1992; Tidd y Trewhella, 1997; Tether, 2002). La idea es que el socio de una cooperación vertical, ya sea un cliente o un proveedor, tiene un mayor conocimiento de la situación del mercado y de las oportunidades que puede ofrecer. Es por ello que formulamos la siguiente hipótesis sobre la selección del socio:

Hipótesis 4: *Cuando, tras una cooperación tecnológica, la empresa tiene una importante motivación adicional para acceder a nuevas oportunidades de mercado, es más probable que elija a un cliente o a un proveedor como socio tecnológico con respecto a los organismos de investigación.*

La influencia que ejercen el tamaño empresarial y las características de la industria sobre la propensión a cooperar tecnológicamente ha sido analizada en numerosas investigaciones, aunque los resultados no son concluyentes, como sostiene Bayona et al. (2003). Por ello, la relación entre el tamaño de la empresa y la elección del socio tecnológico será aún menos clara.

En cuanto a la influencia del sector en el que opera la empresa y la elección del socio, no disponemos de fundamentos teóricos ni de evidencia empírica que nos permitan formular una hipótesis clara. Sin embargo, recogemos los argumentos de Cassiman y Veugelers

(2002), para postular que las características tecnológicas sectoriales (grado de apropiabilidad y oportunidades tecnológicas) y, especialmente, la dinámica de cooperación (más o menos intensa) jugarán un papel decisivo en la decisión final de cooperar verticalmente o con un organismo de investigación.

2.2. Impacto del socio sobre las actividades de innovación tecnológica

En la sección previa, hemos analizado las razones para cooperar, lo que nos ha permitido pronosticar cuál es el socio preferido: aquél que se ajusta más al objetivo que la empresa pretende alcanzar con el acuerdo cooperativo. Ahora, nuestro interés se centra en analizar el posible impacto que ejerce cada socio sobre las actividades de innovación tecnológica. De este modo, será posible aportar más argumentos sobre la idoneidad de cada tipo de socio y, con ello, aproximarnos a la valoración latente que hace la empresa previa a su selección.

El marco teórico que vamos a utilizar es el enfoque basado en los recursos, o “Resource based view” (en adelante, RBV). La RBV sugiere que una empresa obtendrá unos resultados superiores a los de sus competidores, si es capaz de gestionar adecuadamente sus recursos físicos, financieros, humanos y organizativos, para generar unos recursos intangibles difíciles de imitar por la competencia (Dierickx y Cool, 1989; Barney, 1991; Amit y Schoemaker, 1993).

En este sentido, el marco general que propone la RBV, ha sido recientemente extendido al estudio de las actividades de innovación tecnológica (Mowery et al., 1998; Galende y Suárez, 1999; Galende y de la Fuente, 2003; Miotti y Sachwald, 2003). En estos trabajos se postula que la obtención de una innovación es resultado, fundamentalmente, del

desarrollo de una serie de competencias en el seno de la organización⁴. El planteamiento básico es que la adecuada gestión de los recursos internos proporcionará a la empresa unos activos intangibles, difíciles de replicar, que guiarán el proceso de desarrollo tecnológico hacia la consecución de la innovación. Sin embargo, las empresas no siempre serán capaces de generar internamente estos activos intangibles, por diferentes motivos:

- Por no disponer de unos adecuados recursos internos (financieros, humanos, tecnológicos...) para su generación.
- O, pese a tener recursos, debido a los clásicos fallos de mercado enunciados por Arrow (1962): incertidumbre, inapropiabilidad e indivisibilidad. Estos fallos pueden desincentivar el desempeño de actividades para la generación de tales intangibles (por ejemplo, realizar esfuerzos en I+D).

Si la empresa no genera estos activos intangibles, una alternativa son las transacciones de mercado. Sin embargo, estas transacciones son difíciles de organizar y están sujetas a elevados problemas relacionales (Pisano, 1990). Tales problemas dificultan la adquisición de capacidades tecnológicas de organizaciones externas (Mowery et al., 1998). En este contexto, las alianzas tecnológicas y otras formas de colaboración entre organizaciones pueden concebirse, dentro del enfoque basado en los recursos, como una solución intermedia entre el mercado y la jerarquía, pues presentan características comunes de ambos mecanismos de coordinación (Kogut, 1988; Hamel, 1991). Así, la RBV sugiere que las empresas que desarrollan proyectos de investigación arriesgados, complejos o que requieren muchos recursos (físicos, humanos y financieros), intentarán establecer acuerdos de cooperación al ser la forma más eficiente de organizar las actividades de I+D (Miotti y Sachwald, 2003). Por tanto, los socios tecnológicos pueden contemplarse como una respuesta a las necesidades

⁴ A su vez, este enfoque minimiza el impacto que suponen los factores externos (p.e. la rivalidad empresarial de la industria donde ésta participa), a diferencia de lo que sostienen los trabajos basados en la teoría de la organización industrial.

inherentes al proceso de desarrollo tecnológico, y en muchos casos, son la única vía si la empresa quiere competir con garantías (ante la ausencia de recursos internos).

Llegados a este punto, la cuestión inmediata es, ¿qué socio tendrá un impacto más significativo sobre las actividades de innovación tecnológica? Para responder a esta pregunta, debemos definir previamente cuáles son los objetivos básicos de las actividades de innovación tecnológica. Siguiendo las propuestas de Betz (1987), Gold (1989) y Bailetti y Callahan (1992), entendemos que tales objetivos se pueden resumir en dos: i) desarrollar las capacidades tecnológicas de la organización; ii) culminar el proceso innovador en nuevos, o mejorados, productos y/o procesos.

En este sentido, Miotti y Sachwald (2003) señalan que los organismos de investigación, en su calidad de socio tecnológico, incrementan las capacidades de investigación de las empresas y las acerca a la frontera tecnológica. Este resultado es consistente con la evidencia proporcionada por Izushi (2003), según la cual un tipo de organismo de investigación, el centro tecnológico, desempeña un papel fundamental en el aprendizaje tecnológico de las Pymes japonesas. Esto nos lleva a formular la siguiente hipótesis sobre el impacto del socio tecnológico:

Hipótesis 5: *Cuando la empresa persigue una mejora de sus capacidades tecnológicas, la cooperación con OI supone un impacto mayor que la cooperación vertical.*

Paralelamente, la evidencia ofrecida por Miotti y Sachwald (2003) sugiere que la cooperación vertical tendrá un impacto más significativo en la consecución de innovaciones en producto (por el mayor conocimiento del mercado y, con él, de las necesidades del consumidor) y en proceso (por su mayor cercanía a la realidad industrial). Así pues, la

segunda hipótesis sobre el impacto del socio tecnológico se formula en los términos siguientes:

Hipótesis 6: *Cuando la empresa persigue la consecución de innovaciones en producto y/o proceso, la cooperación vertical debería tener un impacto más significativo que la cooperación con OI.*

Además de los recursos internos y externos, las características sectoriales también condicionarán el resultado de las actividades tecnológicas. En la explicación de la influencia sectorial en la actividad tecnológica de la empresa, las investigaciones empíricas identifican tres explicaciones (ver un resumen en Cohen, 1995): la demanda en el mercado de productos, las oportunidades tecnológicas y las condiciones de apropiabilidad.

En resumen, en este segundo bloque teórico los resultados tecnológicos –tanto innovaciones como generación de intangibles– se explican por: 1) los recursos internos de las empresas –financieros, humanos, tecnológicos y organizativos–, 2) las características sectoriales, pero también por 3) los recursos externos –tangibles e intangibles– que aportan las organizaciones con las que se coopera.

3. Datos y metodología

Los datos utilizados en este estudio proceden de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE), que realiza la Fundación Empresa Pública (FUNEP). La ESEE es una encuesta dirigida a un panel de empresas españolas representativo de las industrias manufactureras españolas. Una importante característica de la ESEE es que la información presenta una estructura de panel, donde hay entradas y salidas de empresas debido a modificaciones en la naturaleza jurídica de las mismas, fusiones, absorciones, escisiones,

etcétera. Todo ello va configurando una estructura de panel incompleto en el que cada año figuran aproximadamente 1800 empresas⁵.

