

¿Por qué cooperar con Organismos de Investigación?
Un Análisis con Datos de Panel sobre el Impacto del Socio en las
Actividades de Innovación Tecnológica

Lluís Santamaria

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

Tel.: +34-91 624 86 43

Fax: +34-91 624 96 07

E-mail: lsantama@emp.uc3m.es

Jordi Surroca

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

Tel.: +34-91 624 86 40

Fax: +34-91 624 96 07

E-mail: jsurroca@emp.uc3m.es

Esta versión: 13/05/2004

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 la decisión de elegir un socio tecnológico, las motivaciones para cooperar y el impacto de 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 1998, 2000 y 2001. Los resultados de la aplicación sugieren que las empresas persiguen objetivos tecnológicos y para su consecución optan, como primera opción, llegar a acuerdos de colaboración con clientes y proveedores. Este es un resultado en parte contradictorio, pues el impacto 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 el importante papel de los organismos de investigación como instituciones de apoyo tecnológico al tejido industrial.

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

1. Introducción

La creciente importancia de las colaboraciones entre empresas y/o organismos de investigación¹ como vía para alcanzar innovaciones tecnológicas, así como para acceder a una serie de recursos intangibles (entre ellos el conocimiento) ha motivado el desarrollo de una gran cantidad de investigaciones. Preguntas acerca de **cuándo cooperar, por qué o con quién**, han sido ampliamente tratadas en la literatura del cambio tecnológico (tanto desde una óptica económica como de “management”). 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.

El objetivo de este trabajo es, precisamente, el de avanzar en la dirección anterior aportando nueva evidencia empírica que nos permita detectar **el socio más adecuado para llevar a cabo una cooperación tecnológica**. Con especial interés queremos identificar las razones, o circunstancias, que nos llevarían a considerar los Organismos de Investigación (OI en adelante) como un socio tecnológico más apropiado, con respecto a clientes y/o proveedores (cooperación Vertical²).

La literatura teórica ha estado orientada al análisis formal de la relación entre la cooperación 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 que nos guíen acerca de la elección del socio.

¹ En este trabajo, asociaremos la denominación de Organismos de Investigación a las Universidades y Centros Tecnológicos.

² En este trabajo no vamos a considerar la opción de cooperar con competidores dado el limitado peso que suponen en la muestra.

En cuanto a las investigaciones empíricas, cabe decir que las sugerencias de Gulati (1995) y Mowery et al. (1998) han motivado el reciente desarrollo y aparición de algunos trabajos que apuntan algunos trazos distintivos sobre la cooperación con un tipo de socio específico [Fritsch y Lukas (2001), Tether (2002), Bayona et al. (2003), 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. Una notable excepción es el trabajo de Miotti y Sachwald (2003), sin embargo aún es necesario seguir avanzando en esta dirección.

En uno de los pocos estudios empíricos que se han llevado a cabo en este sentido, Izushi (2003) nos aporta evidencias muy interesantes sobre el impacto, en términos de servicios tecnológicos y de mejora de las capacidades tecnológicas, que los OI suponen sobre las Pyme japonesas.

Con la finalidad de aportar nueva evidencia empírica sobre la idoneidad del socio tecnológico y, en particular, de los OI, procederemos en primer lugar a desarrollar un planteamiento teórico sobre el que basar tal elección. Después de ello, se describe la muestra y las variables más relevantes. A continuación se explica el modelo empírico que utilizaremos en el contraste de nuestro planteamiento. A partir de ahí se mostrarán los resultados obtenidos y una discusión de los mismos. Finalmente, se detallarán las conclusiones más relevantes del estudio así como las principales limitaciones asociadas al mismo.

2. Planteamiento teórico

La razón subyacente que lleva a la empresa a colaborar no es irrelevante, pues el objetivo que la empresa persigue con la colaboración determina cuál es el socio más conveniente [Miotti y Sachwald (2003)]. A todo ello, ¿qué entendemos por colaboración tecnológica?

García Canal (1995) manifiesta que todos los acuerdos de colaboración tecnológica son, al menos para uno de los socios, una forma de adquisición externa de tecnología. El mismo autor, siguiendo el planteamiento de Granstand et al. (1992), distingue entre acuerdos cerrados y abiertos. Entiende los primeros como una transferencia de tecnología ya existente o una subcontratación del desarrollo sin que medie una actividad conjunta de I+D. En cambio, en los segundos sí existe una implicación directa de todos los socios en la realización conjunta del I+D.

