

LA COOPERACIÓN TECNOLÓGICA EN EL PROGRAMA MARCO DE I+D DE LA UNIÓN EUROPEA: EVIDENCIA EMPÍRICA PARA EL CASO DE LA EMPRESA ESPAÑOLA

ASCENSIÓN BARAJAS, JOOST HEIJS Y ELENA HUERGO

Documento de trabajo N° 67. 2008



Edita: Instituto de Análisis Industrial y Financiero. Universidad Complutense de Madrid
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Campus de Somosaguas. 28223
Madrid.
Fax: 91 3942457
Tel: 91 3942456
Director: Joost Heijs
e-mail: joost@ccee.ucm.es
Imprime: Servicio de Reprografía de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.
UCM.

Este documento puede ser recuperado a través de INTERNET en la siguiente dirección
This file is available via the INTERNET at the following address

<http://eprints.ucm.es/>

LA COOPERACIÓN TECNOLÓGICA EN EL PROGRAMA MARCO DE I+D DE LA UNIÓN EUROPEA: EVIDENCIA EMPÍRICA PARA EL CASO DE LA EMPRESA ESPAÑOLA

ASCENSIÓN BARAJAS*, JOOST HEIJS** Y ELENA HUERGO***

* Departamento de Estudios - CDTI

** IAIF - Universidad Complutense de Madrid

*** GRIPICO - Universidad Complutense de Madrid

RESUMEN

El presente artículo analiza qué factores determinan la participación de las empresas españolas en el Programa Marco de I+D de la Unión Europea frente a otras alternativas de cooperación tecnológica. Los resultados obtenidos reflejan que la probabilidad de participar en el Programa Marco es mayor para aquellas compañías con mayores recursos humanos dedicados a la I+D, con una mejor posición en el sistema nacional de investigación y con fuertes vínculos con universidades. También se confirma que las dificultades asociadas a la protección de la propiedad intelectual y la existencia de *spillovers* no deseados ejerce un efecto negativo sobre la participación de la empresa española en consorcios internacionales.

ABSTRACT

The present paper aims to analyse which factors determine the participation of Spanish firms within international R&D consortia granted by the EU Framework Programme in comparison with other cooperation alternatives. Empirical results show that firms with a critical mass in R&D resources, with a consolidated network position at the national level, and with strong linkages with universities have a higher probability of being involved in FP consortia than in other type of technological alliances. It is also confirmed that the higher risk associated with knowledge spillovers discourages firms from joining international consortia.

1.- Introducción

Los estudios centrados en la cooperación tecnológica han tratado de encontrar respuestas a dos cuestiones clave: los determinantes de la cooperación y sus efectos sobre la empresa y sobre el conjunto de la economía. A partir de estas dos perspectivas han surgido diversas explicaciones basadas en conceptos teóricos que intentan explicar el fenómeno de la cooperación tecnológica.

De acuerdo con la teoría de los costes de transacción, el conocimiento es un activo intangible y por lo tanto, los contratos mercantiles no son capaces de recoger todo el valor generado por este tipo de elementos. A través de la cooperación, las empresas pretenden evitar el alto coste asociado a la internalización de las actividades relacionadas con la I+D al mismo tiempo que minimizan el alto coste que suponen las transacciones incompletas basadas en el conocimiento (Hagedorn, Link y Vonortas, 2002). Por otra parte, los investigadores provenientes de la organización industrial sostienen que el conocimiento es un bien público, expuesto, por tanto, a fallos de mercado y a un alto riesgo de difusión incontrolada. La cooperación aparece como una opción apropiada para llevar a cabo proyectos de I+D controlando la dispersión del conocimiento en el ámbito de consorcios cerrados (Cassiman y Veugelers, 2002). Otros autores han destacado la relación que existe entre la estrategia corporativa de la empresa y los procesos de cooperación, ya que éstos promueven el aprendizaje y la incorporación de capacidades complementarias a las que posee la propia empresa (Teece et al., 1997).

El Programa Marco (PM en adelante) es el principal instrumento de la política comunitaria para fomentar la cooperación tecnológica. Nació en 1984, con el objetivo de coordinar actuaciones dispersas de la Comisión Europea en el ámbito de la I+D. Desde ese año, se han lanzado siete ediciones consecutivas del PM, marcadas por una dotación presupuestaria creciente y la incorporación paulatina de nuevos modelos de participación y prioridades temáticas más amplias.

A lo largo de su existencia, ciertos aspectos del PM se han mantenido estables, lo que permite observar una cierta homogeneidad en las características de los proyectos financiados. Roediger-Schula y Barber (2006) destacan que todos los proyectos surgen por iniciativa de consorcios autogestionados, formados por diferentes tipos de socios (generalmente empresas, centros públicos de investigación, universidades y usuarios) y ubicados en distintos países. Además, los proyectos tienen una duración limitada y se financian con subvenciones procedentes de la Comisión Europea y con fondos aportados por los propios miembros del consorcio. Los procesos de evaluación de las propuestas se llevan a cabo por expertos independientes y se basan en criterios de excelencia científico-tecnológica y en aspectos socio-económicos relevantes.

Los consorcios creados al amparo del PM han sido considerados por la literatura un ejemplo claro de cooperación tecnológica internacional, ya que agrupan a socios de distintos países que invierten sus propios recursos en actividades de I+D con el fin de obtener y explotar unos resultados concretos.

El presente trabajo pretende explicar qué factores determinan la participación en el PM frente a otras alternativas de cooperación tecnológica nacionales e internacionales. Para este fin, se propone una serie de hipótesis teóricas que serán contrastadas a partir de un modelo empírico utilizando datos referidos a la actividad innovadora de la empresa y a ciertas características económico-financieras.

Tras esta breve introducción, el segundo apartado resume las principales corrientes de estudio centradas en los procesos de cooperación tecnológica que tienen lugar en el PM, para elaborar en el apartado 3 el marco teórico y las hipótesis de trabajo que se tendrán en cuenta en el posterior análisis empírico. En la sección 4 se presentan la base de datos y el modelo propuesto, para dar paso al análisis descriptivo en el apartado 5 y al estudio econométrico en el siguiente. El último apartado recoge las conclusiones más relevantes e incluye también algunas recomendaciones para los decisores políticos.

2.- Los procesos de cooperación tecnológica en el Programa Marco: evidencia empírica

En general, la información disponible acerca de la participación de empresas en proyectos de cooperación tecnológica es muy escasa, especialmente si nos referimos a proyectos de cooperación internacional. Por esa razón, los datos que se desprenden de la participación en el PM tienen un gran valor para los estudiosos de este fenómeno. De hecho, a lo largo de los últimos años, han surgido diversas corrientes de estudio basadas en esta información.

Una de ellas, desarrollada dentro del programa TSER (*Targeted Socio-Economic Research*), incluido en la cuarta edición del PM, se ha centrado en el estudio de las *Research Joint Ventures* (RJVs), un tipo de alianza que se define como “acuerdos de cooperación entre empresas, universidades y centros públicos de investigación a través de los cuales se aúnan recursos con el fin de alcanzar un objetivo común relacionado con la I+D” (Caloghirou *et al.*, 2004). Para abordar este análisis, los investigadores implicados construyeron el banco de datos STEP TO RJVs, que contiene información sobre los proyectos financiados por el PM y por el programa Eureka en los que participan, al menos, una empresa.

Dentro de esta iniciativa, Hernán, Marín y Siotis (2003) analizaron los factores que determinan la participación de empresas en RJVs. Además del banco de datos STEP TO RJVs, estos autores utilizaron otras dos fuentes de información complementarias, ambas elaboradas por empresas privadas: la base de datos Amadeus, que contiene datos provenientes de las cuentas financieras de 200.000 empresas europeas y la base de datos Worldscope, que almacena la cifra de gasto en I+D correspondiente a 1.500 grandes empresas.

Integrando estas tres fuentes de información, Hernán, Marín y Siotis (2003) trataron de demostrar el efecto que tiene la capacidad de absorción de conocimiento sobre la probabilidad de que la empresa participe en una RJV. Estos autores demostraron que las variables referidas al tamaño de la compañía y a su experiencia previa en proyectos de cooperación tecnológica, representando ambas la capacidad de absorción de la compañía, están positivamente relacionadas con la probabilidad de participar en RJV. Aunque este estudio no pudo demostrar que la pertenencia a un determinado país fuera una variable significativa, si que sugería que aquellas empresas que operaban en países más grandes tenían menos probabilidad de cooperar con socios extranjeros. Otra contribución de este estudio provenía de la inclusión

de variables referidas al sector donde operaba la empresa y que aportaban información sobre la importancia de los spillovers en dicha industria, la intensidad del gasto de I+D y el grado de concentración existente. Todas ellas resultaron estar directamente relacionadas con la probabilidad de participar en RJV.

Tsakanikas y Caloghirou (2004) realizaron una encuesta extensiva a las empresas que formaban parte de la base STEP TO RJV con el fin de incorporar información cualitativa a este banco de datos. A partir del análisis de los resultados de la encuesta, los autores concluyeron que los principales motivos para participar en una RJV eran el acceso a recursos y capacidades complementarias; la posibilidad de llevar a cabo proyectos tecnológicos de gran envergadura; el aprendizaje dentro del consorcio y el reparto de los costes asociados a la I+D. En cuanto al tipo de socio preferido por las empresas, las universidades aparecían en primer lugar, seguidas por los clientes y los centros públicos de investigación, mientras que los competidores ocupaban el último puesto de esta lista.

Otra línea de investigación paralela a las anteriores se ha ocupado de analizar qué empresas tienen más probabilidades de cooperar entre ellas. A partir de estudios previos de Röller *et al.* (1997), Navaretti *et al.* (2002) construyeron un modelo teórico teniendo en cuenta que el tipo de información que comparten las empresas depende de las características de los mercados en los que operan y de las asimetrías de tamaño entre ellas. Utilizando también la base STEP TO RJV estos autores demostraron que dos empresas tienen mayor probabilidad de cooperar cuando fabrican productos sustitutivos y cuando siguen líneas de investigación complementarias, es decir, cuando es posible obtener sinergias de la actividad conjunta de I+D.

Tras estos primeros estudios surgidos a partir del proyecto STEP TO RJV, posteriormente han aparecido otros intentos de analizar la participación de la empresa en el PM. A partir de la información proporcionada por la Comisión Europea a través de la base de datos CORDIS, Roediger-Schluga y Barber (2006) llevaron a cabo un complejo proceso de estandarización y actualización que dio lugar a la base EUPRO. Estos autores analizaron la estructura de las redes de colaboración formadas en el ámbito del PM y llegaron a la conclusión de que estas redes se forman de acuerdo a un patrón estable a lo largo de los años, a pesar de los cambios operativos y estructurales que tienen lugar dentro del PM. Además, confirman que, a través de las ediciones consecutivas del PM, ha surgido un núcleo central y estable, formado por las organizaciones más participativas. La existencia de este núcleo de participantes más frecuentes también ha sido constatada por Breschi y Cusmano (2006), autores que confirman que las instituciones más activas tienden a asumir el liderazgo de los consorcios y mantienen conexiones con numerosos agentes que constituyen la periferia de la red.

Todos estos estudios están basados en fuentes de información procedentes de la participación de empresas y otro tipo de organizaciones en consorcios de investigación. La Tabla 1 resume los objetivos de la investigación, la metodología de análisis y las bases de datos utilizadas en cada uno de ellos.

La información procedente del PM tiene, sin lugar a dudas, un gran valor para entender el fenómeno de la cooperación tecnológica en Europa. Sin embargo, el sistema de almacenamiento de dicha información en la base de datos CORDIS plantea serias dificultades a los investigadores. Roediger-Schluga y Barber (2007) ofrecen una descripción pormenorizada del proceso de estandarización que se vieron obligados a realizar antes de utilizar los datos de CORDIS y reconocen las limitaciones que plantea esta base de datos.