La encuesta de 1998 fue la primera en que se recogió si una empresa había colaborado tecnológicamente y con quién lo había hecho. Sin embargo, por cuestiones de disponibilidad de datos hemos trabajado con información a partir del año 1999, lo que nos ha permitido construir un panel completo para los años 1999, 2000 y 2001. Hemos prescindido de aquellas empresas que no presentaban la información básica en el periodo considerado. Así, 929 empresas se han mantenido en la encuesta a lo largo del trienio, lo que configura nuestra muestra total compuesta por 2787 observaciones-año.

Es importante destacar que en este trabajo, al igual que en Fritsch y Lukas (2001) o Miotti y Sachwald (2003), hemos considerado a todas las empresas que responden a dicha encuesta, sin discriminar entre las empresas que innovan y las que no. Con ello, evitamos el sesgo que presentan otros estudios que únicamente analizan el comportamiento de las empresas que innovan (Bayona et al., 2001, 2002, 2003; Tether, 2002; Cassiman y Veugelers, 2002).

3.1. Descripción de las variables explicativas

A partir de la información contenida en la ESEE, hemos construido las variables que trataremos de explicar en la aplicación empírica: los indicadores de innovación tecnológica y de cooperación tecnológica.

La cooperación tecnológica. La primera cuestión a tener en cuenta es qué entenderemos por colaboración tecnológica. En este sentido, Hagedoorn (1993) formula una tipología de colaboraciones tecnológicas que abarca desde los proyectos conjuntos de I+D

⁵ Para más detalles ver Fariñas y Jaumandreu (2000).

⁷ En este trabajo no analizaremos un indicador de output muy utilizado como son las patentes.

hasta la compra directa de tecnología. Esta concepción de colaboración tecnológica es diferente a la expuesta por Cassiman (1999), quien entiende que estos acuerdos implican, necesariamente, una participación explícita de los socios en el proyecto.

En este trabajo, adoptaremos la concepción más amplia de Hagedoorn (1993), coherente con Granstand et al. (1992) y García Canal (1995). Esta decisión la hemos tomado por dos razones relacionadas con nuestra muestra: 1) el 20% de las empresas que colaboran tecnológicamente no han realizado actividades de I+D internas, y 2) desconocemos si en el proyecto de cooperación hay una participación explícita de todos los socios.

En el cuestionario, se preguntaba a las empresas acerca de si, en el último año, habían realizado las siguientes acciones: colaboración con universidades y/o centros tecnológicos, colaboración tecnológica con clientes, y colaboración tecnológica con proveedores. En los tres casos, la respuesta podía ser afirmativa o negativa. En este trabajo, hemos distinguido entre colaborar con un organismo de investigación (universidad y/o centro tecnológico) y la cooperación vertical (con clientes y/o proveedores). Por ello, hemos construido dos variables dicotómicas, una para la cooperación con organismos de investigación (*CoopOI*) y otra para la cooperación vertical (*CoopVert*). Como se puede observar en la tabla 1, de todas las empresas de la muestra, un 25% declaran haber cooperado con organismos de investigación, mientras que un 28% lo hacen con clientes y/o proveedores. El porcentaje de empresas que colaboran con ambos socios disminuye hasta el 16.5%.

Indicadores de actividades de innovación tecnológica. La siguiente cuestión a tener en cuenta es cómo medimos la actividad de innovación tecnológica. Tal como señalan Patel y Pavitt (1995), en la literatura del cambio tecnológico se han adoptado dos grandes perspectivas alternativas para medir el nivel de innovación: input y output. En el planteamiento teórico se proponían dos indicadores de innovación tecnológica: por un lado,

haber alcanzado innovaciones en producto y/o proceso y, por otro, la búsqueda de una mejora en las capacidades tecnológicas. La medición de este último encaja con la óptica de input que utiliza, entre otras medidas, la intensidad en I+D (volumen de gastos en I+D sobre ventas). Coherente con ello, y para percibir la decisión de la empresa de incrementar sus intangibles a través de la mejora de su capacidad tecnológica, utilizaremos una variable que indicará si la empresa incrementó su esfuerzo en I+D de un año a otro (*IncEI*). El otro indicador tecnológico, haber conseguido innovaciones en producto y/o proceso, encaja con la perspectiva de output. A tal fin, utilizaremos una variable que indicará si la empresa ha innovado o no, y en caso de haberlo hecho, si ésta ha sido en producto (*InnProd*) o en proceso (*InnProc*)⁷. Para atender a esta última cuestión, en la encuesta se pregunta a la empresa si durante el último año han obtenido innovaciones en producto. También se pregunta sobre si han introducido alguna modificación importante en el proceso de producción (innovación en proceso). La respuesta a ambas preguntas podía ser afirmativa o negativa. Por ello, hemos construido una variable dicotómica que toma valor 0 si las empresas no han innovado o 1 si efectivamente han innovado.⁸ En nuestra muestra (ver Tabla 1), un 26% de las empresas innovan en producto y un 37% en proceso. Mientras que el porcentaje de empresas que declara haber incrementado su gasto en I+D sobre ventas disminuye hasta un 23%.

Las estadísticas descriptivas de las variables utilizadas se recogen en la Tabla 2 y la definición de las mismas en el Apéndice 1.

3.2. Metodología

Para contrastar las hipótesis formuladas, proponemos un modelo empírico que interrelaciona desde dos perspectivas los tres elementos fundamentales: las motivaciones para

⁸ En la encuesta no figura la magnitud de la innovación; esto es, si se trata de una innovación radical o incremental.

cooperar, la elección del socio y el impacto de éste sobre las actividades de innovación tecnológica.

Como se observa en la Figura 1, a través de la primera perspectiva intentamos explicar la cooperación con un determinado socio en función de los objetivos perseguidos por la empresa en dicha cooperación. Estos objetivos no son observables y, por ello, los tendremos que aproximar a partir de las decisiones tomadas por la empresa con respecto a aspectos tecnológicos y de mercado⁹.

Bajo la segunda perspectiva, la cooperación con un socio concreto pasa a ser una variable explicativa de las actividades tecnológicas. En este caso, entendemos la cooperación como un recurso externo, complementario a los inherentes de la empresa, que tiene un impacto sobre las actividades de innovación tecnológica.

Como todas las variables dependientes son dicotómicas, para su estimación utilizaremos modelos probit¹⁰. Por otro lado, las características de la muestra demandan que la estimación con de datos panel sea mediante un modelo con efectos aleatorios, dado que la estimación por efectos fijos daría lugar a estimadores inconsistentes y no se podrían estimar conjuntamente con el resto de parámetros del modelo.

Colombo y Garrone (1996) y Veugelers (1997) sostienen que las decisiones de cooperar e innovar se toman conjuntamente. Por tanto, debemos corregir la posible endogeneidad entre ambas decisiones. Con esta finalidad, adoptamos el tratamiento que Cassiman y Veugelers (2002) dan a la endogeneidad existente entre la decisión de cooperar y

⁹ La idea es que si, p.e., una empresa persigue el objetivo de incrementar sus intangibles, una señal de este objetivo la observaríamos a través de la decisión de incrementar su intensidad en I+D.

¹⁰ El empleo de modelos logit nos llevó a los mismos resultados, sin embargo los coeficientes no podían ser interpretados en términos de elasticidades, como sí permite el probit. Adicionalmente, se han hecho estimaciones con especificaciones multinomiales, sin embargo no las hemos adoptado ya que, pese a que los resultados eran consistentes con los que presentamos, la interpretación de los coeficientes era más compleja y menos intuitiva.

la presencia de “spillovers”. Esta corrección consiste en estimar, en una primera etapa, los valores predichos de las variables con endogeneidad, para utilizarlos en una segunda etapa junto a otras variables que, a priori, no revisten tal problema¹¹.