En el mismo sentido, Hagedoorn (1993) formula una tipología de colaboraciones tecnológicas que abarcan desde los proyectos conjuntos de I+D hasta la compra directa de tecnología. Esta concepción de colaboración tecnológica es diferente a la que expone Cassiman (1999), quien entiende que estos acuerdos implican, necesariamente, una participación explícita de los socios en el proyecto.

En este trabajo, adoptaremos la definición de García Canal después de observar los datos de la muestra en los que el 20 % de las empresas que colaboran tecnológicamente no han realizado actividades de I+D internas. Un argumento adicional que nos lleva a adoptar tal definición se sustenta en el desconocimiento de si en el proyecto de cooperación hay una participación explícita de todos los socios.

Por ello, entendemos que cuando una empresa manifiesta haber colaborado tecnológicamente no implica, necesariamente, que haya participado en un proyecto conjunto de I+D. Podría ser que esté comprando tecnología a alguien con quien mantiene un vínculo a largo plazo o una asociación. Éste último podría ser el caso de una empresa que colabora con una OI (especialmente en el caso de los Centros Tecnológicos). Sin embargo, la realidad es que habría contratado un proyecto de I+D o un servicio tecnológico y, sin embargo, estar manifestando que ha colaborado con ese OI dada su asociación al mismo.

2.1. Razones que conducen a la elección del socio

Los trabajos de Hagedoorn (1993), Hagedoorn et al. (2000) o Bayona et al. (2001) nos ofrecen una detallada revisión de las razones que conducen a una empresa a cooperar tecnológicamente. Aunque los motivos son diversos, los podríamos sintetizar en dos:

- i) Consecución de objetivos tecnológicos.
- ii) Acceso a mercados.

Bajo la denominación de tecnológicos podríamos considerar los dos siguientes objetivos:

- La culminación de innovaciones, tanto de productos como de procesos.
- La consecución de intangibles (p.e. conocimiento) que mejoren la capacidad tecnológica de la empresa a medio plazo.

Coherente con los autores anteriores, nuestro planteamiento se fundamentará en que la elección del socio no sólo estará condicionada por objetivos puramente tecnológicos, sino que motivos relacionados con el acceso al mercado y búsqueda de oportunidades

(internacionalización, expansión gama productos o entrada en nuevos mercados), la consecución de recursos financieros y la dinámica/inercia de cooperación imperante en el sector que opera la empresa afectarán a tal elección (ver Figura 1).

La revisión de la literatura empírica sobre cooperaciones tecnológicas nos lleva a formular las siguientes hipótesis acerca de los motivos que, con mayor probabilidad, conducirían a cooperar verticalmente o con OI:

- Si el objetivo es la culminación del proceso de innovación con nuevos (o mejorados) productos o procesos es más probable que la empresa busque el apoyo de un proveedor o un cliente [Shaw (1994), Tether (2002), Bayona et al. (2003)].
- En cambio, si el objetivo es incrementar los intangibles a través de una mejora de la capacidad tecnológica, el socio al que con mayor probabilidad acudirá una empresa es un OI [Sakakibara (1997; 2001a,b), Miotti y Sachwald (2003)].
- En ocasiones, tras una cooperación tecnológica reside un motivo latente de acceder a nuevos mercados (nacionales o internacionales). En tal caso, la cooperación vertical será la alternativa preferida [Jorde y Teece (1992), Tidd y Trewhella (1997), Tether (2002)].
- En otras colaboraciones, la empresa perseguirá la obtención de financiación pública para el desarrollo de actividades tecnológicas. Si este motivo es relevante, los OI serán el tipo de socio preferido [Sternberg (1990), COTEC (1998), Miotti y Sachwald (2003)].
- En línea con lo argumentado por Cassiman y Veugelers (2002), las características tecnológicas sectoriales (grado de apropiabilidad y oportunidades tecnológicas) junto a la dinámica de cooperación (más o menos intensa) jugarán un papel decisivo en la decisión final de cooperar verticalmente o con OI.

Sin embargo, la elección final del socio no dependerá únicamente de las razones que llevan a la empresa a buscar ese apoyo tecnológico externo. La idea es que, 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 (p.e., costes de transacción derivados de un comportamiento oportunista).

La dificultad empírica radica en la observabilidad del “trade off” anterior. Una vía para detectar la valoración latente que está haciendo la empresa y que la conduce finalmente a elegir el socio, pasa por el análisis del impacto que ejerce el socio sobre diversos indicadores de innovación tecnológica.