Tabla 1
Cooperación tecnológica en el PM de I+D: evidencia empírica a partir de micro-datos

Autores	Objetivo de la investigación	Metodología	Bases de datos
Hernan, Marín y Siotis (2003)	Motivos para participar en proyectos cooperativos de I+D	Estimación Logit	1) STEP TO RJV 2) Amadeus 3) Worldscope
Tsakanikas y Caloghirou (2004)	Motivos para participar en proyectos cooperativos de I+D	Regresión OLS	Encuesta (muestra de 391 empresas participantes en el PM)
Navaretti <i>et al.</i> (2002)	Probabilidad de que dos empresas cooperen	Modelo Probit de sección cruzada	1) STEP TO RJV 2) Amadeus
Roediger-Schluga y Barber (2006)	Estructura de las redes de cooperación en el PM	Teoría de gráficos	EUPRO
Breschi y Cusmano (2006)	Estructura de las redes de cooperación en el PM	Teoría de gráficos	EU RJV (extracto de la base de datos STEP TO RJV)

Una de las más importantes es la inexistencia de un campo que permita identificar a cada organización inequívocamente, por el contrario, estos autores comprueban que una misma organización puede estar introducida en la base de datos bajo distintas denominaciones e incluso utilizando distintos idiomas. De esta forma, la identificación de los participantes en el PM en otras bases de datos es prácticamente imposible. De hecho, los investigadores que han llevado a cabo estudios empíricos integrando la base de datos CORDIS con otras fuentes de información, han incorporado variables referidas al sector de actividad de la empresa, utilizando como nexo el código de actividad económica CNAE. Un claro ejemplo de esta práctica lo encontramos en Hernán et al. (2003).

Teniendo en cuenta las dificultades de acceso a información externa, hay que destacar la contribución de Tsakanikas y Caloghirou (2004), que realizaron una encuesta a más de 300 empresas participantes en el PM. Estos autores enriquecieron la información original procedente de CORDIS, sin embargo no pudieron incorporar en su análisis una muestra de control de empresas no participantes, lo que limita la generalización de sus resultados.

Teniendo como referencia las investigaciones de Hernán et al. (2003) y Tsakanikas y Caloghirou (2004), el presente trabajo analiza qué factores determinan la participación de las empresas españolas en consorcios internacionales de I+D financiados por el PM. A diferencia de los trabajos anteriormente mencionados, nuestro análisis integra, a nivel micro, diferentes bases de datos y, además, incorpora información cuantitativa y cualitativa sobre una muestra de empresas que cooperan y entre las que se encuentran participantes en el PM y no participantes. En definitiva, este trabajo aborda dos análisis comparando, primero, empresas que cooperan con empresas que participan en el PM y, segundo, empresas que cooperan en el entorno internacional con empresas que cooperan dentro del PM.

3.- Marco teórico e hipótesis

Tal y como se ha mencionado en la introducción, la literatura sobre cooperación tecnológica ofrece una serie de enfoques teóricos que explican por qué una empresa coopera. Asimismo, algunas corrientes de estudio se han centrado en el caso concreto de la cooperación tecnológica internacional (Barajas y Huelgo, 2008), sin embargo, los análisis acerca de la participación de empresas en consorcios financiados por Programa Marco son muy escasos y no ofrecen una referencia teórica de interés, siendo necesario construir un enfoque original para abordar nuestra investigación.

Así pues, el marco teórico en el que se basará la formulación de nuestras hipótesis tendrá en cuenta, además de la literatura sobre cooperación tecnológica, las características específicas del PM. Este enfoque permite, por un lado, analizar si las variables que explican la cooperación tecnológica en general, no pierden su poder explicativo cuando comparamos empresas que cooperan y empresas que participan en el PM. Es decir, si los rasgos que tradicionalmente se han vinculado con la cooperación se hacen aún más evidentes en el caso del PM o, si por el contrario, son rasgos asociados a la cooperación en general, sea cual sea el ámbito en el que ésta se desarrolle. Por otro lado, nuestro enfoque permite construir hipótesis de trabajo teniendo en cuenta algunos rasgos del PM que, *a priori*, podrían explicar por qué unas empresas participan y otras no lo hacen.

De acuerdo con este planteamiento, se hace necesario presentar el contexto en el que tiene lugar la cooperación tecnológica dentro del PM.

En cada edición del PM, la distribución del presupuesto asignado sigue las directrices marcadas por la Comisión Europea, es decir, es un programa diseñado “de arriba a bajo”. Estas directrices se basan en objetivos socio-económicos y en el establecimiento de prioridades tecnológicas que marcan las líneas de investigación que serán financiadas. Aunque a lo largo de los años se ha ampliado el presupuesto y el ámbito de actuación del PM, siempre ha existido un desequilibrio en el reparto de presupuesto a favor de ciertas áreas tecnológicas, especialmente las relacionadas con las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC). A este respecto, Marín y Siotis (2002) han señalado que la Comisión Europea favorece los proyectos desarrollados en industrias intensivas en I+D

Además, la mayor parte del presupuesto asignado al PM va destinado a financiar proyectos de gran envergadura y complejidad tecnológica, con un plazo de desarrollo de varios años. Esto implica que los participantes han de tener un cierto nivel tecnológico, así como capacidades organizativas que les permitan involucrarse en el consorcio. Se precisa una masa crítica mínima para participar con éxito y también una sólida base financiera que permita acometer inversiones de alto riesgo y largo plazo. La creación de nuevos instrumentos de financiación en la sexta edición del PM orientados a fomentar iniciativas más ambiciosas, tales como los Proyectos Integrados, refuerza este argumento.

Igualmente, algunos aspectos del entramado administrativo del PM deben ser tenidos en cuenta a la hora de analizar la participación de las empresas. A este respecto, Siune *et al.* (2006) destacan los siguientes factores:

- El acceso a información sobre las oportunidades y los requerimientos formales determinan tanto la decisión de participar en el PM como el éxito posterior de la propuesta. La Comisión

Europea es la que gestiona mayoritariamente la difusión de la información a través de la página WEB de CORDIS¹, y también por medio de los Puntos Nacionales de Contacto (*National Contact Points*, NCP), oficinas encargadas de suministrar asistencia individual y promover la participación nacional en el PM. A este respecto, una contribución importante de la Comisión y los NCP es el asesoramiento para encontrar socios, que puede considerarse como uno de los obstáculos para llevar a cabo proyectos de cooperación en I+D.

- El alto grado de formalización administrativa facilita la evaluación de las propuestas, pero puede desincentivar a las empresas a presentar solicitudes, especialmente en el caso de las que carecen de experiencia previa en el PM. Por otra parte, la existencia de evaluadores expertos e independientes garantiza la selección justa de las propuestas, aunque este procedimiento requiere una actualización continua de su conocimiento sobre los objetivos específicos del PM (Marimón, 2004).
- Antes de recibir la ayuda aprobada, el coordinador del consorcio y la Comisión deben firmar un contrato para formalizar aspectos concretos. Algunos autores (Siune *et al.* 2006) señalan que las empresas, especialmente las PYME, perciben que esta fase de negociación les consume recursos que podrían retrasar el calendario del proyecto de I+D.
- Los derechos de la propiedad intelectual se regulan por contrato. Al requerir este acuerdo entre los socios, la Comisión persigue promover las buenas prácticas dentro del proyecto de cooperación. No obstante, una regulación demasiado estricta podría desincentivar la participación empresarial. (Caloghirou y Vonortas, 2000).

De acuerdo con estas consideraciones, cabría destacar que el PM es un escenario más favorable para las empresas que ya están realizando actividades de I+D, especialmente dentro del PM, y, por tanto, podrían dedicar recursos y conocimientos a la preparación y presentación de propuestas de acuerdo a los requerimientos tecnológicos y administrativos. Además, el tamaño de la empresa, como indicador de disponibilidad de recursos e información, y el área tecnológica, como indicador de la oportunidad de financiación, parecen ser variables relevantes para explicar porqué una empresa solicita participar en el PM. Pero, a su vez, la carencia de experiencia y de recursos podría neutralizarse mediante la existencia de mecanismos encaminados a promover la participación de las empresas, asesorando o, incluso, financiando la elaboración de las propuestas².

Teniendo en cuenta la literatura previa sobre cooperación tecnológica y los aspectos formales vigentes en el ámbito del PM, establecemos las siguientes hipótesis de trabajo:

H.1 La probabilidad de participar en el PM es más alta para las empresas grandes y para las que cuentan con unidades de I+D de mayor tamaño.

Existe una amplia literatura acerca de la relación entre el tamaño corporativo y diversos aspectos del proceso de innovación. Sin embargo, no se han podido establecer conclusiones claras sobre el efecto de esta variable en la cooperación tecnológica. Por el contrario, como señalan Robertson y Gatignon (1998), los investigadores aportan argumentos contradictorios.

¹ <http://cordis.europa.eu/>

² En el caso de España, el CDTI ofrece ayuda financiera para elaborar propuestas.

Para llevar a cabo proyectos cooperativos se requiere una masa crítica, siendo más probable que las empresas grandes alcancen el umbral mínimo para poder interactuar con otras instituciones (Bayona *et al.* 2001). Desde otro punto de vista, se puede argumentar que las grandes empresas cuentan con más recursos para llevar a cabo proyectos de I+D con sus propios medios, mientras que las pequeñas, con menos medios, no son capaces de desarrollar proyectos de una cierta envergadura y dependen más del conocimiento externo, es decir, tienen más incentivos para cooperar. Otros autores indican que pequeñas y grandes empresas pueden desempeñar distintos papeles en el sistema de innovación y, por tanto, pueden tener distintos incentivos para cooperar (Heijs, Buesa *et al.*, 2007). Es probable que las pequeñas empresas dependan más de las infraestructuras de I+D externas y de sus relaciones con clientes y proveedores.

En cualquier caso, más relevante aún que el tamaño de la empresa es la dimensión de su unidad o departamento de I+D, ya que esta variable indica la disponibilidad de recursos humanos involucrados en este tipo de actividades y, en consecuencia, la capacidad real de una compañía para desarrollar proyectos de I+D y absorber conocimiento externo.

Nuestra primera hipótesis está formulada teniendo en cuenta que el tamaño de los proyectos del PM y su complejidad requieren una cierta masa crítica que asegure la capacidad técnica y financiera del consorcio. La dificultad inherente al diseño y organización de un proyecto cooperativo de I+D se acrecienta en el caso de proyectos de ámbito internacional, que implican la coordinación de diferentes intereses y participantes de países más o menos alejados, geográfica y culturalmente. Los consorcios financiados por el PM deben asumir, además de las actividades específicas de I+D, una carga adicional de tareas administrativas que incrementan el coste de los proyectos. De hecho, algunas investigaciones (Hernán *et al.*, 2003; Caloghirou *et al.*, 2004) demuestran que la probabilidad de participar en el PM está positivamente relacionada con el tamaño de la empresa.

Por todo lo anterior, es de esperar que el coste que debe asumir una empresa es mayor en el PM que en otros escenarios de colaboración y, consecuentemente, los solicitantes tendrán un mayor tamaño³.