En nuestro caso, la primera etapa (Tabla 3) consistirá en regresionar las variables representativas de “cooperar con un socio” y los “indicadores tecnológicos” con respecto a variables exógenas ampliamente tratadas en la literatura del cambio tecnológico (ver Cohen, 1995) y, específicamente, de la cooperación tecnológica (ver Bayona et al., 2001): i) el tamaño de la empresa (*Tam*) medido por el logaritmo de las ventas; ii) las características tecnológicas del sector en el que opera la empresa (*BajaTec* y *MediaTec*) identificadas a través de dummies representativas de la clasificación sectorial que propone la OCDE¹²; iii) la realización continuada de investigación (*Dep_ID*) medida a través de una dummy que indique la existencia de un departamento de I+D.

3.2.1. Modelo empírico para analizar la elección del socio

La elección del socio estará condicionada por los objetivos que pretende cubrir la empresa a partir de ese acuerdo y por la dinámica cooperativa del sector en el que opera. Sin embargo, dado que estos objetivos –tecnológicos, mercado y financiación– no son observables, tendremos que operativizar variables que nos aproximen a esa razón subyacente. En el Apéndice 1 se proporcionan los detalles para su construcción.

Para contrastar la primera hipótesis, necesitamos aproximar el objetivo tecnológico “**culminar el proceso innovador**”. Ello lo haremos a partir de las variables que señalan si la empresa innovó en producto (*InnProd*) y/o en proceso (*InnProc*). El argumento subyacente

¹¹ De hecho, para cada ecuación hemos hecho dos estimaciones, con y sin control de la endogeneidad.

¹² Según la cuál, un sector es de intensidad tecnológica alta cuando más del 25 % de las empresas son innovadoras; si éstas representan entre el 10 y el 25 % será un sector de intensidad media y si representan menos del 10 % el sector es de intensidad tecnológica baja. Esta clasificación es la usada por Hagedoorn (1993), García Canal (1995) y Bayona et al. (2001) entre otros.

es: si una empresa alcanzó una innovación en un determinado año es porque anteriormente tomó la decisión de innovar.

En el contraste de la segunda hipótesis, el objetivo tecnológico “**generación de intangibles**” se aproximará a partir de la variable que identifica si la empresa ha incrementado su intensidad en I+D (*IncEI*). El progreso en la capacidad tecnológica de la empresa y, con ello, la generación de intangibles pasa, en buena medida, por el incremento del esfuerzo en I+D. En este sentido, si una empresa ha incrementado su intensidad en I+D, lo interpretaremos en clave de que uno de sus objetivos es el progreso en la capacidad tecnológica y, por tanto, la generación de intangibles.

Para el contraste de la tercera hipótesis, construimos una variable dicotómica que identifica si la empresa obtuvo financiación pública para actividades tecnológicas (*FinPub*). Entendemos que si una empresa recibe tal financiación, desde organismos nacionales y/o internacionales, es porque previamente se había fijado el objetivo de su obtención.

La cuarta hipótesis se contrastará a partir de dos variables que aproximan el objetivo de buscar nuevas oportunidades de mercado. Por un lado, emplearemos una variable dummy que identifica si la empresa está diversificada (*Diver*). La idea subyacente es que una empresa diversificada tiene más probabilidades de fijar el objetivo de explorar otros mercados para su diversa gama de productos. Por otro lado, emplearemos una variable que mide la intensidad exportadora (*Export*) para aproximar el objetivo de exploración del mercado internacional.

Siguiendo la propuesta de Cassiman y Veugelers (2002), introduciremos como variable de control la tendencia de un sector a cooperar con un determinado socio. Ello lo vamos a operativizar a partir del porcentaje de empresas de un sector que cooperan verticalmente (*SectCoopVert*) y con organismos de investigación (*SectCoopOI*).

Con todo ello la expresión formal del modelo sería la siguiente:

$$\begin{aligned} CoopSoc_{it} = & \alpha + \beta_1 \cdot ObjTec_{it} + \beta_2 \cdot FinPub_{it} + \\ & + \beta_3 \cdot Export_{it} + \beta_4 \cdot Diver_{it} + \beta_5 \cdot Sector_{it} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad [1]$$

donde el término de error $\varepsilon_{it} = \eta_i + u_{it}$ está formado por la parte individual y un término mixto. Para dichos componentes se asume que $E(\varepsilon_{it}^2) = \sigma_\eta^2 + \sigma_u^2$ y $E(\varepsilon_{it}\varepsilon_{is}) = \sigma_\eta^2$.

En la expresión anterior, diferenciamos dos tipos de socios: los organismos de investigación ($CoopSoc_{it} = CoopOI_{it}$) y los socios verticales –clientes o proveedores ($CoopSoc_{it} = CoopVert_{it}$). La decisión de con quién cooperar está condicionada en buena medida por los objetivos tecnológicos ($ObjTec_{it}$) que, como ya se ha comentado, pueden ser de tres tipos (lo que dará lugar a tres ecuaciones a estimar para cada tipo de socio): innovar en producto ($ObjTec_{it} = InnProd_{it}$); innovar en proceso ($ObjTec_{it} = InnProc_{it}$) o el incremento de la capacidad tecnológica ($ObjTec_{it} = IncEI_{it}$). Junto a la diversificación, a la exportación y a la obtención de financiación pública ($Diver_{it}$; $Export_{it}$; $FinPub_{it}$), encontraremos otro factor explicativo de la elección del socio tecnológico: la tendencia del sector a cooperar con cada tipo de socio ($Sector_{it} = SectCoopVert_{it}$ cuando $CoopSoc_{it} = CoopVert_{it}$ y $Sector_{it} = SectCoopOI_{it}$ cuando $CoopSoc_{it} = CoopOI_{it}$).

Para controlar la endogeneidad, utilizaremos las predicciones de los objetivos tecnológicos estimados en una primera etapa, que tiene la siguiente expresión formal:

$$ObjTec_{it} = \alpha + \beta_1 \cdot Tam_{it} + \beta_2 \cdot BajaTec_{it} + \beta_3 \cdot MediaTec_{it} + \beta_4 \cdot Dep_ID_{it} + \varepsilon_{it} \quad [2]$$

3.2.2. Modelo empírico para analizar el impacto tecnológico del socio

El enfoque teórico que hemos utilizado, basado en la RBV, nos lleva a operativizar variables indicativas de los recursos (internos y externos) que, junto a las características sectoriales, explicarán las actividades de innovación tecnológica (consecución de innovaciones y búsqueda de intangibles). Así pues, las variables a explicar en este modelo serán la innovación en producto (*InnProd*), la innovación en proceso (*InnProc*) y la búsqueda de una mayor capacidad tecnológica a través del incremento de la intensidad en I+D (*IncEI*).

La empresa alcanzará de forma, más o menos exitosa, sus objetivos tecnológicos en función de las decisiones tomadas respecto a los recursos internos y externos. Así, la empresa culminará una innovación o incrementará los recursos intangibles que le permitirá mejorar sus capacidades tecnológicas, si elige combinaciones adecuadas de recursos y capacidades (Galende y de la Fuente, 2003).

En esta línea, y para el contraste de las hipótesis quinta y sexta, utilizaremos como variables representativas del uso de recursos externos a la colaboración con organismos de investigación (*CoopOI*) y la colaboración vertical (*CoopVert*). Junto a los recursos externos, las actividades de innovación tecnológica también vendrán explicadas por una serie de recursos internos (ver el Apéndice 1): financieros, humanos, tecnológicos y la experiencia.