2.2. Impacto sobre las actividades de innovación tecnológica

El enfoque basado en los recursos³ (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 planteamiento general que propone la RBV, ha sido recientemente extendido al estudio de las actividades de innovación tecnológica [Mowery et al. (1998),

³ Iniciado en los trabajos de Penrose (1959) y, posteriormente, Wernerfelt (1984).

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 organización. 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.

Un elemento crucial de los trabajos basados en la RBV 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. En este contexto, la información es un recurso intangible crucial para la obtención de una ventaja competitiva sostenible [Barney (1991)]. Por otro lado, la innovación no es estática en el tiempo, sino que se concibe como un proceso dinámico en el que participan activos físicos, financieros, humanos y organizativos, y cuyo éxito dependerá de la capacidad de aprendizaje de la organización y de la habilidad de la empresa para centralizar, comprender y estandarizar el conocimiento disperso a lo largo de toda la organización.

Sin embargo, las empresas no siempre son capaces de generar internamente estos activos intangibles:

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

Si la empresa no puede generar 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 (1982)]. 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)].

En este contexto, los socios tecnológicos pueden contemplarse como una respuesta a las necesidades 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). Sin embargo, la literatura sobre transferencia tecnológica señala que el aprendizaje es un proceso complejo: la cooperación con socios tecnológicos genera información, pero dicha información no siempre será asimilada por la empresa [Cohen y Levinthal (1989)]. Para absorber dicha información y convertirla en conocimiento aprehensible, la empresa debe mejorar sus capacidades, ya sea realizando inversiones relacionales o bien disponiendo de un departamento de I+D y su correspondiente personal cualificado [Miotti y Sachwald, (2003)].

Adicionalmente a los recursos internos y externos, las características sectoriales también condicionarán la consecución de resultados tecnológicos. En la explicación de la influencia sectorial en la actividad tecnológica de la empresa, las investigaciones empíricas

identifican tres explicaciones: la demanda en el mercado de productos [Schmookler (1962 y 1966), Scherer (1982)], las oportunidades tecnológicas [Levin y Reiss (1984), Busom (1993)] y las condiciones de apropiabilidad [Von Hippel (1982 y 1988), Mansfield (1985), Levin (1988), Bernstein y Nadiri (1988 y 1989)].

Así pues, los resultados tecnológicos (tanto innovaciones como generación de intangibles) tendrán su explicación en los recursos internos de las empresas (financieros, humanos, tecnológicos y organizativos), en las características sectoriales, pero también en los recursos externos (conocimientos, experiencia, ideas...) que aportan las organizaciones con las que cooperan (ver Figura 2).

Llegados a este punto la cuestión inmediata es, ¿qué socio tendrá un impacto más significativo sobre los resultados de las actividades de innovación tecnológica?

Bajo el supuesto de que el impacto de ese socio es coherente con las motivaciones que entrañaron su elección, es razonable postular que:

- La cooperación con OI debería ser más relevante en la generación de intangibles. Este hecho encajaría con la evidencia obtenida por Izushi (2003), según la cual los OI adoptan un papel fundamental en el aprendizaje tecnológico de las Pymes japonesas.
- La cooperación vertical debería ser más exitosa (tener 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).

3. Datos

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 empresas⁴.

La encuesta de 1998 es la primera que recoge si una empresa ha colaborado tecnológicamente y con quién lo ha hecho. Por ello, los datos con que hemos trabajado son a partir de dicha fecha, lo que nos han permitido construir un panel completo para los años 1998, 2000 y 2001⁵.

En este trabajo, hemos centrado nuestra atención en todas las empresas que responden a dicha encuesta, sin discriminar entre las empresas que innovan o no. En total, disponemos de una muestra de 2787 empresas-año.

A partir de la información contenida en la ESEE, hemos construido las variables básicas que van a ser empleadas en la aplicación: los indicadores tecnológicos y las cooperaciones tecnológicas.

⁴ Para más detalles ver Fariñas y Jaumandreu (2000).

⁵ Hemos prescindido de aquellas empresas que no presentaban la información básica.

Indicadores de actividades de innovación tecnológica. La primera cuestión a tener en cuenta es cómo medimos la actividad de innovación tecnológica. En la literatura se han adoptado dos perspectivas alternativas. La primera consiste en considerar esta actividad desde la óptica de input utilizando, entre otras medidas, la intensidad en I+D (volumen de gastos en I+D sobre ventas). La segunda alternativa consiste en valorar el esfuerzo innovador como un output; observando si la empresa ha innovado o no lo ha hecho, y en caso de innovar, si ha innovado en producto o en proceso. Para atender a esta 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.⁶ En nuestra muestra, 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%.