H.2 La probabilidad de participar en el PM es mayor para aquellas empresas pertenecientes a sectores de alta tecnología y aún mayor cuando su actividad de I+D está relacionada con las TIC

La literatura recoge evidencia empírica sobre las diferencias sectoriales en diversos aspectos relacionados con el proceso de innovación (Hladik, 1985; Link y Bauer, 1989; Wang, 1994), tales como la orientación hacia la I+D básica y el desarrollo tecnológico más aplicado, o el papel que desempeñan proveedores y clientes. También se ha constatado la existencia de diferencias sectoriales en cuanto a la complejidad de la I+D (Malerba y Orsenigo, 1993; Dodgson, 1994), la velocidad en la generación y la difusión de nuevas tecnologías (Pyka y Saviotti, 2002) y el efecto de la presión competitiva en la actividad innovadora (Von Hippel, 1989).

Las estadísticas muestran que también la propensión a cooperar difiere de unos sectores a otros⁴, por lo que resulta necesario captar dichas diferencias por medio de variables

³ En el caso de Eureka, por ejemplo, Caloghirou *et al.* (2004) confirman que el tamaño de los participantes suele estar más equilibrado, mientras que las grandes empresas tienden a participar más en el PM.

⁴ In the case of Spain, the percentage of cooperative firms over the total number of innovative firms is 73% for Chemicals

adecuadas. A este respecto, varias clasificaciones han sido desarrolladas desde distintos enfoques. Cabe destacar las trayectorias tecnológicas de Pavitt (1984), los regímenes tecnológicos sectoriales de Malerba y Orsenigo (1996) y la clasificación basada en el nivel tecnológico que utiliza la OCDE o Eurostat.

Bajo este punto de vista, algunos autores han demostrado que los sectores más orientados a la investigación básica tienen una mayor propensión a cooperar que aquellos más centrados en la investigación aplicada (Miotti y Sachwald, 2003; Bayona *et al.*, 2001). El PM está diseñado de acuerdo con un esquema “de arriba abajo”, donde la Comisión Europea establece las prioridades tecnológicas tras un proceso extensivo de consulta con representantes de la industria y otras organizaciones. Los proyectos son evaluados según parámetros de excelencia científica y tecnológica y según el grado de avance tecnológico en el ámbito europeo. Por lo tanto, aquellos segmentos de la economía más vinculados con la investigación de vanguardia, tienen una mayor probabilidad de participar en el PM.

Marín y Siotis (2002) señalan que la Comisión Europea ha favorecido tradicionalmente a aquellos proyectos desarrollados por industrias intensivas en I+D. En concreto, las prioridades tecnológicas relacionadas con las TIC son las receptoras de la mayor parte del presupuesto del PM. Por esta razón suponemos que aquellas empresas pertenecientes a sectores vinculados con las TIC tienen una mayor probabilidad de participar en el PM.

H.3 Las restricciones financieras tienen un efecto positivo en la probabilidad de participar en el PM

La innovación conlleva un alto riesgo tecnológico y comercial. En primer lugar, al comienzo del proyecto, los resultados que se van a obtener no son certeros y, en segundo lugar, una vez que el proyecto ha finalizado, el éxito comercial no está asegurado. Las inversiones en I+D están consideradas operaciones a largo plazo y arriesgadas y contar con un socio tecnológico permite disminuir los costes y el riesgo. Este argumento coincide con los resultados obtenidos por López (2008), quien señala que en el caso de las empresas españolas, la necesidad de superar restricciones financieras es uno de los motivos que explican la cooperación en I+D.

En el caso del PM estos argumentos son incluso más relevantes, debido a las características de los proyectos que se financian: iniciativas de gran complejidad tecnológica y con un horizonte de desarrollo de varios años. Por lo tanto, parece evidente que las empresas que invierten en proyectos de este tipo han de contar con un importante apoyo financiero. Teniendo en cuenta que los participantes reciben una subvención para el desarrollo de su actividad de I+D, asumimos que la disminución de costes es uno de los motivos que más tienen en cuenta las empresas a la hora de involucrarse en consorcios del PM y, por tanto, suponemos que existe una relación positiva entre las restricciones financieras de la compañía y la probabilidad de participación.

and 78% for Transport material. This percentage is only 28% for the Wood. Intermediate cases are the Textile and Apparel (around 55%) (INE, 2006)

H.4 La propensión exportadora está relacionada positivamente con la probabilidad de cooperar en el PM

La internacionalización de la I+D ha sido tratada en la literatura desde diferentes perspectivas, en la mayoría de los casos analizando el papel que desempeñan las multinacionales cuando desarrollan actividades de I+D en el exterior (Niosi, 1999) y los efectos que se generan en los países de origen y de destino de la actividad empresarial (Veugelers, 2005).

Archibugi y Michi (1995) identifican tres dimensiones de la internacionalización: (1) explotación internacional de innovaciones desarrolladas en el propio país; (2) generación internacional de innovaciones y (3) colaboraciones tecnológicas en el entorno global. Estas estrategias no son excluyentes, ni tampoco consecutivas. Otros trabajos han encontrado evidencia empírica que constata la implicación progresiva de la empresa en el entorno internacional. Desde esta perspectiva, las exportaciones son el primer paso teórico en este proceso, facilitando que las empresas acumulen conocimiento sobre los mercados internacionales y, en consecuencia, sean capaces de minimizar el riesgo asociado a las operaciones internacionales (Johanson y Wiedersheim-Paul, 1975). La cuarta hipótesis de nuestro modelo asume que existe una relación positiva entre la propensión exportadora de la empresa y la probabilidad de formar parte de un consorcio financiado por el PM. Esta suposición está basada en dos hechos: por un lado, las exportaciones y la cooperación internacional pueden estar relacionados en el contexto de la estrategia de internacionalización de la empresa y, por otro lado, gracias al mayor conocimiento del entorno global, los exportadores tienden a establecer alianzas internacionales y pueden encontrar con más facilidad socios extranjeros para sus actividades de I+D.

H.5 Las empresas con una mayor capacidad para comercializar los resultados de la I+D tienen una mayor probabilidad de cooperar en el PM

Los estudios empíricos acerca de las alianzas formadas en el seno del PM (Roediger-Schluga y Barber, 2006; Breschi y Cusmano, 2006), llegan a la conclusión de que existe un grupo central de participantes más frecuentes que tienden a coordinar los consorcios financiados. Este grupo central está conectado a su vez con participantes ocasionales que compiten entre sí para acceder a los consorcios de mayor calidad, es decir, los consorcios con más probabilidades de recibir la financiación. El papel central de los coordinadores les permite seleccionar a los socios más adecuados para llevar a cabo un determinado proyecto. En este proceso de selección, el coordinador está fuertemente influenciado por la capacidad tecnológica que perciba de cada candidato, ya que el objetivo final es maximizar el conocimiento generado por medio del trabajo conjunto.

Por lo tanto, suponemos que existe un proceso en el que las empresas interesadas en participar en el PM compiten por unirse a los consorcios liderados por las organizaciones más valoradas. Y en este proceso, la capacidad tecnológica es decisiva para alcanzar el objetivo final. Ya que nos estamos refiriendo a empresas, la valoración de su capacidad tecnológica estará estrechamente relacionada con su capacidad para comercializar los resultados de la I+D.

H.6 Las empresas que gestionan mejor las oportunidades y amenazas relacionadas con las externalidades del conocimiento (*spillovers*) tienen una mayor probabilidad de participar en el PM

La literatura procedente de la Organización Industrial ha analizado la relación que existe entre la cooperación en I+D y dos tipos de externalidades o *spillovers* (Belderbos *et al.*, 2004): por un lado, las entradas de conocimiento público (*incoming spillovers*) y su importancia en el proceso de innovación de la compañía y, por otro, las salidas de conocimiento hacia el exterior (*outgoing spillovers*) y las dificultades para controlarlas.

Los incentivos para formar alianzas tecnológicas están relacionados con la posibilidad de generar conocimiento conjunto a través del intercambio de información, sin embargo, en los consorcios existe el riesgo de que alguno de los socios tenga un comportamiento aprovechado, o *free riding* (Veugelers y Kesteloot, 1994). Como señalan Belderbos *et al.* (2004), estos argumentos refuerzan el doble efecto que tienen las externalidades en los procesos de cooperación tecnológica: mientras que las entradas de conocimiento incrementan el atractivo de la opción de cooperar, las salidas incontroladas de información hacia los miembros del consorcio pueden suponer un riesgo demasiado elevado para que una empresa lo asuma.

Para el caso de las empresas españolas, la importancia de las externalidades la ponen de manifiesto Heijs y Buesa (2007)⁵, quienes constatan que el acceso a conocimiento complementario es el principal motivo para cooperar. Asimismo, López (2008) llega a la conclusión de que cuanto más importantes son las entradas de conocimiento y más efectiva la protección de la propiedad intelectual, más alta es la probabilidad de cooperar. De acuerdo con estas evidencias, establecemos las siguientes sub-hipótesis:

H.6a Las empresas con una mayor capacidad de absorción de conocimiento respecto a las entradas de información (*incoming spillovers*) tienen una mayor probabilidad de participar en el PM

Dado que los trámites de evaluación en el PM se basan en criterios de excelencia tecnológica y científica, (Comisión Europea, 2002), aquellos proyectos que finalmente reciben financiación tendrán un mayor nivel y también una mayor complejidad que otras iniciativas de cooperación llevadas a cabo fuera del PM. La complejidad de los proyecto exige una mayor capacidad interna de los socios, no sólo para poner a disposición del resto conocimiento complejo, sino también para absorber el que se pone en circulación dentro del consorcio. Por lo tanto, asumimos que la capacidad de absorción de una empresa debe ser mayor en aquellas que participan en el PM que en otras que cooperan en ámbitos diferentes.

H.6b Las empresas con mayores dificultades para obtener la propiedad efectiva de los conocimientos generados tienen una probabilidad más baja de participar en el PM

Asimismo, en proyectos complejos, la gestión de los derechos de propiedad intelectual son esenciales para apropiarse de los resultados de la investigación. En el PM, la propiedad intelectual se regula mediante un contrato firmado entre el consorcio y la Comisión Europea. Caloghirou y Vonortas (2000) señalan que la existencia de procedimientos de control de la propiedad intelectual demasiado estrictos puede desincentivar a las empresas para participar

⁵ El estudio de Heijs (2001) llega a la misma conclusión

en este programa. Por tanto, suponemos que las empresas con mayores dificultades para gestionar la propiedad intelectual tendrán una menor probabilidad de participar en consorcios financiados por el PM.

H.7 Las empresas que consideran que la cooperación con socios institucionales es muy importante para su actividad de I+D, tienen una mayor probabilidad de participar en el PM

Una de las razones para cooperar es acceder a recursos complementarios, necesarios para explotar las capacidades propias y reforzar las ventajas competitivas. La naturaleza de los recursos que se necesitan va a determinar la elección del socio más adecuado: una compañía puede buscar recursos similares con el fin de alcanzar economías de escala y reducir costes y riesgos, pero también puede estar más interesada en encontrar recursos complementarios si el proceso de innovación requiere un enfoque multidisciplinar. A partir del análisis de una muestra de empresas francesas, Miotti y Sachwald (2003) estudiaron los factores que determinan la elección de socios. Estos autores llegaron a la conclusión de que la cooperación con competidores está más orientada a la puesta en común de recursos similares con el fin de compartir costes y riesgos, mientras que la cooperación con universidades se establece para acceder a recursos complementarios, necesarios para avanzar en la frontera tecnológica.

Como se ha explicado anteriormente, el proceso de evaluación en el PM garantiza que los proyectos financiados tengan un alto nivel de complejidad y novedad. Así pues, deberían estar más cerca de la frontera tecnológica que otras iniciativas de cooperación. De hecho la relevancia del papel de las universidades en el PM ya ha sido destacada por Roediger-Schluga y Barber (2007). Estos autores comprueban que un alto porcentaje de los participantes más frecuentes son universidades y centros públicos de investigación. También Tsakanikas y Caloghirou (2004) demostraron que la mayor parte de las empresas participantes considera a estas instituciones la mejor opción para colaborar dentro del PM.