Los recursos financieros (*RecFin*) serán aproximados a partir de la disponibilidad de excedentes monetarios medidos por el fondo de maniobra sobre ventas (Chen y Millar, 2004). Como sugieren Galende y de la Fuente (2003), el peso de los especialistas en tecnología es indicativo de la importancia de los recursos humanos (*RecHum*), y por tanto, aproximaremos este recurso a partir del porcentaje que representa el personal dedicado a actividades de I+D sobre el total de la plantilla. Los recursos tecnológicos (*RecTec*) los determinamos por la

existencia de procesos tecnológicos avanzados. La experiencia (*RecExp*) se aproximará a partir de la edad de la empresa (Miotti y Sachwald, 2003).

Las características sectoriales se controlarán a través del porcentaje de empresas innovadoras por sector (*SectInnova*) y por la intensidad en I+D media del sector (*SectIntID*).

Con estas variables, el modelo empírico adopta la siguiente expresión formal:

$$ObjTec_{it} = \alpha + \beta_1 \cdot CoopSoc_{it} + \beta_2 \cdot RecFin_{it} + \beta_3 \cdot RecHum_{it} + \beta_4 \cdot RecTec_{it} + \beta_5 \cdot RecExp_{it} + \beta_6 \cdot Sector_{it} + \varepsilon_{it} \quad [3]$$

donde la expresión (*ObjTec_{it}*) recoge las tres posibles actividades tecnológicas (y, con ellas, tres ecuaciones a estimar): innovar en producto (*ObjTec_{it} = InnProd_{it}*); innovar en proceso (*ObjTec_{it} = InnProc_{it}*) o el incremento de la capacidad tecnológica (*ObjTec_{it} = IncEI_{it}*). Al igual que en la ecuación [1], la expresión *CoopSoc_{it}* aglutina a los dos tipos de socios, los organismos de investigación (*CoopSoc_{it} = CoopOI_{it}*) y los socios verticales, clientes o proveedores (*CoopSoc_{it} = CoopVert_{it}*). Adicionalmente a los recursos internos (*RecFin_{it}* ; *RecHum_{it}* ; *RecTec_{it}* ; *RecExp_{it}*), controlamos las características sectoriales (*Sector_{it} = SectInnova_{it}* cuando tratamos de explicar la innovación en producto o proceso y *Sector_{it} = SectIntID_{it}* cuando queremos explicar la búsqueda de intangibles).

Al igual que en el caso de las razones para cooperar, en este modelo persiste el problema de endogeneidad entre las variables de cooperación y los indicadores tecnológicos. Así pues, si tratamos de controlar la endogeneidad, se utilizarán las predicciones de las variables de cooperación estimadas en una primera etapa, según la siguiente expresión:

$$CoopSec_{it} = \alpha + \beta_1 \cdot Tam_{it} + \beta_2 \cdot BajaTec_{it} + \beta_3 \cdot MediaTec_{it} + \beta_4 \cdot Dep_ID_{it} + \varepsilon_{it} \quad [4]$$

4. Resultados

Tal como se ha expuesto en el modelo empírico, la identificación de la idoneidad del socio tecnológico pasará por un análisis en dos direcciones:

1. En primer lugar, analizaremos los resultados que nos aporten señales acerca de los objetivos que más influyen en la selección del socio (Apartado 4.1).
2. Posteriormente, analizaremos los resultados que nos permitan identificar el impacto (signo y relevancia) que la colaboración con un determinado socio supone para las actividades de innovación tecnológica (Apartado 4.2).

4.1. Resultados de las motivaciones para cooperar

En este apartado se presenta el análisis de la influencia de los objetivos tecnológicos sobre la elección del socio. Los resultados de la Tabla 4 indican que tanto el objetivo de culminar innovaciones como el de incrementar intangibles son significativos para los dos tipos de cooperaciones.

Sin embargo, un análisis estadístico de diferencia de medias nos revela que los coeficientes de los objetivos tecnológicos son significativamente superiores para explicar la cooperación vertical. Este hecho no es sorprendente para el caso de la culminación de las innovaciones y, además, sería coherente con los resultados de trabajos anteriores (Tether, 2002; Bayona et al., 2003). Sin embargo, debemos destacar el hecho de que cuando las empresas persiguen la consecución de activos intangibles (i.e., conocimiento) elijan como opción preferencial por la cooperación vertical. Nuestra hipótesis iba en un sentido contrario, postulando que la investigación más genérica (I+D, en este caso) conlleva un mayor grado de incertidumbre y de pérdidas de información o “spillovers”. Por ello, una entidad que no se beneficiara directamente de este tipo de información (no olvidemos que, en España, los OI

son organizaciones sin ánimo de lucro) generaría mayor confianza acerca de su comportamiento. En términos de lo establecido en el planteamiento teórico (coherente con el enfoque de Becker y Dietz, 2004), si el objetivo es la búsqueda de intangibles, una OI optimizaría el *trade-off* entre los recursos que aporta y los costes de transacción asociados al acuerdo. La interpretación que hacemos de este inesperado resultado es que las capacidades que ofrecen los OI al tejido industrial no son del todo conocidas y que, por tanto, es necesaria una labor de difusión de su capacidad como instituciones adecuadas en la transferencia de tecnología (en línea con lo que se postulaba desde COTEC, 1998).

Coherente con los resultados obtenidos por Cassiman y Veugelers (2002) utilizando un método de estimación similar, el ambiente cooperativo del sector (proxy de la influencia de las características tecnológicas del sector que conducen a cooperar con un determinado socio) tiene una influencia muy relevante y significativa, cualquiera que sea el socio tecnológico.

En cuanto a los objetivos de mercado, los coeficientes de la variable representativa del grado de diversificación son bastante intuitivos: son significativos para la elección de cooperar verticalmente y no significativos para la cooperación con OI.

En cambio, sí cabe mencionar el efecto de la variable exportación. Si bien es significativa su influencia en la elección de cualquiera de los dos socios, de nuevo un análisis de diferencias de medias nos lleva a la conclusión de que su efecto es más intenso en la elección de los OI como socios. Este hecho, coherente con investigaciones previas (por ejemplo, Bayona et al., 2003), lo interpretamos en el siguiente sentido: una de las labores relevantes que llevan a cabo un tipo de OI –los centros tecnológicos– es precisamente apoyar al tejido industrial en sus procesos de internacionalización.

Por último, el objetivo de obtener financiación pública nos ofrece los resultados esperados: influye de forma mucho más significativa en la elección de los organismos de investigación. Este hecho es coherente con la naturaleza de este tipo de financiación, que suele ir vinculada a la cooperación con una universidad o centro tecnológico, como con algún trabajo previo (por ejemplo, Bayona et al., 2003; Miotti y Sachwald, 2003).

4.2. Resultados del impacto sobre las actividades de innovación tecnológica

En la Tabla 5 se presentan los resultados de la segunda etapa, en la que analizamos el impacto de la cooperación –vertical y con OI– sobre las actividades de innovación tecnológica. A tenor de los resultados obtenidos, observamos que la cooperación (cualquiera que sea el tipo de socio) tiene un efecto positivo y significativo, tanto para la consecución de innovaciones en producto y proceso como en el incremento del esfuerzo innovador.

Sin embargo, en esta ocasión el socio que tiene un efecto más relevante es el OI¹⁴. Este resultado es consistente con el tipo de investigación (más genérica y, por tanto, con mayor peso de los gastos de I+D) que desarrollan estas instituciones, especialmente las universidades. Más aún, de acuerdo con Izushi (2003), este resultado puede estar sugiriendo que los OI generan un efecto arrastre sobre el tejido industrial, motivando un mayor interés y, con él, una mayor dedicación presupuestaria hacia las actividades de I+D. Este hecho también encaja con la propuesta de Barceló y Roig (1999), acerca del papel de los centros tecnológicos en el empuje de la actitud innovadora de las Pyme, contribuyendo de esta forma en su aprendizaje tecnológico. Más sorprendente es el mayor impacto que suponen los OI en

¹⁴ De nuevo, este resultado se extrae de la realización de un análisis estadístico de diferencia de medias entre los coeficientes de cooperar verticalmente y con OI. Los resultados de dicho análisis están disponibles bajo solicitud.

la generación de innovaciones en producto y proceso. De nuevo, este resultado tiene un sentido contrario al de la hipótesis que habíamos formulado.