La cooperación tecnológica. 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

⁶ En la encuesta no figura la magnitud de la innovación; esto es, si se trata de una innovación radical o incremental.

organismos de investigación, que toma valor 0 cuando no hubo colaboración o 1 cuando sí la hubo, y otra variable dicotómica para la cooperación vertical. En este caso, esta variable recibe valor 0 cuando la empresa no ha ni colaborado con clientes ni con proveedores. Toma valor 1 en el resto de casos. De todas las empresas de la muestra, un 25% declaran haber cooperado con organismos de investigación, por un 28% que lo hacen con clientes y/o proveedores. El porcentaje de empresas que colaboran con ambos socios disminuye hasta el 16.5%.

4. Modelo empírico

Para estimar la idoneidad del socio en una cooperación tecnológica, trataremos de identificar las interrelaciones que se establecen entre la elección del socio tecnológico, las motivaciones para cooperar y el impacto de las actividades de innovación tecnológica. A tal fin proponemos un modelo empírico que analizará el papel de la cooperación tecnológica con un socio concreto bajo dos perspectivas:

- Primero como variable a explicar en función de los objetivos perseguidos por la empresa en la 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 mercado.⁷
- Segundo como variable explicativa de los resultados tecnológicos. 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.

⁷ La idea es que si, p.e., una empresa persigue el objetivo de incrementar sus intangibles, una señal de este objetivo es la decisión de incrementar su gasto en I+D.

Colombo y Garrone (1996) y Veugelers (1997) concluyen que entre la cooperación y las actividades de innovación tecnológica existe endogeneidad, lo que nos llevará a plantear algún tipo de corrección. La solución la obtenemos del tratamiento que Cassiman y Veugelers (2002) dan a la endogeneidad existente entre cooperar y spillovers. Esta corrección consiste en estimar, en una primera etapa, los valores predichos de las variables con endogeneidad (en nuestro caso, cooperar con un socio y los indicadores tecnológicos), para utilizarlos en una segunda etapa junto a otras variables que, a priori, no revisten tal problema de endogeneidad.

4.1. Modelo empírico para la elección del socio

De acuerdo con el planteamiento teórico efectuado en el segundo apartado, la elección del socio estará condicionada por la dinámica cooperativa del sector en el que opera la empresa y, sobre todo, por los objetivos que pretende cubrir la empresa a partir de ese acuerdo. 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 concreto las variables seleccionadas son las siguientes (Ver Apéndice 1 para su construcción):

- Objetivo tecnológico **“culminación del proceso innovador”**: Innovar en producto o en proceso.
- Objetivo tecnológico **“generación de intangibles”**: Haber incrementado el esfuerzo en I+D.
- Objetivo de exploración de diversos mercados: La empresa está diversificada.
- Objetivo de exploración del mercado internacional: La empresa es exportadora.
- Objetivo de captación de recursos financieros públicos: La empresa recibió financiación pública para actividades de I+D.

- Dinámica cooperativa del sector: Nivel medio de cooperación tecnológica con un determinado socio.

Tal como hemos mencionado, la potencial endogeneidad existente entre los indicadores de objetivos tecnológicos y la cooperación con un socio, nos lleva a trabajar con los valores predichos de esas variables de objetivos tecnológicos (siguiendo la solución adoptada por Cassiman y Veugelers, 2002). Tal predicción (Ver Tabla 2) la haremos en base a los clásicos condicionantes de la actividad innovadora: Tamaño, Características tecnológicas del sector y la disponibilidad de un departamento de I+D [ver Cohen (1995) para una amplia revisión de estos condicionantes].

4.2. Modelo empírico para el impacto del socio

En la explicación de los resultados tecnológicos (consecución de innovaciones y generación de intangibles), coherente con el planteamiento teórico efectuado, debemos operativizar variables indicativas de las características sectoriales, los recursos internos y los recursos externos (el socio). En este sentido, las variables seleccionadas son las siguientes (Ver Apéndice 1 para su construcción):

- Recurso Externo 1: La empresa cooperó con OI.
- Recurso Externo 2: La empresa cooperó verticalmente.
- Recurso Interno 1 (Financiero): Disponibilidad de excedentes monetarios (Chen y Millar, 2004).
- Recurso Interno 2 (RRHH): Peso de los especialistas en tecnología (Galende y de la Fuente, 2003).
- Recurso Interno 3 (Tecnología): Existencia de procesos tecnológicos avanzados.
- Recurso Interno 4 (Experiencia): Edad de la empresa (Miotti y Sachwald, 2003).

- Características sectoriales: Lo mediremos a través del porcentaje de empresas innovadoras por sector y por la intensidad en I+D media del sector.