De acuerdo con estas evidencias, suponemos que aquellas empresas que cooperan con universidades y centros públicos de investigación (socios institucionales) tendrán una mayor probabilidad de participar en el PM que en otros ámbitos.

H.8 La experiencia positiva dentro del sistema nacional de I+D incrementa la probabilidad de formar parte de consorcios financiados por el PM

La elección entre socios nacionales o extranjeros ha sido tratada en la literatura considerando que las empresas se pueden beneficiar de las ventajas específicas de un determinado país accediendo a sistemas de innovación internacionales (Narula, 2003). Además, como señalan Veugelers (2005) y Narula (2007), la cooperación internacional en I+D se ha visto favorecida en los últimos años por diversos factores de índole tecnológica (mayores costes y riesgos asociados a la innovación; mejoras en las TIC; creciente horizontalidad de las tecnologías respecto a los sectores económicos) y también de índole política y social (convergencia de los patrones de consumo mundiales; armonización de normativas y acuerdos internacionales).

A pesar de estas condiciones favorables, la decisión de internacionalizar parte del proceso de innovación se ve obstaculizada por el riesgo de pérdida de control sobre las competencias estratégicas de la empresa. Así, aunque el porcentaje de I+D ejecutado en el exterior está creciendo en los últimos años, los expertos coinciden en que las multinacionales llevan a cabo

la mayor parte de sus actividades de I+D, especialmente las estratégicas, en el país donde se ubica la matriz (Veugelers, 2005).

Como ya se ha explicado en la hipótesis 6, la capacidad de una empresa para controlar los flujos de información inherentes a todo proceso de cooperación, determina, en gran parte, su propensión a compartir conocimiento tácito con otras instituciones. La evidencia empírica demuestra que, pese a las condiciones favorables para la internacionalización, la probabilidad de cooperar está negativamente relacionada con la distancia geográfica que separa a los socios potenciales (Barajas y Huelgo, 2007; Nagle *et al.*, 2007), precisamente porque los flujos de conocimiento son más difíciles de gestionar en el entorno internacional. Según Veugelers (2005), la importancia de la distancia geográfica a la hora de seleccionar socios, explica que la mayor parte de los acuerdos de cooperación tecnológica tengan lugar entre organizaciones de la misma nacionalidad, y que los socios internacionales de las empresas europeas, sean, generalmente, otras empresas europeas.

Así pues, suponemos que las empresas españolas preferirán cooperar con socios nacionales, pero esta decisión no excluye acuerdos internacionales si se accede así a conocimiento específico de un determinado país o empresa. Por el contrario, la experiencia positiva con socios nacionales mejorará la capacidad de la empresa para gestionar los flujos de conocimiento y reforzará los vínculos con organizaciones con las que también puede participar en consorcios internacionales. Suponemos que, cuanto más integrada esté la empresa en redes nacionales de I+D, mayor probabilidad tendrá de participar en proyectos cooperativos de carácter internacional, especialmente con otras organizaciones europeas.

Además, hay que tener en cuenta que en el contexto de la Unión Europea, los Estados tratan de armonizar las políticas nacionales de I+D con los objetivos fijados por el PM y, en general, con las políticas comunitarias. En el caso de España, los planes nacionales de I+D han tenido en cuenta, en mayor o menor medida, las líneas estratégicas por las que se rige el PM, con el fin de fomentar la participación de las organizaciones españolas en este programa.

H.9 La probabilidad de participar en el PM es menor para aquellas empresas que internalizan recursos de I+D disponibles en mercados internacionales

De acuerdo con la teoría de los costes de transacción, los empresarios tratan de organizar sus transacciones minimizando el coste inherente a cada una de ellas. La elección entre recurrir al mercado o autoabastecerse dependerá de los costes de cada operación. Como tercera alternativa, los procesos de cooperación serían una forma híbrida de organizar transacciones cuando se cumplen ciertas condiciones: 1) los contratos mercantiles son incompletos, es decir, no son capaces de recoger todas las posibles contingencias y 2) la organización interna de dicha operación es demasiado costosa (Williamson, 1996). La existencia de externalidades ligadas a las actividades de I+D explican por qué los contratos mercantiles son incompletos en este caso, mientras que los altos costes y riesgos inherentes a la innovación explican por qué la completa internalización de estas actividades no está al alcance de muchas empresas ni resulta rentable para otras. Por lo tanto, la cooperación en I+D aparece como la mejor alternativa para controlar los flujos de conocimiento y economizar costes.

Sin embargo, cuando los costes de coordinación son demasiado elevados, la empresa puede decidir incorporar en su organización recursos de I+D disponibles en el mercado. Como se ha mencionado anteriormente, los requerimientos formales y los tiempos de actuación en el ámbito del PM incrementan los costes de coordinación con respecto a otras alternativas de cooperación. Por lo tanto, la probabilidad de participar disminuirá si la empresa es capaz de

encontrar aquello que necesita en el mercado e incorporarlo en su organización bajo la fórmula de contratación de personal, por ejemplo.

4.- Análisis empírico y datos

El objetivo del presente trabajo es analizar, a partir de información cuantitativa y cualitativa, ciertos rasgos de la actividad de innovación de compañías que participan en el PM en contraste con otras empresas que cooperan. Para ello se comparan las empresas participantes en el PM, en primer lugar, con organizaciones vinculadas a otras alianzas tecnológicas (nacionales o internacionales) y, en segundo lugar, con una muestra de compañías que llevan a cabo proyectos internacionales de cooperación en I+D fuera del ámbito del PM. Esta aproximación en dos niveles nos permite explicar los determinantes de la participación en el PM a partir de dos muestras de control distintas.

Es importante señalar que nuestra base de datos contiene información sólo sobre empresas que cooperan. Esta puntualización es esencial para comprender el alcance del presente trabajo, que pretende dar respuesta a las siguientes cuestiones:

- 1) ¿Qué rasgos de la actividad de I+D diferencian a las empresas que participan en el PM de aquellas que participan en otras iniciativas de cooperación?
- 2) ¿Qué rasgos de la actividad de I+D diferencian a las empresas que participan en el PM de aquellas que participan en otras iniciativas de cooperación internacional?

Para este fin, se utiliza la base de datos FP/IAF, que contiene información procedente de dos fuentes. La primera de ellas es la base de datos CDTI/FP, facilitada por el Punto Nacional de Contacto del PM en España, el CDTI (Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial) y que incluye información sobre todos los proyectos del PM aprobados entre 1994 y 2005⁶ y en los que participa, al menos, una empresa española. La segunda fuente es la encuesta promovida en 2003 por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), que diseñó y elaboró el Instituto de Análisis Financiero (IAF) de la Universidad Complutense de Madrid. Esta encuesta fue contestada por

La base de datos FP/IAF contiene información sobre los ratios financieros, el comportamiento exportador y la estrategia de innovación de 310 empresas españolas participantes en proyectos cooperativos de I+D. De estas, 161 han cooperado con socios extranjeros, entre las que se encuentran 62 participantes en, al menos, un consorcio financiado por el PM. La información disponible nos permite introducir en nuestro modelo variables relacionadas con el comportamiento económico de la empresa y también con su estrategia de I+D.

Para cada uno de los dos escenarios contemplados, la ecuación a estimar es la siguiente:

$$y_i = \begin{cases} 1 & \text{si } y_i^* = f(x_i\beta + u_i) > 0 \\ 0 & \text{resto} \end{cases}$$

⁶ Para garantizar la homogeneidad de la muestra, solo se han considerado los proyectos STREPs (*Specific Targeted Research Projects*, en la terminología del PM) y los proyectos Integrados.

donde y_i^* es una variable dependiente latente, x_i representa el conjunto de variables explicativas, β es el vector de coeficientes y u_i es el término de error. La empresa i participa en el PM si y_i^* es positiva.

5.- Resultados: análisis descriptivo

De acuerdo con las hipótesis anteriormente señaladas, nuestro modelo incluye dos grupos de variables: el primero de ellos se refiere a la actividad económica de la empresa y corresponde, en general, a las cinco primeras hipótesis, mientras que el segundo grupo, centrado en aspectos de la actividad de I+D, está relacionado con las hipótesis de la 6 a la 9. A continuación se presentan los resultados obtenidos a partir del análisis descriptivo de dichas variables para tres muestras: (1) empresas que cooperan; (2) empresas que cooperan con socios internacionales y (3) empresas participantes en el PM.

El análisis descriptivo confirma que el tamaño de la empresa y la dimensión de la unidad de I+D alcanzan su máximo valor para la muestra de participantes en el PM (hipótesis 1). Como se puede observar en la tabla 2, los porcentajes de empresas grandes y medianas son más altos para este grupo (26% y 40% respectivamente). Por el contrario, las empresas pequeñas registran una menor presencia (24%).

El gráfico 1 refleja que, alrededor del 40% de los participantes en el PM tiene más de 25 empleados de I+D. Este mismo porcentaje es del 22% considerando las empresas que cooperan con socios internacionales y cae hasta el 15% para la muestra completa de empresas que cooperan. Así pues, el tamaño de la empresa y el número de empleados en I+D parece que guardan una relación positiva con la participación en el PM.

Con el fin de contrastar la hipótesis 2, se utiliza una distribución sectorial basada en Pavitt (1984)⁷, incluyendo también el sector servicios agrupado según su nivel tecnológico. A partir de este análisis se obtienen los siguientes resultados. En primer lugar, destaca el alto porcentaje de empresas de “Servicios de alta tecnología” en la muestra de participantes en el PM (17,7%), valor que se aproxima al 10% en las otras dos muestras. El grupo de “Otros servicios” registra también el porcentaje más alto en la muestra de participantes. Destaca el hecho de que las compañías españolas pertenecientes a la categoría “Sectores basados en I+D” sean menos frecuentes dentro del colectivo de empresas con socios internacionales.

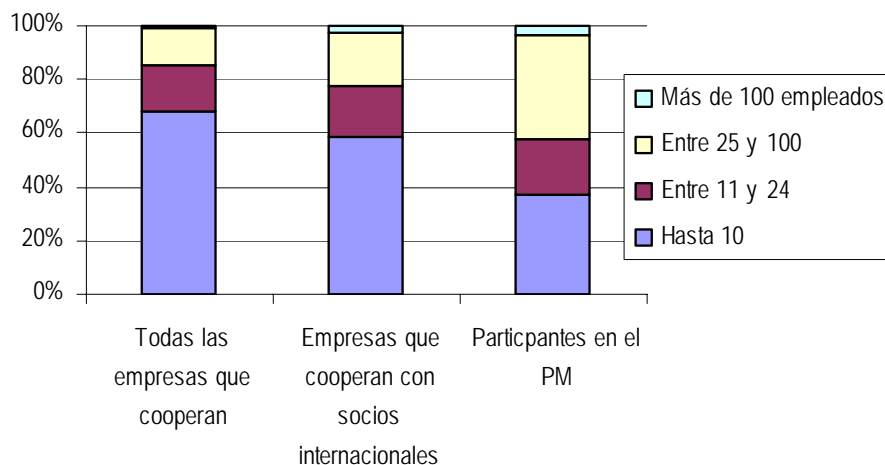
La ratio de liquidez está incluida en el modelo con el fin de captar la capacidad financiera de la empresa (hipótesis 3), bajo el supuesto de que es más probable que las empresas con una menor proporción de fondos propios sobre pasivo encuentren interesante la ayuda de la UE. Sin embargo, la media de la ratio de liquidez de los participantes en el PM es estadísticamente más alta que la correspondiente a las otras dos muestras (ver Tabla 2). Este hecho puede indicar que, para el caso de las empresas españolas, las restricciones financieras no son un factor relevante para participar en el PM.