Así pues, la conclusión que obtendríamos de este segundo bloque de estimaciones es que los OI son organizaciones más eficaces tanto en la culminación del proceso innovador (en productos y procesos nuevos o mejorados) como en la generación de activos intangibles que facilitan el aprendizaje tecnológico de la empresa (y con repercusiones tangibles a medio o largo plazo).

Por otro lado, la influencia del sector se muestra relevante en el caso de las innovaciones, pero no en el caso de la decisión de incrementar el esfuerzo en I+D. En este último caso, cuando no controlamos por endogeneidad el efecto es positivo y significativo (lo que nos lleva a pensar que es una variable a analizar con suma atención).

En cuanto a la influencia de los recursos internos, encontramos resultados diferentes según el tipo de indicador tecnológico, si bien (coherente con el enfoque de la RBV) su impacto sobre los mismos es positivo:

- La disponibilidad de recursos financieros (Working capital / ventas) tiene una influencia positiva y significativa en la decisión de incrementar el esfuerzo en I+D (coherente con Chen y Millar, 2004). Sin embargo, su influencia no es significativa en la probabilidad de conseguir innovaciones.
- Los recursos humanos (Personal en I+D / Total Personal) influyen, en general, de manera positiva, significativa y con un efecto muy intenso sobre las probabilidades, tanto de innovar como de incrementar el esfuerzo en I+D.
- La disponibilidad de una buena base de recursos tecnológicos (tener tecnología avanzada) influye de manera significativa y positiva en la probabilidad de innovar.

- La edad y, con ella, la complejidad organizativa apenas tiene influencia sobre los indicadores de innovación tecnológica.

Llegados a este punto podríamos cuestionarnos, de nuevo, cuál es el socio idóneo para una cooperación tecnológica. La evidencia empírica obtenida señala que, cuando el objetivo perseguido por la empresa es fundamentalmente tecnológico, el OI es una institución más eficaz en el desempeño de actividades tecnológicas. Esta idoneidad estaría justificada, por un lado, por los conocimientos específicos que tiene y, por tanto, por los recursos intangibles que puede aportar. Otro argumento a favor de la idoneidad del OI estaría en la línea del planteamiento de Becker y Dietz (2004): su elección como socio entraña unos menores costes relacionales (o de transacción) . Sus características de “non profit” y su orientación a los “stakeholders” deberían ser suficientes señales de reputación y generadoras de confianza.

Sin embargo, los OI tienen por delante una labor de difusión (o marketing) acerca de este valor añadido (este *trade-off* óptimo) que pueden aportar al tejido empresarial.

5. Conclusiones

El objetivo de este trabajo era aportar nueva evidencia empírica sobre la elección del socio tecnológico. Así, respondemos a la necesidad, apuntada por Gulati (1995) y Mowery et al. (1998), de una mayor investigación sobre las razones que guían la elección del socio en una cooperación tecnológica.

Algunos estudios empíricos previos sobre cooperación tecnológica han aportado indicios acerca de tal elección, aunque su planteamiento está fundamentado en el análisis de las motivaciones para cooperar. En este trabajo damos un paso más: incorporamos el impacto tecnológico del socio como indicador de su concordancia con las necesidades de la empresa.

Nuestra base de datos (ESEE para los años 1999, 2000 y 2001) nos ha permitido efectuar una estimación con datos de panel de un modelo empírico en el que conectábamos las razones para cooperar con un socio y el impacto tecnológico que éste suponía.

Corrigiendo la posible endogeneidad existente entre la cooperación y los indicadores de innovación tecnológica, los resultados nos llevan a dos conclusiones relevantes y, aparentemente, contradictorias:

- Las empresas que persiguen objetivos tecnológicos y necesitan colaborar para su consecución, optan como primera opción por la vía de los clientes y los proveedores.
- Sin embargo, el impacto de los OI es mucho más relevante tanto en términos de culminación del proceso innovador en nuevos productos y procesos, como en la contribución al aprendizaje tecnológico de la empresa (incentivando la generación de intangibles).

Este último resultado encaja con la evidencia obtenida por Izushi (2003) acerca del papel de los OI para fomentar el aprendizaje tecnológico de las empresas, así como con la propuesta teórica de Barceló y Roig (1999), según la cuál los centros tecnológicos son instituciones idóneas para el apoyo tecnológico de las Pymes y, en particular, para incentivarlas a que aumenten la dedicación de esfuerzos a las actividades de innovación tecnológica.

Así pues, si el objetivo de la empresa es mejorar o generar intangibles (i.e., conocimiento) el socio más adecuado son los OI, dado que optimizarían el *trade-off* entre los beneficios que aportan a la cooperación (conocimientos tecnológicos específicos) y los costes de transacción asociados a la misma. Esta optimización se produce en gran medida por una

adecuada transferencia de conocimientos y porque, dada la orientación a los *stakeholders* de estas instituciones, se suavizan los potenciales problemas relacionales que se derivan de una cooperación (oportunismos concretados en menores esfuerzos o, incluso, en extracciones de renta). En este sentido, los OI son instituciones que inducen mayor confianza en un contexto, como es el de transferencia de conocimiento tácito, en el que es muy difícil la asignación de derechos de propiedad.

Sin embargo, el hecho de que las empresas tiendan a cooperar verticalmente como primera opción, es una clara señal del desconocimiento que el tejido industrial tiene del potencial de los OI. En este sentido, y tal como se propone desde COTEC (1998), es necesario que los OI lleven a cabo una labor de difusión de sus capacidades como excelentes instituciones de transferencia tecnológica.

Referencias

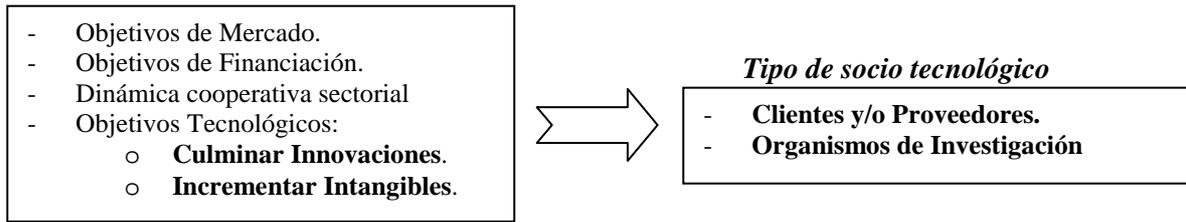
- Arora, A., Gambardella, A., 1990. Complementarity and external linkages: the strategies of the large firms in biotechnology. *Journal of Industrial Economics*, XXXVIII, N°\$, 361-379.
- Arrow, K. J., 1962. Economic welfare and the allocation of resources for invention in R.R. Nelson (ed.), *The Rate and Direction of Inventive Activity*. Princeton, Princeton University Press.
- Bailetti, A.J., Callahan, J.R., 1992. Assessing the impact of university interactions on an R&D organization. *R&D Management* 22, N°2, 145-156.
- Barceló, M., Roig, A., 1999. Centros de Innovación y Redes de Cooperación Tecnológica en España. *Economía Industrial*, 327, 75 – 85.
- Barney, J.B., 1991. Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management* 17, 99-120.
- Bayona, C., Garcia-Marco, T., Huerta, E., 2001. Firms' motivations for cooperative R&D: an empirical analysis of Spanish firms. *Research Policy* 30, 1289-1307.
- Bayona, C., Garcia-Marco, T., Huerta, E., 2002. Collaboration in R&D with universities and research centres: an empirical study of Spanish firms. *R&D Management* 32, 321-341.
- Bayona, C., García-Marco, T., Huerta, E., 2003. ¿Cooperar en I+D? Con quién y para qué. *Revista de Economía Aplicada* 31 (vol. XI), 103-134.
- Becker, W., Dietz, J. 2004. R&D cooperation and innovation activities of firms-evidence for the German manufacturing industry. *Research Policy* 33, 209-223.
- Betz, F., (1987). Managing technology. Englewood-Cliffs, N.J.: Prentice Hall.
- Bonaccorsi, A., Piccaluga, A., 1994. A theoretical framework for the evaluation of university-industry relationships. *R&D Management* 24, 3, 229-247.
- Caloghirou, Y., Ioannides, S., Vonortas, N., 2003. Research Joint Ventures. *Journal of Economic Surveys*. Vol. 17, No 4, 541 – 570.
- Cassiman, B., 1999. Cooperación en Investigación y Desarrollo. Evidencia para la Industria Manufacturera Española. *Papeles de Economía Española*, 81, 143-154.
- Cassiman, B., Veugelers, R., 2002. R & D cooperation and spillovers: some empirical evidence from Belgium. *The American Economic Review*. Vol. 92, Iss. 4; 1169-1185.
- Chen, W., Millar, K. 2004. Determinants of firms' technological search intensity. Mimeo.