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

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. En este caso, pero, tendremos que utilizar las predicciones de las variables de cooperación en función también del tamaño, sector y departamento de I+D (ver Tabla 2).

El modelo empírico final que trataremos de evaluar se recoge en la Figura 3.

5. Resultados

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

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

- En primer lugar tratando de detectar señales acerca de los objetivos perseguidos cuando se selecciona un socio.
- En segundo lugar, identificando el impacto (signo y relevancia) que la colaboración con un determinado socio supone para las actividades de innovación tecnológica.

Dadas las características dicotómicas de las variables a explicar, cooperar con un socio e impactos tecnológicos, utilizaremos modelos probit para cada una de ellas. Por otro lado, la potencial endogeneidad existente entre cooperar y los indicadores tecnológicos [Colombo y Garrone (1996), Cassiman y Veugelers (2002)] nos ha llevado a hacer dos estimaciones para cada regresión, una controlando por endogeneidad y la otra sin controlar. Para realizar dicho control, estimaremos un modelo en dos etapas. En la primera etapa (Tabla 2), regresionamos las variables “cooperar con un socio” y los “indicadores tecnológicos” contra variables exógenas ampliamente tratadas en la literatura como el tamaño empresa⁸, el sector⁹ y la existencia de un departamento de I+D¹⁰. Posteriormente, en la segunda etapa, utilizaremos las predicciones de las variables anteriores (variables a explicar de la etapa 1) como variables explicativas.

Por otro lado, las características de la muestra nos condicionan a llevar a cabo una estimación de datos panel por 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.

5.1. Resultados de las motivaciones para cooperar

Analizando la influencia que los objetivos tecnológicos ejercen sobre la elección del socio (Tabla 3), observamos que tanto el objetivo de culminar innovaciones como el de incrementar intangibles son significativos para los dos tipos de cooperaciones.

⁸ Logaritmo de las ventas.

⁹ Dummies representativas de la clasificación sectorial de la OCDE: Sectores de Baja, Media y Alta Intensidad Tecnológica.

¹⁰ Proxy de un realización continuada de I+D (Cassiman y Veugelers, 2002).

Sin embargo, un análisis estadístico de diferencia de medias nos revela que los coeficientes de los objetivos tecnológicos son significativamente superiores. Por tanto, los objetivos tecnológicos son más relevantes para la elección de una 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)]. Sí es un resultado a destacar que cuando la empresa persigue la consecución de activos intangibles (i.e., conocimiento) opte en primer lugar 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 los OI son organizaciones sin ánimo de lucro) generaría mayor confianza acerca de su comportamiento. En términos de lo que establecíamos 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 [Santamaria et al. (2004)].

Coherente con los resultados obtenidos por Cassiman y Veugelers (2002) con 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 lógicos: 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 diferencia de medias nos lleva a la conclusión que su efecto es más intenso en la elección de los OI como socios. Este hecho 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 en tanto que influye de forma mucho más significativa en la elección del OI. Este hecho es coherente con la naturaleza de este tipo de financiación (suele ir vinculada a la cooperación con una Universidad o Centro Tecnológico) como con algún trabajo previo [p.e, Miotti y Sachwald (2003)].

5.2. Resultados del impacto sobre las actividades de innovación tecnológica

Analizando el impacto que supone la cooperación vertical y con OI en las actividades de innovación tecnológica (Tabla 4) observamos que el efecto de ambos socios es 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 relevante¹¹ es el OI. Su impacto sobre el incremento del esfuerzo innovador de las empresas parece lógico desde el punto de vista del tipo de investigación (más genérica y, por tanto, con mayor peso de los

¹¹ Procediendo, de nuevo, a un análisis estadístico de diferencia de medias entre los coeficientes de cooperar verticalmente y con OI.

gastos de I+D) que pueden llevar a cabo estas instituciones (especialmente las Universidades). Por otro lado este resultado encajaría con la evidencia hallada por Izushi (2003), según la cuál 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 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 nuevos, o mejorados, productos y procesos) como en la generación de activos intangibles que afectarían al aprendizaje tecnológico de la empresa (y con repercusiones tangibles a medio / 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.

Volviendo a nuestra pregunta inicial, ¿cuál es el socio idóneo para una cooperación tecnológica?

A partir de la evidencia obtenida, nuestra respuesta es que si el objetivo que persigue la empresa es fundamentalmente tecnológico, el OI es una institución que le aportará mayor valor añadido:

- Tanto por los conocimientos específicos que tiene y, por tanto, por los recursos intangibles que puede aportar.
- Como por el menor peso de los costes relacionales (o de transacción) que entrañaría su elección como socio. Sus características de “non profit” y su orientación a los “stakeholders” deberían ser suficientes señales de reputación y generadoras de confianza.