⁷ Esta clasificación se basa en las fuentes y la naturaleza de las oportunidades tecnológicas y las innovaciones; en la intensidad en I+D y en el tipo de flujos de conocimiento que tienen lugar en cada sector. En Pavitt (1984) sólo se incluyen los sectores industriales. Por el contrario, en el presente trabajo se incorporan los servicios, teniendo en cuenta la clasificación elaborada por la OCDE.

Tabla 2
Estadísticas descriptivas

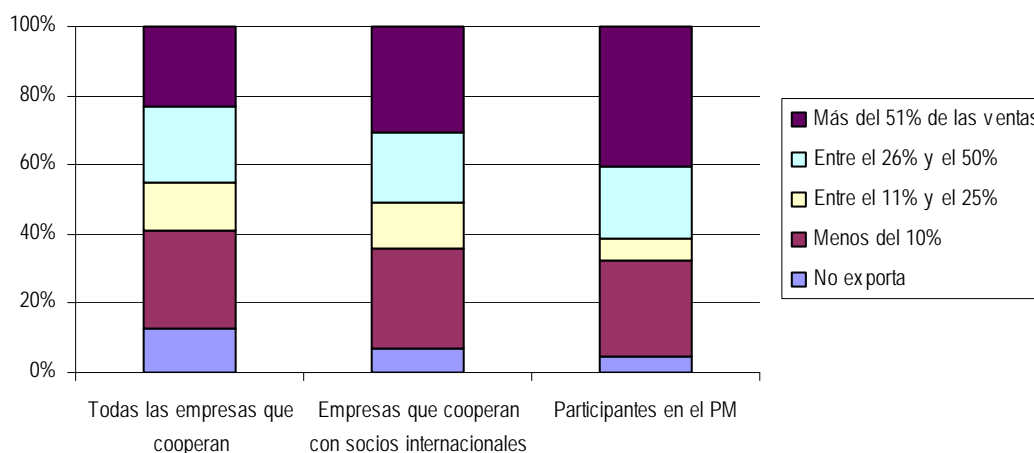
Medias para las variables cualitativas:	(1) Todas las empresas cooperativas	(2) Empresas que cooperan con socios internacionales	(3) Participantes en el PM
Empleo en I+D	2,46	2,46	3,06
Exportaciones	3,14	3,38	3,64
Ratio de liquidez	0,70	0,68	0,72
Frecuencia de las variables binarias (%):			
Empresas grandes	12,26	18,63	25,81
Empresas medianas	32,26	32,92	40,32
Empresas pequeñas	38,71	32,92	24,19
Proveedores de bienes intermedios tradicionales	9,35	10,56	8,06
Proveedores especializados en bienes intermedios y equipos	15,16	16,77	17,74
Intensivos en escala y de ensamblaje	12,26	11,80	11,29
Sectores basados en la I+D	11,61	8,70	8,06
Otros servicios	10,00	12,42	16,13
Servicios de alta tecnología	9,68	9,94	17,74
Otras actividades	7,10	9,94	8,06
Retornos de la innovación	32,90	36,02	41,94
Independencia tecnológica en productos	69,03	70,19	80,65
Independencia tecnológica en procesos	53,87	54,66	59,68
Importancia de los proveedores y usuarios	56,13	58,39	58,09
<i>Spillovers</i> internacionales	47,74	55,28	61,29
Dificultades relativas a la PI	32,58	28,57	14,52
Valoración de vías de acceso a tecnología:			
Cooperación con universidades	46,77	52,80	66,13
Cooperación con otros centros de investigación	27,42	32,92	37,10
Cooperación con centros tecnológicos	38,39	44,10	50,00
Cooperación con otras empresas	57,74	68,94	62,90
Calidad del sistema nacional de investigación	56,77	58,39	70,97
Contratación internacional de personal	22,26	29,19	20,97
Número de observaciones:	310	161	62

Gráfico 1
Empleo en I+D por tipo de cooperación
(Porcentaje de empresas)



La competitividad internacional de la empresa (hipótesis 4) está representada por su propensión exportadora, calculada como el cociente entre las ventas en mercados internacionales y las ventas totales. Esta ratio es más alta para las empresas que cooperan con socios internacionales y es aún más elevada para la muestra de participantes en el PM (ver gráfico 2).

Gráfico 2
Propensión exportadora por tipo de cooperación.
Exportaciones sobre ventas totales
(Porcentaje de empresas)



Nuestro modelo también incluye una serie de variables que recogen información sobre la capacidad de la empresa para comercializar los resultados de la I+D (hipótesis 5), como son los “Retornos de la innovación” (ventas de nuevos productos sobre ventas totales) y el grado de independencia tecnológica. Así, se observa que cerca del 42% de los participantes en el PM reciben gran parte de sus ingresos de productos innovadores, mientras que este porcentaje

es más bajo para las empresas que cooperan con socios internacionales en general (36%) y más bajo aún para la muestra completa de empresas cooperativas (33%). Además, casi el 81% de los participantes en el PM manifiestan ser independientes tecnológicamente, siendo este porcentaje más bajo para las empresas que cooperan y para aquellas que lo hacen en el ámbito internacional. Una tendencia similar se observa para la variable “Independencia tecnológica en procesos”, aunque en este caso los porcentajes son más bajos (54%, 55% y 60% respectivamente).

El efecto de los flujos de conocimiento (*spillovers*) sobre la probabilidad de participar en el PM (hipótesis 6) se analiza por medio de dos variables. La primera de ellas se refiere a la relevancia que tienen para el proceso de innovación de la empresa los flujos de conocimiento público procedentes de fuentes internacionales. La segunda contiene información sobre las dificultades que tiene la compañía para controlar la difusión hacia el exterior de los resultados de la I+D por medio de instrumentos de protección de la propiedad intelectual (PI).

La tabla 2 refleja que aquellas empresas con mayor habilidad para incorporar información pública procedente del entorno internacional en sus procesos de innovación son más frecuentes entre los participantes del PM (61% del total) que entre el colectivo de empresas que participan en consorcios internacionales (55%) y entre las empresas que cooperan (48%). Por otra parte, el porcentaje de empresas con dificultades para gestionar la propiedad intelectual disminuye en el grupo de participantes en el PM respecto a los otros dos colectivos.

La preferencia por socios institucionales, tales como las universidades, los centros de investigación y los centros tecnológicos (hipótesis 7), se analiza por dos vías complementarias. En primer lugar se incorporan en el modelo una serie de variables binarias que toman el valor 1 cuando la empresa ha colaborado con cada tipo de organización, siendo esta cooperación muy importante a la hora de adquirir tecnología. Y en segundo lugar, se incorpora la variable “Importancia de proveedores y clientes” con el objetivo de medir cuánto valoran las empresas a estos dos tipos de agentes como fuentes de innovación⁸.

Las estadísticas descriptivas muestran que el porcentaje de empresas que consideran la cooperación con socios institucionales como una fuente muy importante de tecnología es más elevado para el grupo de participantes en el PM. Por el contrario, la cooperación con otras empresas es menos relevante para este colectivo que para las compañías involucradas en otros acuerdos internacionales. Asimismo, estas últimas compañías otorgan un mayor valor a los proveedores y clientes. Por lo tanto, parece ser que los participantes en el PM valoran más la cooperación con socios institucionales.

Comparando las tres muestras, se observa que las participantes en el PM tienen la mejor opinión del sistema nacional de innovación: 7 de cada 10 compañías consideran que la calidad es muy alta, siendo esta proporción más baja para las otras empresas. Así pues, este análisis sugiere que el éxito en el ámbito nacional fomenta las alianzas con socios internacionales (hipótesis 8), y, concretamente, la participación en el PM.

⁸ Hay que señalar que la variable “Importancia de proveedores y clientes” mide si estos dos tipos de agentes son una fuente de innovación muy importante, pero no exactamente si son socios relevantes a la hora de cooperar en I+D. El modelo incluye también la variable “Cooperación con otras empresas” por dos razones: primero porque incluye a los competidores y, segundo, porque captura no sólo el papel de otras compañías como fuente de innovación, sino también como socios tecnológicos.

El porcentaje de empresas que han contratado personal especializado en el exterior y consideran esta práctica una fuente de innovación muy importante es mayor entre las compañías involucradas en acuerdos transfronterizos. Como se enunciaba en la hipótesis 9, los participantes en el PM recurren a esta alternativa con una menor frecuencia que otras empresas cooperativas.

En definitiva, se observa que, en comparación con otras empresas que cooperan en I+D, las participantes en el PM son más grandes, cuentan con más personal de I+D y operan, con más frecuencia, en el sector servicios. También registran una mayor propensión exportadora y una posición competitiva que se sustenta en mayor medida en productos innovadores e independencia tecnológica. Además, las participantes en el PM gestionan mejor los flujos de conocimiento, tanto los que proceden del exterior como los que se difunden desde la empresa hacia su entorno. Muestran una actitud muy dinámica hacia la colaboración con socios institucionales y valoran muy positivamente la experiencia previa en el sistema nacional de I+D. Para los participantes en el PM, la cooperación parece ser una estrategia muy vinculada a sus procesos de innovación, por medio de la cual acceden a recursos complementarios en lugar de contratarlos en el mercado.

La aplicación de métodos econométricos comprobará, a continuación, si las anteriores características son estadísticamente significativas. La tabla 3 resume nuestro marco teórico, las variables utilizadas para testar cada hipótesis y el efecto que tendría cada variable en la probabilidad de participar en el PM.

Tabla 3
Hipótesis y variables

Hipótesis	Variables	Efecto esperado
Hipótesis 1	Tamaño de la empresa Empleados en I+D	+ +
Hipótesis 2	Sector de actividad	
Hipótesis 3	Ratio de liquidez	-
Hipótesis 4	Exportaciones	+
Hipótesis 5	Retornos de la innovación Independencia tecnológica	+ +
Hipótesis 6		
Hipótesis 6a	Spillovers internacionales	+
Hipótesis 6b	Dificultades relacionadas con la PI	+
Hipótesis 7	Importancia de proveedores y clientes Valoración de las vías de adquirir tecnología:: Cooperación con universidades Cooperación con otros centros públicos de investigación Cooperación con centros tecnológicos Cooperación con otras empresas	- + + + -
Hipótesis 8	Calidad del sistema nacional de I+D	+
Hipótesis 9	Contratación internacional de personal	-

6.- Resultados: análisis econométrico

Como se ha explicado en secciones anteriores, se ha estimado la probabilidad de participar en el PM utilizando dos muestras diferentes. La primera de ellas contiene información sobre 310 empresas que cooperan, de las que 161 están involucradas en consorcios internacionales. Estas 161 empresas forman la segunda muestra. Dado que la variable dependiente es binaria, la ecuación se ha estimado como un modelo probit. La tabla 4 muestra los resultados obtenidos utilizando la primera muestra (Todas las empresas que cooperan) y la tabla 5 describe la evidencia empírica a partir de la segunda muestra (Empresas que cooperan con socios extranjeros).

Debido a la alta correlación existente entre las variables referidas a la cooperación institucional y la gestión de los derechos de propiedad intelectual, se han realizado dos estimaciones para cada muestra. La primera de ellas incluye las variables “Cooperación con universidades” y “Cooperación con otros centros de investigación”, mientras que en la segunda estimación se ha incluido la variable “Dificultades relacionadas con la IP”. Este procedimiento permite detectar el efecto de estos dos tipos de variables sin perder información.