- Cohen, W.M., 1995. "Empirical Studies of Innovative Activity" en Stoneman, P. (ed.) Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change. Blackwell Handbooks in Economics.
- Colombo, M., Garrone, P., 1996. Technological cooperative agreements and firm's R&D intensity. A note on causality relations. *Research Policy* 25, 923 – 932.
- COTEC, Fundación para la innovación tecnológica, 1998. El sistema español de innovación. Diagnósticos y recomendaciones. Libro Blanco. Madrid.
- d'Aspremont, C., Jacquemin, A., 1988. Cooperative and noncooperative R&D in duopoly with spillovers. *American Economic Review* 78, 1133 – 1137.
- De Bondt, R., 1996. Spillovers and innovative activities. *International Journal of Industrial Organization*, 15, 1 – 28.
- Dierickx, I., Cool, K., 1989. Asset stock accumulation and sustainability of competitive advantage. *Management Science* 35, 1504-1511.
- Dutta, S., Weiss, A., 1997. The relationship between a firm's level of technological innovativeness and its pattern of partnership agreements. *Management Science* 43, N° 3, 343-356.
- Fariñas, J.C., Jaumandreu, J., 2000. Diez años de Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE). *Economía Industrial* 329, 29-42.
- Fritsch, M., Lukas, R. 2001. Who cooperates on R&D? *Research Policy* 30, 297-312.
- Galende, J., de la Fuente, J.M., 2003. Internal factors determining a firm's innovative behaviour. *Research Policy* 32, 715-736.
- Galende, J., Suárez, I., 1999. A resource-based analysis of the factors determining a firm's R&D activities. *Research Policy* 28, 891-905.
- García Canal, E., 1995. Acuerdos de cooperación en I+D en España: un análisis empírico. *Revista Asturiana de Economía*, 4, 195-207.
- Gold, B., 1989. Some key problems in evaluating R&D performance. *Journal of Engineering and Technology Management* 6, 59-70.
- Granstand, O., Bohlin, E., Oskarsson, C. and Sjöberg, N., 1992. External Technology Acquisition in Large Multi-technology Corporation. *R&D Management*, 22 (2), 111-133.
- Gemünden, H.G., Heydebreck, P., Herden, R., 1992. Technological interweavement: a means of achieving innovation success. *R&D Management* 22, N°4, 359-375.
- Gulati, R., 1995. Social structure and alliance formation patterns: A longitudinal analysis. *Administrative Science Quarterly* 40, 619-652.

- Hagedoorn, J., 1993. Understanding the rationale of strategic technology partnering: interorganizational modes of cooperation and sectoral differences. *Strategic Management Journal*, Vol 14, 371 – 385.
- Hagedoorn, J., Link, A., and Vonortas, N., 2000. Research partnerships. *Research Policy*. 29, 567 – 586.
- Ham, R.M., Mowery, D.C., 1998. Improving the effectiveness of public-private R&D collaboration: case studies at a US weapons laboratory. *Research Policy* 26, 661-675.
- Hamel, G., 1991. Competition for competence and inter-partner learning within international strategic alliances. *Strategic Management Journal* 12, 83-103.
- Izushi, H., 2003. Impact of the length of relationships upon the use of research institutes by SMEs. *Research Policy* 32, 771-788.
- Jorde, T., Teece, D., 1992. “Innovation, cooperation and antitrust”. Jorde, T. and Teece, D. (eds): Antitrust, Innovation and Competitiveness, Oxford University Press, New York, 47-70.
- Kamien, M., Müller, E. y Zang, I., 1992. Research Joint Ventures and R&D Cartels. *American Economic Review*, (December) 82, 1293 – 1306.
- Kleinknecht, A., Reijnen, J., 1992. Why do firms co-operate on R&D? An empirical study. *Research Policy* 21, 341-360.
- Kogut, B., 1988. Joint Ventures: Theoretical and Empirical Perspectives. *Strategic Management Journal*. 9, 312-332.
- Mason, G., Wagner, K., 1999. Knowledge transfer and innovation in Germany and Britain: “Intermediate institution” models of knowledge transfer under strain. *Industry and Innovation* 6, N°1, 85-110.
- Miotti, L., Sachwald, F., 2003. Co-operative R&D: why and with whom? An integrated framework of analysis. *Research Policy* 32, 1481-1499.
- Mowery, D.C., Oxley, J.E., Silverman, B.S., 1998. Technological overlap and interfirm cooperation: implications for resource-based view of the firm. *Research Policy* 27, 507-523.
- OECD, 2002. Science, Technology and Industry: Outlook 2002. Paris.
- Patel, P., Pavitt, K., 1995. “Patterns of technological activity: their measurement and interpretation” en Stoneman, P. (ed.) Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change. Blackwell Handbooks in Economics.

- Peters, J., Becker, W., 1998. Vertical corporate networks in the German automotive industry, *International Studies of Management and Organization* 27, N° 4, 158-185.
- Pisano, G.P., 1990. The R&D boundaries of the firm: an empirical analysis. *Administrative Science Quarterly* 35 (1), 153-176.
- Rogers, E., Carayannis, E., Kurihara, K., Allbritton, M., 1998. Cooperative research and development agreements (CRADAs) as technology transfer mechanisms. *R&D Management* 28, N°2, 79-88.
- Sakakibara, M., 1997. Evaluating government-sponsored R&D consortia in Japan: who benefits and how? *Research Policy* 26, 447-473.
- Sakakibara, M., 2001a. Cooperative research and development: who participates and in which industries do projects take place? *Research Policy* 30, 993-1018.
- Sakakibara, M., 2001b. The diversity of R&D Consortia and firm behaviour: Evidence from Japanese data. *The Journal of Industrial Economics* XLIX (2), 181-196.
- Shaw, B., 1994. User-supplier links and innovation. In: Dodgson, M., Rothwell, R. (Eds.), *The Handbook of Industrial Innovation*. Edward Elgar, Cheltenham, UK.
- Sternberg, R., 1990. The impact of Innovation Centres on Small Technology - Based Firms: The example of the Federal Republic of Germany. *Small Business Economics*. 2, 105 – 118.
- Tether, B. 2002. Who cooperates for innovation, and why. An empirical analysis. *Research Policy* 31, 947-967.
- Tidd, J., Trewhella, M., 1997. Organisational and technological antecedents for knowledge acquisition and learning. *R&D Management* 27, 359-375.
- Veugelers, R., 1997. Internal R&D expenditures and external technology sourcing. *Research Policy* 26, 303-315.

Perspectiva 1: Razones para elegir el socio.



Perspectiva 2: Impacto del socio sobre actividades tecnológicas.