Por otro lado, estos 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.

6. Conclusiones

En este trabajo pretendíamos aportar nueva evidencia empírica sobre la elección del socio tecnológico. Con ello tratábamos de responder 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 sobre cooperación tecnológica habían aportado alguna señal acerca de tal elección, sin embargo su planteamiento siempre se había basado en el análisis de las motivaciones para cooperar. El paso que damos en este trabajo es el de incorporar el impacto tecnológico del socio como señal adicional de su encaje con los requerimientos de la empresa.

Nuestra base de datos (ESEE para los años 1998, 2000 y 2001) nos permitió efectuar una estimación por 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) en cuanto al 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 (conocimiento, p.e.) 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 proponen Santamaría et al. (2004), es necesario que los OI lleven a cabo una labor de difusión de sus capacidades como excelentes instituciones de transferencia tecnológica.

Referencias

- 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.
- 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., García – Marco, T., Huerta, E. 2003. ¿Cooperar en I+D? Con quién y para qué. *Revista de Economía Aplicada* 31 (vol. XI), 103-134.
- Bayona, C., Garcia-Marco, T., Huerta, E., 2001. Firms' motivations for cooperative R&D: an empirical análisis of Spanish firms. *Research Policy* 30, 1289-1307.
- Becker, W., Dietz, J. 2004. R&D cooperation and innovation activities of firms-evidence for the German manufacturing industry. *Research Policy* 33, 209-223.
- Bernstein, J. I., Nadiri, M. I., 1988. Interindustry R&D spillovers, rates of return, and production in high-tech industries. *American Economic Review* 78, 429-434.
- Bernstein, J. I., Nadiri, M. I., 1989. Research and development and intraindustry spillovers: An empirical application of dynamic duality. *Review of Economic Studies* 56, 249-67.
- Busom, I., 1993. Los proyectos de I+D de las empresas: Un análisis empírico de algunas de sus características. *Revista Española de Economía*. Monográfico: Investigación y Desarrollo. 39 –65.
- 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., Levinthal, D., 1989. Innovation and learning: the two faces of R&D. *The Economic Journal*. 99, 569-596.
- 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.

- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Levin, R.C., 1988. Appropriability, R&D spending and technological performance. *American Economic Review*. 78, 424-428.
- Levin, R.C., Reiss, P. C., 1984. “Tests of a Schumpeterian model of R&D and market structure” en Z. Griliches (ed.) R&D patents and productivity, Chicago University of Chicago Press for the NBER.
- Mansfield, E., 1985. How rapidly does new industrial technology leak out?. *The Journal of Industrial Economics*. 34, 217-223.
- 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.
- Penrose, E.T., 1959. The Theory of the Growth of the Firm. Wiley, New York.
- Pisano, G.P., 1990. The R&D boundaries of the firm: an empirical analysis. *Administrative Science Quarterly* 35 (1), 153-176.
- 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.
- Santamaría, Ll., Rialp, A., Rialp, J., 2004. El papel de los Centros Tecnológicos en el proceso innovador. Análisis de su relación con las empresas. Documento de Economía Industrial nº 20. Centre d’Economia Industrial.
- Schmookler, J., 1962. Economic sources of inventive activity. *Journal of Economic History*. 21, 1-10.
- Schmookler, J., 1966. Invention and Economic Growth. Cambridge, Mass., Harvard University Press.

- 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.
- Von Hippel, E., 1982. Appropriability of innovation benefit as a predictor of the source of innovation. *Research Policy* 11, 95-115.
- Von Hippel, E., 1988. *The Sources of Innovation*. New York, Oxford University Press.
- Wernefelt, B., 1984. A resource-based view of the firm. *Strategic Management Journal* 5, 171-180.