Los resultados presentados en la tabla 4 no confirman la existencia de una relación positiva entre el tamaño de la empresa y la probabilidad de participar en el PM. Sin embargo, el número de empleados de I+D tiene un efecto positivo en dicha probabilidad, lo que permite afirmar que la masa crítica necesaria para participar en el PM está relacionada con la capacidad de I+D, independientemente del tamaño de la empresa, corroborando, en parte, la hipótesis 1.

Las restricciones financieras no aparecen como una variable significativa en nuestro modelo, lo que significa que, pese al apoyo financiero que concede el PM, la reducción de costes no puede explicar la participación en este programa frente a otras alternativas de cooperación. Más bien parece que otras ventajas, como el acceso a conocimiento complementario, son las decisivas para involucrarse en un consorcio del PM.

El efecto negativo de la variable “Contratación internacional de personal” refuerza el anterior argumento y confirma la hipótesis 9. Las empresas que acceden a nuevo conocimiento a través de la contratación de personal tienen una menor probabilidad de participar en el PM. Por el contrario, aquellas empresas que buscan conocimiento no disponible en el mercado estarían más dispuestas a participar en el programa. La significatividad de esta variable indica que el PM ofrece mejores oportunidades para acceder a conocimiento que otros esquemas de cooperación.

El resto de las variables explicativas muestran, en general, el efecto esperado. Así, aquellas empresas que operan en el sector servicios tienen una mayor probabilidad de participar en el PM. Además, la relación positiva que existe entre la actividad exportadora y la participación en el PM, que fue demostrada por Barajas y Huergo (2007) para una muestra de empresas españolas innovadoras y no innovadoras, persiste incluso si se restringe el análisis a empresas que cooperan. Por lo tanto, podemos afirmar que, tal y como establecía la hipótesis 4, aquellas

empresas con una mayor propensión exportadora tienen también una mayor probabilidad de participar en el PM.

Tabla 4
Participación en el PM. Empresas que cooperan.
 (Modelo probit)

	(1)		(2)	
	<i>dy/dx</i>	Std. E.	<i>dy/dx</i>	Std. E.
Tamaño de la empresa (nº trabajadores). Variables binarias				
Grande	0.120	0.137	0.109	0.133
Mediana	0.027	0.077	0.021	0.077
Pequeña	0.007	0.069	0.136	0.071
Actividad sectorial. Variables dicotómicas :				
Proveedores de bienes intermedios tradicionales	0.008	0.083	0.008	0.082
Proveedores especializados en bienes intermedios y equipos	0.019	0.072	0.012	0.069
Intensivos en escala y de ensamblaje	-0.024	0.063	-0.023	0.064
Sectores basados en la I+D	-0.031	0.062	-0.033	0.063
Otros servicios	0.277 **	0.018	0.298 **	0.146
Servicios de alta tecnología	0.369 ***	0.157	0.352 *	0.161
Otras actividades	0.180	0.130	0.181	0.149
Exportaciones	0.060 ***	0.017	0.060 ***	0.017
Ratio de liquidez	0.013	0.867	0.033	
Empleo en I+D	0.097 ***	0.031	0.098 ***	0.031
Contratación internacional de personal	-0.082 *	0.036	-0.079 *	-0.079
<i>Spillovers</i> internacionales	0.075 *	0.043	0.083 *	0.044
Calidad del sistema nacional de investigación	0.089 **	0.037	0.088 **	0.037
Retornos de la innovación	0.099 **	0.049	0.090 **	0.050
Independencia tecnológica				
En producto	0.092 **	0.039	0.093 **	0.040
En proceso	-0.033	0.043	-0.025	0.043
Importancia de proveedores y clientes	-0.078 *	0.044	-0.074 *	0.044
Valoración de vías de acceso a tecnología. Variables dicotómicas:				
Cooperación con universidades	0.079 *	0.045		
Cooperación con otros centros de investigación	0.016	0.048		
Cooperación con centros tecnológicos	0.055	0.043	0.065	0.043
Cooperación con otras empresas	-0.027	0.040	-0.018	0.040
Dificultades relacionadas con PI			-0.080 *	0.040
Pseudo R ²	0.33		0.32	
Log. función verosimilitud	-102.39		-102.83	
Número de observaciones	310		310	

Std. E.: Desviación estándar estimada. Coeficientes significativos al: 1%***, 5%** , 10%*. Todas las regresiones incluyen la constante. Las variables dicotómicas corresponden a Empresas con menos de 25 empleados y Productores de productos tradicionales de consumo. Los efectos marginales (*dy/dx*) se evalúan en la media muestral. Para las variables dicotómicas, el efecto marginal corresponde al paso de 0 a 1. La correspondencia de los sectores de actividad con la CNAE a 2 dígitos se recoge en el Anexo I.

Este ultimo resultado está también relacionado con la hipótesis 5, ya que la propensión exportadora de una empresa refleja su capacidad para comercializar los resultados de la I+D. De hecho, las variables referidas al éxito comercial (Retornos de la innovación) y la posesión

de competencias tecnológicas estratégicas (Independencia tecnológica) tienen también un efecto positivo. Así pues, la competitividad comercial de una empresa, fundada en sus propias ventajas tecnológicas, es un factor relevante para explicar su participación en el PM en comparación con otras alianzas nacionales o internacionales. Estos resultados también son coherentes con la existencia de un proceso informal de competencia entre los candidatos a formar parte de consorcios, con el objetivo de unirse a aquellos liderados y formados por las organizaciones de más prestigio.

Nuestros cálculos también confirman la validez de la hipótesis 8. Aquellas empresas que perciben una alta calidad del sistema nacional de investigación tienen mayor probabilidad de participar en el PM. Esta evidencia resalta la complementariedad que existe entre la cooperación internacional y la nacional y refuerza la necesidad de construir fuertes nexos entre organismos públicos y privados nacionales con el objetivo de acceder al escenario internacional. La significatividad de esta variable indicaría que las empresas españolas han podido desarrollar redes de colaboración nacionales con el objetivo de obtener el mayor éxito en el PM.

Con respecto a la relevancia de la cooperación con socios institucionales, los resultados de la columna 1 reflejan que aquellas empresas con fuertes nexos de colaboración con las universidades tienen una mayor probabilidad de participar en el PM. Por el contrario, aquellas empresas que consideran que los proveedores y los clientes son una fuente relevante de información tienen una menor probabilidad. Por lo tanto, la cooperación institucional parece favorecer la participación en el PM, mientras que la incorporación de conocimiento procedente de la cadena de valor de la empresa desincentiva la participación en el PM en comparación con otras alternativas de cooperación.

Por lo que concierne a la gestión de los flujos de conocimiento, la mayor capacidad para incorporar aquellos que proceden de fuentes públicas disponibles en el extranjero tiene un efecto positivo en la probabilidad de participación (hipótesis 6a). En la columna 2 de la tabla 4 se observan los resultados obtenidos introduciendo en el modelo las dificultades en la gestión de la propiedad intelectual. Los coeficientes sugieren que las mayores dificultades para controlar la difusión hacia el exterior del conocimiento generado, desincentivan la cooperación de empresas españolas en el PM, como establecía la hipótesis 6b. Esto es coherente con la existencia de requisitos administrativos que obligan a los participantes a firmar acuerdos de protección de la propiedad intelectual incluso antes de que se ponga en marcha el proyecto. Las empresas que no dominen las herramientas de PI tenderán a acudir a otros foros de cooperación, no tan estrictos como el PM.

Los resultados presentados en la tabla 5 corresponden a la muestra de 161 empresas que cooperan con socios internacionales. Por medio de esta estimación se pretende analizar si los mismos factores que afectan a la participación en el PM en contraste con otros tipos de cooperación, mantienen su poder explicativo cuando se restringe el análisis a una muestra donde todas las empresas cooperan en el entorno internacional.

En general, los resultados confirman la mayor parte de las conclusiones obtenidas en el primer análisis (tabla 4), con algunas variaciones. De nuevo, las empresas españolas que operan en el sector servicios son las que más tienden a participar en el PM. Sin embargo, en esta segunda estimación sólo se confirma un efecto positivo si las empresas pertenecen a sectores de alta

tecnología, donde se incluyen las actividades de programación informática, los servicios de telecomunicaciones, asesorías de ingeniería y servicios de I+D. Este hecho subraya la relevancia de las TIC en el contexto del PM, en comparación con otras alternativas de cooperación internacional.

La contratación internacional de personal también disminuye la probabilidad de participar. Además, aunque los coeficientes de las tablas 4 y 5 no son directamente comparables, se observa que el impacto marginal negativo de esta variable es más alto en el caso de acuerdos internacionales.

Por lo que respecta a la propensión a exportar, se observa que, siendo esta variable significativa en los dos análisis, tiene un mayor efecto sobre la probabilidad de participar en el PM cuando nos restringimos a las empresas involucradas en alianzas internacionales. Se corrobora así la estrecha relación que existe entre el PM y la actividad comercial de las empresas españolas en el extranjero.

Las mayores divergencias entre los dos análisis las encontramos en la gestión de los flujos de conocimiento (*spillovers*) y la importancia de la cooperación con otras empresas. La capacidad para incorporar conocimiento público disponible en el exterior, incrementa la probabilidad de participar en el PM cuando consideramos todas las empresas que cooperan. Sin embargo, esta variable pierde su significatividad teniendo en cuenta sólo las empresas implicadas en acuerdos internacionales. Así pues, la capacidad para gestionar los *incoming spillovers* o entradas de conocimiento público puede explicar por qué una empresa participa en el PM en lugar de otro tipo de acuerdos, pero, una vez en el entorno de la cooperación internacional, la variable no puede explicar por qué una empresa participa en el PM. De la misma manera, las dificultades para gestionar la PI no son significativas en este segundo caso.

Por lo tanto, nuestro análisis muestra que las empresas que comprometen sus recursos en acuerdos internacionales de cooperación parecen tener mejores habilidades para la gestión de los flujos de conocimiento, independientemente de si cooperan en el PM o en otro ámbito. Por el contrario, las empresas que no han desarrollado sistemas adecuados de asimilación y protección del conocimiento, perciben un mayor riesgo asociado a la cooperación en el contexto internacional y específicamente en el PM. Parece que las empresas menos propensas a patentar tienen menos incentivos a participar en un programa con estrictos requerimientos sobre la PI.

Finalmente, hay que destacar que el PM parece menos atractivo para aquellas empresas que consideran que la cooperación con otras compañías (incluyendo las competidoras) es una vía muy relevante para adquirir tecnología. Este resultado podría indicar que la colaboración entre competidores es menos frecuente en el PM que en otro tipo de alianzas no financiadas por la Comisión Europea o en otros programas internacionales, como Eureka. No obstante, la vinculación del PM con la investigación de carácter más básico podría contradecir estos resultados, ya que la cooperación entre competidores parece más factible precisamente en proyectos alejados del mercado. Para tratar de esclarecer este punto sería necesario analizar con más detalle en qué condiciones tiene lugar la cooperación de las empresas españolas con otras compañías dentro del contexto del PM.