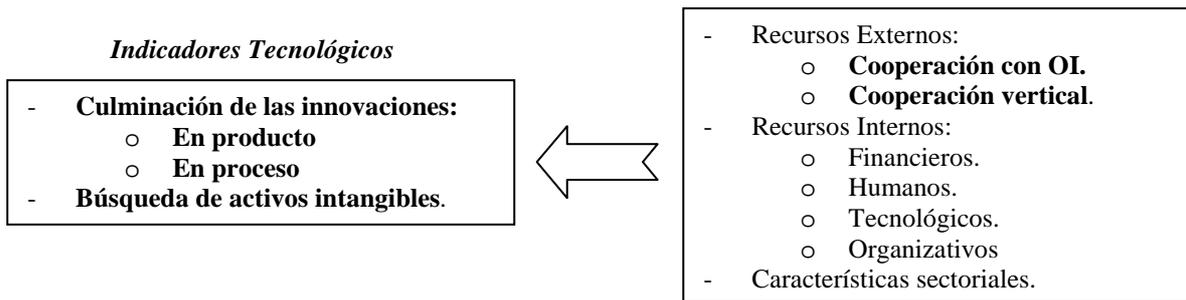


Figura 1. Modelo empírico para evaluar la idoneidad del socio

Tabla 1. Indicadores de Innovación tecnológica y tipo de socio en la cooperación tecnológica

	Total periodo	1999	2000	2001
Empresas que Cooperan con <i>OI</i>	697 (25 %)	231 (24.9 %)	229 (24.7 %)	237 (25.5 %)
Empresas que Cooperan <i>Verticalmente</i>	783 (28.1 %)	254 (27.3 %)	272 (29.3 %)	257 (27.7 %)
Empresas que Cooperan con <i>ambos</i>	459 (16.5 %)	150 (16.1 %)	153 (16.5 %)	156 (16.8 %)
Empresas que <i>innovan en producto</i>	735 (26.4 %)	251 (27 %)	273 (29.4 %)	211 (22.7 %)
Empresas que <i>innovan en proceso</i>	1.029 (36.9 %)	374 (40.3 %)	349 (37.6 %)	306 (32.9 %)
Empresas que <i>incrementan la intensidad en I+D</i>	645 (23.1 %)	234 (25.2 %)	212 (22.8 %)	199 (21.4 %)

Tabla 2. Estadísticas descriptivas

		Media	Desv. Est.	Min	Max
<i>IncEI</i>	Δ esfuerzo I+D	0.2314	0.4218	0	1
<i>InnProd</i>	Innova en producto	0.2637	0.4407	0	1
<i>InnProc</i>	Innova en proceso	0.3692	0.4826	0	1
<i>CoopOI</i>	Cooperó con OI	0.2500	0.4331	0	1
<i>CoopVert</i>	Cooperó verticalmente	0.2809	0.4495	0	1
<i>BajaTec</i>	Sector baja intensidad	0.3606	0.4802	0	1
<i>MediaTec</i>	Sector intensidad media	0.4854	0.4998	0	1
<i>RecFin</i>	Working capital/Ventas	0.1646	0.3094	-2.01	3.47
<i>Tam</i>	Tamaño (LN ventas)	14.1526	2.0341	8.95	20.71
<i>RecTec</i>	Tecnología avanzada	0.6555	0.4752	0	1
<i>RecExp</i>	Edad	27.0757	21.6609	0	166
<i>Diver</i>	Diversificación	0.2274	0.4192	0	1
<i>Export</i>	Exportaciones	0.2103	0.2657	0	1
<i>RecHum</i>	Capital humano	0.0113	0.0285	0	0.30
<i>Dep_ID</i>	Departamento I+D	0.3559	0.4788	0	1
<i>FinPub</i>	Financiación Pública	0.1180	0.3227	0	1
<i>SectCoopOI</i>	Cooperación con OI media sector	0.2507	0.1333	0.09	0.56
<i>SectCoopVert</i>	Cooperación vertical media sector	0.2815	0.1464	0.02	0.57
<i>SectIntID</i>	Intensidad I+D media sector	0.0078	0.0073	0.0003	0.04
<i>SectInnova</i>	Innovación media sector	0.4708	0.1179	0.25	0.80

N = 2787

Tabla 3. Primera etapa. Estimación Probit con datos de panel

	Cooperar con OI (<i>CoopOI</i>) (1)	Cooper. vertical (<i>CoopVer</i>) (2)	Innova producto (<i>InnProd</i>) (3)	Innova proceso (<i>InnProc</i>) (4)	Δ esfuerzo I+D (<i>IncEI</i>) (5)
Constante	-10.301*** (0.968)	-9.050*** (1.033)	-3.684*** (0.521)	-3.988*** (0.448)	-2.175*** (0.296)
<i>Tam</i>	0.582*** (0.059)	0.408*** (0.061)	0.141*** (0.033)	0.227*** (0.028)	0.022 (0.019)
<i>BajaTec</i>	-0.592** (0.251)	-0.734** (0.295)	0.056 (0.175)	-0.191 (0.153)	0.083 (0.098)
<i>MediaTec</i>	-0.254 (0.228)	0.152 (0.258)	-0.014 (0.161)	0.112 (0.142)	0.175** (0.087)
<i>Dep_ID</i>	1.524*** (0.151)	3.883*** (0.264)	1.437*** (0.114)	0.677*** (0.098)	1.917*** (0.077)
Chi-squared	215.46***	234.94***	250.23***	202.73***	842.00***
Log-Likelihood	-912.77	-678.63	-1208.20	-1501.85	-975.11
% clasificación correcta	82.20%	86.44%	73.52%	68.75%	78.40%
N	2787	2787	2787	2787	2787

Las desviaciones estándar figuran entre paréntesis

*/**/*** Significación al 10%/5%/1%

Tabla 4. Segunda etapa. Factores determinantes de la cooperación con OI y con clientes y proveedores

	Sin controlar por endogeneidad						Controlando por endogeneidad					
	<i>CoopOI</i> (1)	<i>CoopOI</i> (2)	<i>CoopOI</i> (3)	<i>CoopVer</i> (4)	<i>CoopVer</i> (5)	<i>CoopVer</i> (6)	<i>CoopOI</i> (7)	<i>CoopOI</i> (8)	<i>CoopOI</i> (9)	<i>CoopVer</i> (10)	<i>CoopVer</i> (11)	<i>CoopVer</i> (12)
Constante	-3.660*** (0.247)	-3.680*** (0.244)	-3.677*** (0.255)	-4.197*** (0.284)	-4.449*** (0.327)	-4.266*** (0.304)	-1.661*** (0.239)	-1.754*** (0.228)	-2.327*** (0.240)	-0.477* (0.270)	-1.477*** (0.330)	-1.407*** (0.280)
Cooperación media sector (<i>SectCoopOI</i>)	4.924*** (0.608)	4.874*** (0.611)	4.919*** (0.626)				3.537*** (0.622)	2.456*** (0.614)	4.159*** (0.628)			
Cooperación media sector (<i>SectCoopVer</i>)				5.145*** (0.627)	5.946*** (0.774)	5.154*** (0.676)				3.507*** (0.716)	2.705*** (0.866)	3.859*** (0.722)
Predict. Innova producto (<i>pInnProd</i>)							1.096*** (0.096)			2.599*** (0.191)		
Innova en producto (<i>InnProd</i>)	0.641*** (0.123)			1.235*** (0.132)								
Predict. Innova proceso (<i>pInnProc</i>)								1.747*** (0.152)			3.928*** (0.322)	
Innova en proceso (<i>InnProc</i>)		0.625*** (0.113)			0.833*** (0.122)							
Predict. Δ esfuerzo I+D (<i>pIncEI</i>)									0.791*** (0.077)			2.138*** (0.154)
Δ esfuerzo I+D (<i>IncEI</i>)			0.738*** (0.113)			1.649*** (0.123)						
Exportaciones (<i>Export</i>)	1.974*** (0.273)	1.870*** (0.267)	1.981*** (0.272)	2.366*** (0.315)	2.322*** (0.320)	2.471*** (0.325)	1.254*** (0.271)	0.924*** (0.278)	1.555*** (0.273)	0.945*** (0.336)	0.436 (0.358)	1.455*** (0.338)
Diversificación (<i>Diver</i>)	0.238 (0.155)	0.248 (0.154)	0.250 (0.157)	0.576*** (0.172)	0.592*** (0.169)	0.640*** (0.172)	0.047 (0.154)	0.049 (0.155)	0.087 (0.156)	0.384* (0.197)	0.383* (0.202)	0.460** (0.191)
Financiación pública (<i>FinPub</i>)	1.653*** (0.173)	1.697*** (0.172)	1.543*** (0.175)	1.414*** (0.184)	1.465*** (0.193)	1.253*** (0.194)	1.093*** (0.172)	1.126*** (0.171)	1.207*** (0.176)	0.303 (0.196)	0.554*** (0.209)	0.358* (0.194)
Chi-squared	253.72***	259.62***	262.02***	283.75***	256.58***	310.40***	273.04***	257.69***	266.45***	204.21***	182.51***	213.50***
Log-Likelihood	-966.29	-964.69	-958.27	-930.21	-951.63	-874.13	-896.66	-878.59	-919.26	-664.07	-711.41	-672.62
% clasificación correcta	81.12%	81.52%	81.30%	78.72%	78.36%	80.73%	83.21%	83.64%	82.96%	87.55%	85.14%	87.19%
N	2787	2787	2787	2787	2787	2787	2787	2787	2787	2787	2787	2787