Razones para cooperar tecnológicamente

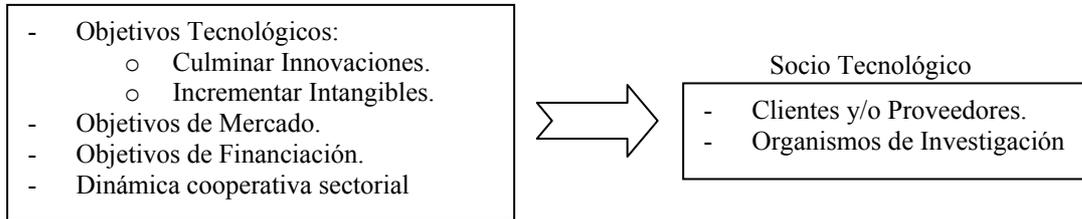


Figura 1. Motivos subyacentes en la elección del socio tecnológico

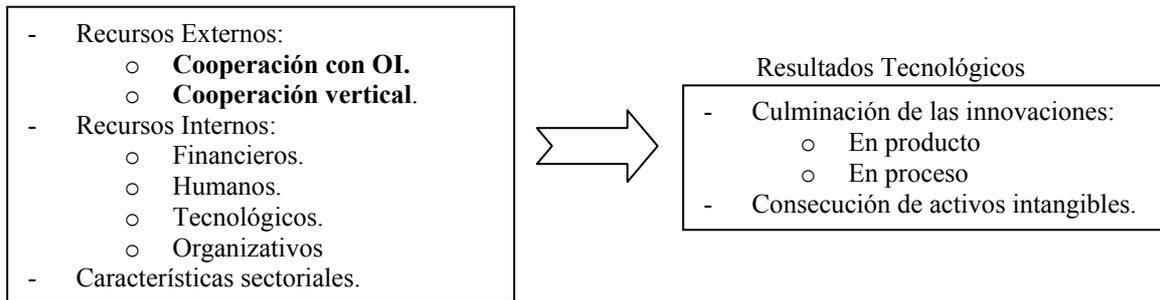


Figura 2. Condicionantes de los resultados tecnológicos

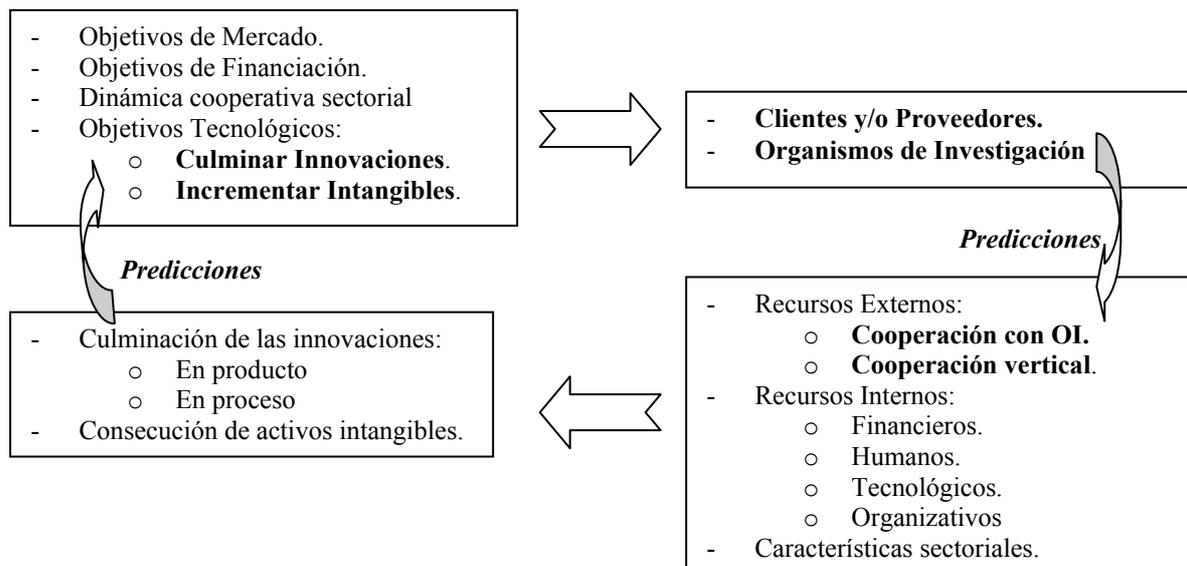


Figura 3. Modelo empírico para evaluar la idoneidad del socio

Tabla 1. Estadísticas descriptivas

	Media	Desv. Est.	Min	Max
y1 Δ esfuerzo I+D	0.2314	0.4218	0	1
y11 Innova en producto	0.2637	0.4407	0	1
y12 Innova en proceso	0.3692	0.4826	0	1
c2 Cooperó con RI	0.2500	0.4331	0	1
c3 Cooperó verticalmente	0.2809	0.4495	0	1
x2 Sector baja intensidad	0.3606	0.4802	0	1
x3 Sector intensidad media	0.4854	0.4998	0	1
x13 Working capital/Ventas	0.1646	0.3094	-2.01	3.47
x15 Tamaño (LN ventas)	14.1526	2.0341	8.95	20.71
x27 Tecnología avanzada	0.6555	0.4752	0	1
x28 Edad	27.0757	21.6609	0	166
x29 Diversificación	0.2274	0.4192	0	1
x30 Exportaciones	0.2103	0.2657	0	1
x33 Capital humano	0.0113	0.0285	0	0.30
x34 Departamento I+D	0.3559	0.4788	0	1
x35 Diversificación	0.1180	0.3227	0	1
x38 Cooperación con OI media sector	0.2507	0.1333	0.09	0.56
x39 Cooperación vertical media sector	0.2815	0.1464	0.02	0.57
x41 Intensidad I+D media sector	0.0078	0.0073	0.0003	0.04
x42 Innovación media sector	0.4708	0.1179	0.25	0.80

$N = 2787$

Tabla 2. Primera etapa. Estimación Probit con datos de panel

	Cooperar con OI (C2)	Cooper. vertical (C3)	Innova producto (Y11)	Innova proceso (Y12)	Δ esfuerzo I+D (Y1)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Constante	-10.301*** (0.968)	-9.050*** (1.033)	-3.684*** (0.521)	-3.988*** (0.448)	-2.175*** (0.296)
Tamaño (X15)	0.582*** (0.059)	0.408*** (0.061)	0.141*** (0.033)	0.227*** (0.028)	0.022 (0.019)
Sector baja intensidad (X2)	-0.592** (0.251)	-0.734** (0.295)	0.056 (0.175)	-0.191 (0.153)	0.083 (0.098)
Sector intensidad media (X3)	-0.254 (0.228)	0.152 (0.258)	-0.014 (0.161)	0.112 (0.142)	0.175** (0.087)
Departamento I+D (X34)	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 3. Segunda etapa. Factores determinantes de la cooperación con OI y con clientes y proveedores

	Sin controlar por endogeneidad						Controlando por endogeneidad					