Tabla 5
Participación en el PM. Empresas que cooperan con socios internacionales
 (Modelo Probit)

	(1)		(2)	
	<i>dy/dx</i>	Std. E.	<i>dy/dx</i>	Std. E.
Tamaño de la empresa (nº trabajadores). Variables dicotómicas:				
Grande	0.220	0.236	0.171	0.236
Mediana	0.133	0.179	0.103	0.180
Pequeña	0.046	0.166	0.038	0.165
Actividad sectorial. Variables dicotómicas :				
Proveedores de bienes intermedios tradicionales	-0.063	0.170	-0.072	0.166
Proveedores especializados en bienes intermedios y equipos	0.103	0.165	0.072	0.160
Intensivos en escala y de ensamblaje	-0.073	0.157	-0.072	0.156
Sectores basados en la I+D	0.037	0.193	0.025	0.197
Otros servicios	0.317	0.214	0.342 *	0.201
Servicios de alta tecnología	0.518 **	0.165	0.487 **	0.173
Otras actividades	0.243	0.205	0.235	0.207
Exportaciones	0.104 **	0.047	0.098 **	0.046
Ratio de liquidez	-0.074	0.144	-0.067	0.162
Empleo en I+D	0.145 **	0.066	0.157 **	0.066
Contratación internacional de personal	-0.194 *	0.096	-0.171	0.097
<i>Spillovers</i> internacionales	0.114	0.098	0.123	0.099
Calidad del sistema nacional de investigación	0.224 **	0.084	0.218 **	0.085
Retornos de la innovación	0.223 **	0.105	0.198 *	0.106
Independencia tecnológica				
En producto	0.225 **	0.097	0.223 **	0.099
En proceso	-0.067	0.098	-0.050	0.098
Importancia de proveedores y clientes	-0.166	0.103	-0.152	0.102
Valoración de vías de acceso a tecnología. Variables dicotómicas:				
Cooperación con universidades	0.187 *	0.105		
Cooperación con otros centros de investigación	0.011	0.118		
Cooperación con centros tecnológicos	0.087	0.095	0.115	0.093
Cooperación con otras empresas	-0.245 **	0.101	-0.216 **	0.100
Dificultades relacionadas con PI			-0.118	0.106
Pseudo R ²	0.32		0.30	
Log. función verosimilitud	-73.49		-74.93	
Número de observaciones	161		161	

Std. E.: Desviación estándar estimada. Coeficientes significativos al: 1%***, 5%***, 10%*. Todas las regresiones incluyen la constante. Las variables dicotómicas corresponden a Empresas con menos de 25 empleados y Productores de bienes tradicionales de consumo. Los efectos marginales (*dy/dx*) se evalúan en la media muestral. Para las variables dicotómicas, el efecto marginal corresponde al paso de 0 a 1. La correspondencia de los sectores de actividad con la CNAE a 2 dígitos se recoge en el Anexo I.

7.- Conclusiones

El objetivo de este trabajo es analizar qué factores determinan la participación de las empresas españolas en consorcios internacionales de I+D financiados por el Programa Marco de la

Unión Europea. Para este fin se ha construido un marco teórico considerando, por un lado, la literatura especializada en cooperación tecnológica y, por otro, las características específicas de los proyectos de cooperación que tienen lugar en el ámbito del PM. Por medio de este doble enfoque, se consigue integrar en un mismo modelo aspectos teóricos y prácticos del fenómeno a analizar.

El análisis empírico se realiza a partir de la base de datos FP/IAF, que contiene información procedente de dos fuentes. La primera de ellas es la base de datos CDTI-FP, gestionada por uno de los puntos nacionales de contacto del PM en España, el CDTI (Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial) y que incluye información sobre todos los proyectos del PM financiados hasta 2005 en los que participa, al menos, una empresa española. La segunda es una encuesta promovida en 2003 por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) y diseñada y elaborada por el Instituto de Análisis Financiero (IAF) de la Universidad Complutense de Madrid. Esta encuesta fue respondida por 310 empresas españolas participantes en actividades de cooperación tecnológica. La base resultante, contiene ratios financieros relevantes, datos de exportaciones y datos relacionados con la actividad de innovación de 310 empresas españolas, de las cuales 161 han cooperado con socios internacionales y 62 han participado en, al menos, un consorcio financiado por el PM.

Conviene resaltar que la contribución del presente trabajo no consiste en explicar los factores que determinan la colaboración, sino aquellos aspectos que determinan la cooperación en el PM respecto a otras alternativas de cooperación. Por esa razón, el análisis empírico considera dos muestras diferentes: (1) Todas las empresas que cooperan y (2) Empresas que cooperan con socios internacionales.

Los proyectos financiados por el PM son evaluados de acuerdo con criterios de excelencia establecidos por la CE (Comisión Europea, 2002). Estos criterios dan prioridad a la excelencia científica y tecnológica; las capacidades de coordinación existentes dentro del consorcio; la masa crítica de los recursos movilizados para lograr los objetivos; la adaptación de los objetivos del proyecto a las pautas fijadas por la CE en cada convocatoria específica y las explotación de los resultados de la I+D bajo unas condiciones de propiedad intelectual pactadas previamente a su desarrollo. Así pues, los proyectos del PM se caracterizan por su alto nivel de complejidad tecnológica; su largo plazo de desarrollo; la cantidad elevada de recursos movilizados (co-financiados por la CE y los socios individuales); el papel preponderante del coordinador; la adaptación a las prioridades tecnológicas de la CE y un cierto grado de orientación hacia la ciencia más básica combinado con la existencia de posibilidades de explotación comercial.

El análisis empírico muestra que la probabilidad de participar en el PM es más alta para aquellas empresas que operan en el sector servicios, concretamente los servicios de alta tecnología (que incluye actividades de programación informática, servicios de telecomunicaciones, asesorías de ingeniería y servicios de I+D), que cuentan con una masa crítica de recursos de I+D y desean acceder a conocimiento de vanguardia, no disponible en el mercado o demasiado costoso para ser adquirido por medio de transacciones mercantiles. Además, las empresas que han construido fuertes lazos con universidades (que llevan a cabo investigación más básica), son más propensas a participar en el PM. La experiencia positiva en el contexto nacional es también un factor positivo, lo que confirma que las alianzas nacionales refuerzan la posición en redes de cooperación internacional y, más concretamente, en el PM.

Así mismo, el éxito comercial también aparece como un factor relevante a la hora de explicar la participación de empresas españolas en el PM en comparación con otras alternativas de cooperación. Las variables relacionadas con la posición competitiva de la empresa, tales como la propensión exportadora y los retornos de la innovación, tienen un efecto positivo en la probabilidad de participar en el PM. De hecho, uno de los criterios de evaluación de la CE se refiere a la calidad de la planificación para el uso y diseminación del conocimiento, las perspectivas de comercialización de las innovaciones y las directrices seguidas por los socios para la gestión de la PI (Comisión Europea, 2002). Así pues, la presencia de compañías competitivas en el consorcio garantizaría la visión práctica del proyecto durante su fase de desarrollo y la aplicación óptima de los resultados de la investigación. Este hecho se puede observar desde dos perspectivas. Por un lado, con el fin de asegurar la difusión de resultados, la organización que lidera el consorcio preferirá incorporar a empresas competitivas. Por otro lado, los solicitantes competirán entre ellos para formar parte de aquellos consorcios liderados por la organización con mejor reputación.

Nuestro análisis muestra que la capacidad para gestionar los flujos de conocimiento es una variable relevante para explicar la participación de la empresa española en el PM en comparación con otros esquemas de cooperación nacionales, pero no en comparación con otras alternativas internacionales. Las empresas que comprometen recursos en acuerdos internacionales parecen tener mejores habilidades para gestionar los flujos de conocimiento o *spillovers*, independientemente de dónde tenga lugar dicha cooperación. Por el contrario, aquellas compañías que cooperan pero no han desarrollado mecanismos apropiados para atraer y proteger el conocimiento, perciben un mayor riesgo asociado a los acuerdos transfronterizos y, concretamente, en el ámbito del PM. Las estrictas normas fijadas por la Comisión Europea para la negociación de los derechos de PI pueden desincentivar a aquellas empresas con menor propensión a patentar.

De los resultados anteriores se desprenden algunas conclusiones relevantes para los decisores políticos. En primer lugar, la participación en el PM es una decisión de carácter estratégico para las empresas españolas y, por tanto, aunque la ayuda financiera concedida por la CE puede ser un factor importante, es necesario promover medidas orientadas a armonizar las estrategias de I+D corporativas y los objetivos del PM, no sólo en lo que se refiere a prioridades tecnológicas, sino también en cuanto a los procedimientos formales que prevalecen en este programa. A este respecto, las políticas que refuercen la colaboración de empresas y universidades serían positivas para incrementar la presencia de empresas españolas en el PM. Del mismo modo, las iniciativas orientadas a promover la protección de los resultados de la I+D por medio del sistema de patentes irían bien encaminadas.

La evidencia empírica muestra también que aquellas empresas con una opinión favorable sobre el sistema nacional de investigación tienen una mayor probabilidad de participar en el PM. Así pues, las políticas públicas deben dar prioridad a la mejora de la capacidad tecnológica de la empresa a partir de alianzas en el ámbito nacional, pero con el objetivo de reforzar su posición en redes internacionales de cooperación tecnológica como el PM.

Referencias bibliográficas

- Archibugi, D. y J. Michie (1995), “The globalization of technology: a new taxonomy”, *Journal of Economics* 19, pp. 121-140.
- Barajas, A. y E. Huergo (2007), “International R&D cooperation within the EU Framework Programme: The case of Spanish firms”. Paper contributed for the 2007 Conference on Corporate R&D (CONCORD), Seville, Spain.
- Bayona, C., T. García-Marco y E. Huerta (2001) “Firms motivations for cooperative R&D: an empirical analysis of Spanish firms”. *Research Policy* 30, pp.1289-1307.
- Belderbos, R., M. Carree, B. Diederer, B. Lokshin y R. Veugelers (2004), “Heterogeneity in R&D cooperation strategies”, *International Journal of Industrial Organization* 22, pp. 1237– 1263.
- Breschi, S. y L. Cusmano (2006), “Unveiling the texture of a European Research Area. Emergence of oligarchic networks under the EU Framework Programmes” in Caloghirou, Y; A. Constantelou y N.S. Vonortas (eds.), *Knowledge Flows in European Industry*, Routledge, Oxon.
- Caloghirou, Y. y N.S: Vonortas (2000), “Science and Technology Policies Towards Research Joint Ventures”, Final report for the Commission, DG XII, TSER Programme.
- Caloghirou, Y., N.S. Vonortas y S. Ioannides (eds.) (2004), *European Collaboration in Research and Development*, Edward Elgar, Cheltenham, UK y Northampton, MA, USA.
- Cassiman, B., y R. Veugelers (2002), “R&D Cooperation and Spillovers: Some Empirical Evidence from Belgium”, *American Economic Review* 92 (4), pp. 1169-1184.
- Dodgson M. (1994), “Technological Collaboration and Innovation”. In: Dodgson, M. y Rothwell, R. (eds), *The Handbook of Industrial Innovation*, Edward Elgar.
- Comisión Europea (2002), “Regulation (EC) No 2321/2002 of the European Parliament and the Council”, *Official Journal of the European Communities*, L355.
- Hagedoorn, J., A. Link y N. Vonortas (2002), “Research Partnerships”, *Research Policy* 29, pp. 567-586.
- Heijs, J. y M. Buesa Eds. (2007), *La cooperación en innovación en España y el papel de las ayudas públicas*, Instituto de Estudios Fiscales, Madrid.
- Hernán, R., P. Marín y G. Siotis (2003), “An empirical evaluation of the determinants of research joint venture formation”, *Journal of Industrial Economics* 51(1), pp. 75-89.
- Hladik, K.J. (1985), *International joint ventures*, Lexington (MA), Lexington Books.
- INE (2006), *Indicadores de Ciencia y Tecnología. Año 2004*, Instituto Nacional de Estadística, Madrid.
- Johanson, J., y F. Wiedersheim-Paul (1975), “The internationalization of the firm-four Swedish cases”, *Journal of Management Studies* 12, pp. 305-322.
- Link, A.N., y L.L. Bauer (1989), *Cooperative Research in U.S. Manufacturing: Assessing Policy Initiatives and Corporate Strategies*. Lexington, MA, Lexington Books.
- López, A. (2008), “Determinants for R&D cooperation: Evidence from Spanish manufacturing firms”, *International Journal of Industrial Organisation*, 26, Issue 1, pages 113-136.

