

Colaboración tecnológica con proveedores en la innovación de productos: análisis de la industria manufacturera española

Beatriz Minguela-Rata

Doctora en ciencias económicas y empresariales. Profesora titular de organización de empresas. Grupo de investigación de producción y tecnologías de la información y las comunicaciones. Universidad Complutense de Madrid.

Correo electrónico: minguela@ccee.ucm.es

José Fernández-Menéndez

Doctor en ciencias económicas y empresariales. Profesor contratado doctor de organización de empresas. Grupo de investigación de producción y tecnologías de la información y las comunicaciones. Universidad Complutense de Madrid.

Correo electrónico: jfernand@ccee.ucm.es

Marta Fossas-Olalla

Doctora en ciencias económicas y empresariales. Profesora ayudante doctor de organización de empresas. Grupo de investigación de producción y tecnologías de la información y las comunicaciones. Universidad Complutense de Madrid.

Correo electrónico: mfossas@ccee.ucm.es

José Ignacio López-Sánchez

Doctor en ciencias económicas y empresariales. Profesor titular de organización de empresas. Grupo de investigación de producción y tecnologías de la información y las comunicaciones. Universidad Complutense de Madrid.

Correo electrónico: jilopez@ucm.es

TECHNOLOGICAL COLLABORATION WITH SUPPLIERS IN PRODUCT INNOVATION: ANALYSIS OF THE SPANISH MANUFACTURING INDUSTRY

ABSTRACT: The design and development of new products has become a crucial activity for maintaining competitiveness in the market. In order to carry out these innovation activities companies need to assess whether they have the necessary resources and capabilities. This article analyzes technological collaboration with suppliers as a means of carrying out product innovation, focusing on radical and incremental innovations. Based on a sample of businesses drawn from the Spanish manufacturing industry the results indicate that companies that collaborate with their suppliers in technological innovation are more likely to innovate in their products and in particular to innovate radically. In terms of firm size, medium and large enterprises are more likely to innovate but it is medium enterprises that most frequently engage in radical innovation.

KEY WORDS: Suppliers, technological innovation, technological collaboration, product innovation, radical innovation, incremental innovation.

COLLABORATION TECHNOLOGIQUE AVEC LES FOURNISSEURS DANS L'INNOVATION DE PRODUITS : ANALYSE DE L'INDUSTRIE MANUFACTURIÈRE ESPAGNOLE

RÉSUMÉ : La conception et le développement de nouveaux produits est devenu une activité cruciale pour continuer d'être compétitif sur le marché. Pour mener à bien cette activité d'innovation, les entreprises doivent évaluer si elles disposent des ressources et des capacités nécessaires. Dans ce travail nous analysons la collaboration technologique avec les fournisseurs comme moyen de mener à bien des innovations du produit, en concrétisant des innovations radicales et des innovations incrémentales. A partir d'un échantillon d'entreprises représentatives de l'industrie manufacturière espagnole, les résultats montrent que les entreprises qui collaborent technologiquement avec leurs fournisseurs ont une plus grande propension aux innovations de produits, concrètement vers les innovations radicales. Selon la taille de l'entreprise, les moyennes et grandes entreprises ont davantage de propension à l'innovation de leurs produits, mais celles de taille moyenne ont tendance à avoir plus d'innovations radicales.

MOTS-CLÉS : Fournisseurs, collaboration technologique, innovation de produit, innovation radicale, innovation incrémentale.

COLABORAÇÃO TECNOLÓGICA COM FORNECEDORES NA INOVAÇÃO DE PRODUTOS: ANÁLISE DA INDÚSTRIA MANUFATUREIRA ESPANHOLA

RESUMO: O projeto e desenvolvimento de novos produtos virou uma atividade crucial para seguir concorrendo no mercado. Para realizar esta atividade de inovação, as empresas devem avaliar se elas possuem os recursos e capacidades necessários. Neste trabalho, é analisada a colaboração tecnológica com fornecedores como meio para realizar inovações em produto, concretizando em inovações radiciais e inovações incrementais. A partir de uma amostra de empresas representativas da indústria manufatureira espanhola, os resultados indicam que as empresas que colaboram tecnologicamente com os seus fornecedores têm maior propensão às inovações em produto, concretamente as inovações radiciais. Por tamanho de empresa, as empresas médias e as grandes têm maior propensão a inovar em produto, mas são as de médio porte as que tendem mais para as inovações radiciais.

PALAVRAS-CHAVE: Fornecedores, colaboração tecnológica, inovação em produto, inovação radical, inovação incremental.