Nota: Las desviaciones estándar figuran entre paréntesis. */**/*** Significación al 10%/5%/1%

Tabla 5. Segunda etapa: Determinantes de la innovación y del esfuerzo innovador

	Sin controlar por endogeneidad						Controlando por endogeneidad					
	<i>InnProd</i> (1)	<i>InnProd</i> (2)	<i>InnProc</i> (3)	<i>InnProc</i> (4)	<i>IncEI</i> (5)	<i>IncEI</i> (6)	<i>InnProd</i> (7)	<i>InnProd</i> (8)	<i>InnProc</i> (9)	<i>InnProc</i> (10)	<i>IncEI</i> (11)	<i>IncEI</i> (12)
Constante	-3.317*** (0.285)	-3.092*** (0.274)	-2.538*** (0.211)	-2.444*** (0.209)	-1.749*** (0.095)	-1.645*** (0.073)	-1.420*** (0.311)	-1.581*** (0.291)	-1.178*** (0.247)	-1.462*** (0.235)	-0.117 (0.111)	-0.184** (0.093)
Predict Coopera OI (<i>pCoopOI</i>)							0.435*** (0.044)		0.305*** (0.033)		0.489*** (0.030)	
Cooperó con OI (<i>CoopOI</i>)	0.664*** (0.115)		0.668*** (0.098)		0.802*** (0.074)							
Predict Coopera vertical (<i>pCoopVer</i>)							0.297*** (0.026)		0.191*** (0.021)			0.387*** (0.016)
Cooperó verticalmente (<i>CoopVer</i>)		1.229*** (0.112)		0.851*** (0.098)		1.386*** (0.065)						
Working capital/Ventas (<i>RecFin</i>)	0.049 (0.152)	-0.006 (0.147)	-0.163 (0.130)	-0.143 (0.129)	0.096 (0.102)	0.180** (0.091)	0.029 (0.148)	0.019 (0.146)	-0.127 (0.131)	-0.145 (0.130)	0.250** (0.104)	0.243** (0.100)
Intensidad I+D media sector (<i>SectIntID</i>)					14.861*** (4.679)	4.292 (4.124)					-5.231 (4.754)	-4.088 (4.382)
Innovación media sector (<i>SectInnova</i>)	2.706*** (0.466)	2.288*** (0.453)	2.340*** (0.372)	2.137*** (0.371)			1.729*** (0.470)	1.641*** (0.457)	1.653*** (0.379)	1.744*** (0.376)		
Capital humano (<i>RecHum</i>)	12.784*** (2.241)	9.640*** (2.062)	3.651** (1.794)	2.296 (1.759)	6.055*** (1.154)	3.129*** (0.947)	9.217*** (2.006)	6.718*** (2.051)	1.844 (1.759)	0.578 (1.775)	4.044*** (1.066)	-0.272 (0.977)
Edad (<i>RecExp</i>)	0.003 (0.002)	0.001 (0.002)	0.001 (0.002)	0.001 (0.002)	0.006*** (0.001)	0.005*** (0.001)	-0.004 (0.003)	-0.003 (0.003)	-0.004* (0.002)	-0.002 (0.002)	-0.001 (0.001)	0.000 (0.001)
Tecnología avanzada (<i>RecTec</i>)	0.640*** (0.148)	0.478*** (0.139)	1.016*** (0.114)	0.956*** (0.112)	0.374*** (0.079)	0.165** (0.069)	0.234 (0.150)	0.289** (0.142)	0.772*** (0.116)	0.841*** (0.114)	-0.074 (0.084)	-0.102 (0.078)
Chi-squared	157.93***	226.45***	217.20***	240.24***	275.51***	674.37***	188.02***	220.23***	230.93***	238.98***	358.50***	752.10***
Log-Likelihood	-1246.64	-1202.34	-1481.06	-1466.58	-1290.68	-1132.56	-1207.31	-1194.57	-1460.38	-1463.76	-1136.55	-1009.09
% clasificación correcta	73.95%	75.31%	67.74%	68.71%	76.85%	78.50%	74.20%	74.52%	68.71%	68.71%	76.64%	77.39%
N	2787	2787	2787	2787	2787	2787	2787	2787	2787	2787	2787	2787

Notas: Las desviaciones estándar figuran entre paréntesis. */**/** Significación al 10%/5%/1%

Apéndice 1. Descripción de las variables

Variable	Definición
• Cooperar con OI	• Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa colabora con universidades y/o centros tecnológicos
• Cooperación vertical	• Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa colabora con proveedores y/o clientes
• Innovar en producto	• Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa ha obtenido productos completamente nuevos o con modificaciones importantes que los hacen diferentes de los que venía produciendo anteriormente
• Innovar en proceso	• Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa ha introducido alguna modificación importante en el proceso de producción
• Δ esfuerzo I+D	• Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa ha incrementado el % de las ventas que representan los gastos en I+D entre dos años
• Tamaño	• Logaritmo natural de las ventas
• Sector baja intensidad	• Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa pertenece al sector de baja intensidad tecnológica de acuerdo con la clasificación de la OCDE
• Sector intensidad media	• Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa pertenece al sector de intensidad tecnológica media de acuerdo con la clasificación de la OCDE
• Departamento I+D	• Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa ha realizado internamente actividades de I+D
• Working capital s/ ventas	• $(\text{Activo circulante} - \text{Pasivo circulante}) / \text{Ventas}$
• Cooperación vertical sector	• Porcentaje de empresas de un sector (clasificación ESEE; distingue 18 sectores) que reciben un 1 en la variable “Cooperación vertical”
• Cooperación OI sector	• Porcentaje de empresas de un sector (clasificación ESEE) que reciben un 1 en la variable “Cooperación con OI”
• Intensidad I+D sector	• Porcentaje de empresas de un sector (clasificación ESEE) que reciben un 1 en la variable “ Δ esfuerzo I+D”
• Innovación sector	• Porcentaje de empresas de un sector (clasificación ESEE) que reciben un 1 en la variable “Innovar”
• Capital humano	• Proporción que representa el personal dedicado a actividades de I+D sobre la plantilla total
• Edad	• 2001 – año de constitución de la empresa
• Tecnología avanzada	• Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa tiene alguno de los siguientes sistemas: máquinas herramienta de control numérico por ordenador, robots, sistemas CAD o sistemas CAM
• Exportaciones	• Volumen de exportaciones sobre ventas
• Diversificación	• Variable dicotómica que toma valor 1 si el porcentaje que las ventas en el principal mercado representan sobre el total es inferior al 50%
• Financiación pública	• Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa ha recibido recursos públicos para la I+D