- Malerba, F. y L. Orsenigo (1996), "Schumpeterian patterns of innovation are technology-specific", *Research Policy*, 25, pp. 451-478.
- Marimón, R. (2004), *Evaluation of the effectiveness of the new instruments of Framework Programme VI; observations and recommendations of the high level panel of independent experts concerning the new instruments of the 6th Framework Programme*, European Commission.
- Miotti, L. y F. Sachwald (2003), "Co-operative R&D: why and with whom? An integrated framework of analysis". *Research Policy* 32, pp. 1481-1499.
- Nagle, M., T. van der Valk, F. Alkemade y M. Hekkert (2007), "Stimulating international cooperation in technology based sectors: a framework based on cooperative distance", Paper contributed for the 2007 Conference on Corporate R&D (CONCORD), Seville, Spain.
- Narula, R. (2003), "Globalisation and trends in international R&D alliances", Doc. 2003-001, MERIT-Infonomics research memorandum series.
- Narula, R. (2007), "Technology alliances: a primer and the main issues", Presentación en CDTI, Madrid.
- Navaretti G.-B., P. Bussoli, G. Graevenitz, y D. Ulph (2002), "Information sharing, research coordination and membership in research joint ventures", CEPR Discussion Paper 3134. Center for Economic Policy Research.
- Niosi, J. (1999), "The internationalization of R&D: from technology transfer to the learning organization", *Research Policy* 28, pp. 107-117.
- Pavitt, K. (1984), "Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory", *Research Policy* 13, pp. 343-373
- Pyka, A. y P. Saviotti (2002), "Innovation Networks in the Biotechnology-Based Sectors," Discussion Paper Series 220, University of Augsburg, Institute for Economics.
- Robertson, T. y H. Gatignon (1998): "Technology development mode: a transaction cost conceptualization". *Strategic Management Journal*, Vol. 19, pp. 515-531.
- Roediger-Schluga, T. y M.J. Barber (2006), "The structure of R&D collaboration networks in the European Framework Programmes", *UNU-Merit Working Paper Series* 2006-36.
- Roediger-Schluga, T. y M.J. Barber (2007), "R&D collaboration networks in the European Framework Programmes: Data processing, networks construction and selected results", *UNU-Merit Working Paper Series* 2007-32.
- Röller, L., M. Tombak y R. Siebert (1997), "Why firms form joint ventures: Theory and evidence" (mimeo).
- Siune, K., E. K. Schmidt y K. Aagaard (2006), "Implementation of European Research Policy", *Science and Public Policy* 32 (5), pp. 375-384.
- Teece, D.J., G. Pisano y A. Shuen (1997), "Dynamic capabilities y strategic management", *Strategic Management Journal* 18, pp. 509-533.
- Tsakanikas, A. y Y. Caloghirou (2004), "RJV formation by European firms: strategic considerations", en Caloghirou, Y., N.S. Vonortas y S. Ioannides (eds.), *European Collaboration in Research y Development*, Edward Elgar, Cheltenham, UK y Northampton, MA, USA.
- Veugelers, R. (2005), "Internationalization of R&D: Trends, issues and implications for S&T policies", Forum on the Internationalization of R&D, OCDE.

- Veugelers, R. y K. Kesteloot (1994). "On the design of stable joint ventures", *European Economic Review*, 38 (9), pp. 1799-1815
- Von Hippel, E. (1989), "New Product Ideas from 'Lead Users'", *Research Management*, 32, No. 3, pp. 24-27.
- Wang, J.C. (1994), "Cooperative research in a newly industrialized country: Taiwan", *Research Policy*, 23, pp. 697-711.
- Williamson, O. (1996), *The Mechanisms of Governance*, Oxford University Press, Oxford.

Anexo I: Definición de las variables

Tamaño de la empresa:

- **Grande:** Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa tiene más de 500 empleados
- **Medium:** Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa tiene entre 101 y 500 empleados
- **Pequeña:** Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa tiene entre 26 y 100 empleados
- **Micro:** Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa tiene menos de 26 empleados

Sector de actividad:

- **Productores de bienes tradicionales de consumo** (CNAE 15-22, 26,36,37)
- **Proveedores de bienes intermedios tradicionales** (CNAE 27, 28)
- **Proveedores especializados en bienes intermedios y equipos** (CNAE 25, 29, 33)
- **Intensivos en escala y de ensamblaje** (CNAE 30-32, 34, 35 –excepto 35.3-)
- **Sectores basados en la I+D** (CNAE 24 y 35.3)
- **Servicios** (CNAE 51-92)

Exportaciones: Variable que toma valores entre 1 y 5 cuando el porcentaje de exportaciones sobre el valor total de las ventas es: 0%; hasta 10%; entre 11 y 25%; entre 26 y 50% y más del 50%, respectivamente.

Ratio de liquidez: Proporción que representan los fondos propios sobre el pasivo a largo plazo de la empresa.

Empleo en I+D: Variable que toma valores entre 1 y 5 si el número de empleados en I+D es: hasta 10 empleados; entre 11 y 24 empleados; entre 25 y 100 empleados; y más de 100 empleados respectivamente

Contratación internacional de personal: Variable dicotómica que toma el valor 1 si la empresa ha contratado expertos en el Mercado internacional y considera esta práctica una fuente de innovación muy importante

Spillovers internacionales: Variable dicotómica que toma el valor 1 si la empresa ha accedido a fuentes públicas de información procedentes del ámbito internacional (patentes, publicaciones científicas) y las considera una fuente muy importante de innovación.

Importancia de proveedores y clientes: Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa considera que sus proveedores y/o clientes son una fuente muy importante de innovación

Valoración de vías de acceso a tecnología:

- **Cooperación con universidades:** Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa ha colaborado con universidades y considera esta cooperación una vía muy importante para adquirir tecnología.
- **Cooperación con otros centros de investigación:** Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa ha colaborado con otros centros de investigación y considera esta cooperación una vía muy importante para adquirir tecnología.
- **Cooperación con centros tecnológicos:** Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa ha colaborado con centros tecnológicos y considera esta cooperación una vía muy importante para adquirir tecnología.
- **Cooperación con otras empresas:** Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa ha colaborado con otras empresas y considera esta cooperación una vía muy importante para adquirir tecnología.

Calidad del sistema nacional de investigación: Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa considera que la calidad del sistema nacional de investigación es muy alta

Retornos de la innovación: Variable dicotómica que toma valor 1 si el porcentaje de ventas nacionales debidas a nuevos productos (incorporados durante los últimos cinco años) es mayor del 50%

Independencia tecnológica:

- **En producto:** Variable dicotómica que toma el valor 1 si el porcentaje de tecnología de producto desarrollada por la propia empresa es mayor del 75%
- **En proceso:** Variable dicotómica que toma el valor 1 si el porcentaje de tecnología de proceso desarrollada por la propia empresa es mayor del 75%

Dificultades relacionadas con la PI: Variable dicotómica que toma el valor 1 si la empresa considera que las dificultades relacionadas con la protección de los derechos de propiedad intelectual afectan seriamente a la cooperación con universidades y/o centros públicos de investigación

ÚLTIMOS TÍTULOS PUBLICADOS

- 66.- *How do foreign firms participate in institutional industry creation when markets are contested? the case of the spanish temporary staffing sector.* Pakcheun Cheng (2008)
- 65.- *Boundary spanning activity: does environmental uncertainty make a difference? A research to the perception of the Dutch manager of the Dutch SME on the Spanish market.* Ralph Ekkerink (2008)
- 64.- *Políticas alemanas de I+D+I : instrumentos seleccionados.* Thomas Baumert y Joost Heijs (2008)
- 63.- *Política regional de I+D e innovación en Alemania: lecciones para el caso español.* Joost Heijs y Thomas Baumert (2008).
- 62.- *The production of “ideas” in European regional innovation systems: An econometric approach.* Thomas Baumert, Mikel Buesa y Joost Heijs (2008).
- 61.- *The IAIF index for European regional innovation systems.* Mónica Martínez Pellitero, Mikel Buesa y Joost Heijs (2008).
- 60.- *A Novel way of measuring regional systems of innovation: Factor analysis as a methodological approach.* Mónica Martínez Pellitero, Mikel Buesa, Joost Heijs y Thomas Baumert (2008).
- 59.- *Los sistemas regionales de innovación en Europa. Una literatura con claroscuros.* Mikel Navarro Arancegui (2007)
- 58.- *El pufo vasco.* Mikel Buesa (2007)
57. - *Internationalisation of small consultancy firms: An exploratory study on how small Dutch consultancy firms achieve and maintain successful establishment in the Spanish market.* Nicolette Schnepfer (2007)
- 56.- *Inserción laboral y trayectoria profesional de los licenciados de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la UCM.* Iñaki Iriondo Múgica, M^a Dolores Grandal Martín, Covadonga de la Iglesia Villasol y Elena Gallego Abaroa (2007).
- 55.- *Impacto de los atentados terroristas del 11-M sobre el mercado de valores.* Mikel Buesa, Aurelia Valiño, Joost Heijs, Thomas Baumert, Javier González Gómez (2006).
54. - *The economics cost of march 11: measuring the direct economic cost of the terrorist attack on march 11,2004 in Madrid.* Mikel Buesa, Aurelia Valiño, Joost Heijs, Thomas Baumert y Javier González Gómez (2006).
- 53.- *Consecuencias económicas del terrorismo nacionalista en el País Vasco.* Mikel Buesa (2006).

52.- *Do public policies that foster co-operation in innovation augment the cooperative attitude: the empirical facts.* Joost Heijs (2005).

51.- *Evaluación del coste directo de los atentados terroristas del 11-M para la economía de la Comunidad de Madrid.* Mikel Buesa, Aurelia Valiño, Joost Heijs, Thomas Baumert y Javier González Gómez (2005).

50.- *Guerra y Terrorismo: El modelo de economía depredadora de la guerra.* Mikel Buesa (2005).

49- *Unidad de mercado y secesión: el caso del país Vasco.* Mikel Buesa (2005).

48.- *Technological behaviour and export performance: a non linear relationship.* Salvador Estrada y Joost Heijs (2004).

47.- *El papel de las empresas extranjeras en el desarrollo tecnológico de España.* Joost Heijs (2004).

46.- *The distribution of R&D subsidies and its effect on the final outcome of innovation policy.* Joost Heijs and Liliana Herrera (2004).

45.- *Configuración estructural y capacidad de producción de conocimientos en los sistemas regionales de innovación: Un estudio del caso español.* Mikel Buesa, Joost Heijs, Mónica Martínez Pellitero y Thomas Baumert (2004). (Disponible en inglés)

44.- *Patrones regionales de uso y consumo de TIC'S: hacia un índice regional de la Sociedad de la Información.* Salvador Estrada (2004). (Disponible en inglés)

Normas de edición para el envío de trabajos:

Texto: Word para Windows

Tipo de letra del texto: Times New Roman 12 Normal

Espaciado interlineal: Sencillo

Tipo de letra de las notas de pie de página: Times New Roman 10 Normal

Numeración de páginas: Inferior centro

Cuadros y gráficos a gusto del autor indicando programas utilizados

En la página 1, dentro de un recuadro sencillo, debe figurar el título (en negrilla y mayúsculas), autor (en negrilla y mayúsculas) e institución a la que pertenece el autor (en letra normal y minúsculas)

En la primera página del trabajo, se deberá incluir un Resumen en español e inglés (15 líneas máximo), acompañado de palabras clave

Los trabajos habrán de ser enviados en papel y en soporte magnético a la dirección del Instituto de Análisis Industrial y Financiero.