RESUMEN: El diseño y desarrollo de nuevos productos se ha convertido en una actividad crucial para seguir compitiendo en el mercado. Para llevar a cabo esta actividad de innovación, las empresas deben valorar si disponen de los recursos y capacidades necesarios. En este trabajo se analiza la colaboración tecnológica con proveedores como medio para llevar a cabo innovaciones en producto, concretando en innovaciones radicales e innovaciones incrementales. A partir de una muestra de empresas representativas de la industria manufacturera española, los resultados indican que las empresas que colaboran tecnológicamente con sus proveedores tienen mayor propensión hacia las innovaciones en producto, en concreto hacia las innovaciones radicales. Por tamaño de empresa, las empresas medianas y las grandes tienen mayor propensión a innovar en producto, pero son las de mediano tamaño las que tienden más hacia las innovaciones radicales.

PALABRAS CLAVE: proveedores, colaboración tecnológica, innovación en producto, innovación radical, innovación incremental.

CORRESPONDENCIA: Beatriz Minguela-Rata. Universidad Complutense de Madrid; Dpto. Organización de Empresas; Facultad de CC. Económicas y Empresariales; Campus de Somosaguas; 28223 Madrid (España).

CITACIÓN: Minguela-Rata, B., Fernández-Menéndez, J., Fossas-Olalla, M., & López-Sánchez, J. I. (2014). Colaboración tecnológica con proveedores en la innovación de productos: análisis de la industria manufacturera española. *Innovar*, vol. 24, Edición Especial 2014, 55-65.

CLASIFICACIÓN JEL: M11, L23, L25.

RECIBIDO: Mayo 2012, **APROBADO:** Julio 2013.

Introducción

El diseño y desarrollo de nuevos productos (bienes y servicios) se ha convertido en una actividad crucial para las empresas que desean seguir compitiendo en el mercado. Cualquier empresa, sin que importe el tipo de actividad que realice o el tamaño que tenga, se siente obligada a renovar,

expandir o incluso modificar los bienes o servicios que oferta. Sin embargo, esta innovación es una condición necesaria pero no suficiente. Muchas empresas se están percatando de que la velocidad con la que introducen sus productos en el mercado, la eficiencia en su producción y la adaptación del producto a las necesidades de los consumidores van a determinar no solo su competitividad, sino también su supervivencia (López-Sánchez, Minguela-Rata, Rodríguez-Duarte y Sandulli, 2006).

Para llevar a cabo estas actividades de innovación, las empresas de producción de bienes deberían valorar si disponen de los recursos (humanos, financieros, etc.) y las capacidades (tecnológicas, de gestión, de operaciones, etc.) necesarios para desarrollar un nuevo producto diferenciado de la competencia, y si no es así, evaluar las diferentes opciones para disponer de dichas capacidades (desarrollo interno, adquisición externa o colaboración) apoyándose en la teoría de los costes de transacción y en la de recursos y capacidades. Una opción intermedia entre la empresa y el mercado es la colaboración tecnológica, de manera que unas empresas proporcionen los recursos y capacidades de los cuales carecen otras o que se generen con la consideración conjunta de todas ellas. Dentro de estos tipos de colaboración haremos hincapié en la colaboración con proveedores, ya que suelen tener mayor experiencia y conocimiento de aquellos componentes clave para desarrollar un nuevo producto, por lo que su implicación en la actividad de innovación permite reducir riesgos y tiempos de desarrollo y a la vez aumentar la flexibilidad, la calidad del producto y su adaptabilidad al mercado. Por tanto, uno de los objetivos de este trabajo consiste en analizar si las empresas que colaboran en tecnología con los proveedores tienen mayor propensión a realizar innovaciones en producto.

Concretando el tipo de innovación en producto, las innovaciones radicales se caracterizan por una mayor incertidumbre y riesgo que las innovaciones de tipo incremental. Dado que una de las ventajas de la colaboración tecnológica con proveedores es que permite compartir los riesgos entre las partes implicadas, un segundo objetivo de este trabajo consiste en analizar si las empresas que colaboran tecnológicamente con los proveedores tienen mayor propensión a llevar a cabo innovaciones en producto de tipo radical.