	C2 (1)	C2 (2)	C2 (3)	C3 (4)	C3 (5)	C3 (6)	C2 (7)	C2 (8)	C2 (9)	C3 (10)	C3 (11)	C3 (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 (X39)	4.924*** (0.608)	4.874*** (0.611)	4.919*** (0.626)	5.145*** (0.627)	5.946*** (0.774)	5.154*** (0.676)	3.537*** (0.622)	2.456*** (0.614)	4.159*** (0.628)	3.507*** (0.716)	2.705*** (0.866)	3.859*** (0.722)
Predict. Innova producto (pinnprod)							1.096*** (0.096)			2.599*** (0.191)		
Innova en producto (Y11)	0.641*** (0.123)			1.235*** (0.132)								
Predict. Innova proceso (pinnproc)								1.747*** (0.152)			3.928*** (0.322)	
Innova en proceso (Y12)		0.625*** (0.113)			0.833*** (0.122)							
Predict. Δ esfuerzo I+D (pei)									0.791*** (0.077)			2.138*** (0.154)
Δ esfuerzo I+D (Y1)			0.738*** (0.113)			1.649*** (0.123)						
Exportaciones (X30)	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 (X29)	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 (X35)	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: Y11 es la dummy de innovación en producto, Y12 de la innovación en proceso, e Y1 es la dummy que recoge si la empresa ha aumentado el gasto en I+D

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

Tabla 4. Segunda etapa: Determinantes de la innovación y del esfuerzo innovador

	Sin controlar por endogeneidad						Controlando por endogeneidad					
	Y11 (1)	Y11 (2)	Y12 (3)	Y12 (4)	Y1 (5)	Y1 (6)	Y11 (7)	Y11 (8)	Y12 (9)	Y12 (10)	Y1 (11)	Y1 (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 (pcoopri)							0.435*** (0.044)		0.305*** (0.033)		0.489*** (0.030)	
Cooperó con RI (C2)	0.664*** (0.115)		0.668*** (0.098)		0.802*** (0.074)							
Predict Coopera vertical (pcoopver)							0.297*** (0.026)		0.191*** (0.021)			0.387*** (0.016)
Cooperó verticalmente (C3)		1.229*** (0.112)		0.851*** (0.098)		1.386*** (0.065)						
Working capital/Ventas (X13)	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 (X41)					14.861*** (4.679)	4.292 (4.124)					-5.231 (4.754)	-4.088 (4.382)
Innovación media sector (X42)	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 (X33)	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 (X28)	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 (X27)	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: Y11 es la dummy de innovación en producto, Y12 de la innovación en proceso, e Y1 es la dummy que recoge si la empresa ha aumentado el gasto en I+D

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