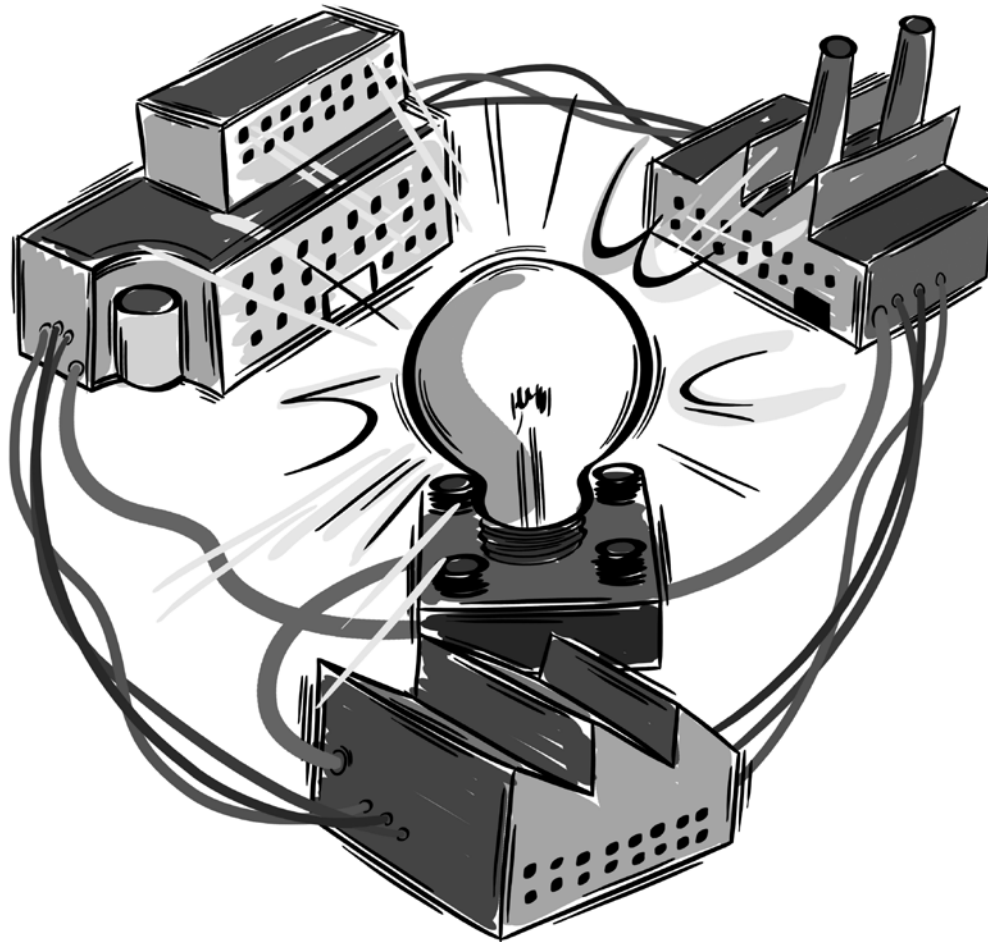
Para analizar estas relaciones propuestas se lleva a cabo un estudio empírico sobre una muestra representativa de la industria manufacturera española. Luego se enuncia una serie de conclusiones, limitaciones y futuras líneas de investigación.

Marco teórico

La innovación puede definirse como la creación de cualquier producto, servicio o proceso nuevo para una unidad de negocio. Comprende el conjunto de etapas científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales y las inversiones en nuevos conocimientos, que conducen a la implementación de productos y de procesos nuevos o mejorados (OCDE, 2002). Casi siempre las innovaciones se asocian a importantes productos o avances en el proceso, si bien es cierto que la mayoría de las innovaciones de éxito se apoyan en el efecto acumulado de cambios incrementales en productos y procesos y en una combinación creativa de técnicas, ideas o métodos existentes (Arias-Aranda, Minguela-Rata y Rodríguez-Duarte, 2001).

La innovación tecnológica es un elemento clave al determinar la posición competitiva de las empresas y de los países, puesto que puede aumentar las ventas y beneficios de las empresas y el bienestar de los ciudadanos y del país. Dentro de las organizaciones, el proceso de innovación se manifiesta mediante la creación y aplicación de nuevos conocimientos tecnológicos en las actividades realizadas por la empresa, de manera que sean capaces de generar un producto (ya sea un bien o un servicio) o un proceso nuevo, y que además proporcione un nuevo valor para los clientes, obteniendo la empresa, de esta forma, rentas satisfactorias.

Dentro de las innovaciones tecnológicas se pueden distinguir las innovaciones en producto (los nuevos conocimientos tecnológicos se aplican para diseñar y desarrollar nuevos productos o productos existentes pero mejorados) y las innovaciones en proceso (los nuevos conocimientos tecnológicos se emplean en aplicar nuevos procesos de producción o perfeccionar los existentes). Para entrar en los mercados las innovaciones en producto suelen ser más apropiadas que las innovaciones en proceso, ya que permiten responder con rapidez a las necesidades de los clientes, aumentar la calidad y variedad de productos y ganar cuota de mercado antes que los competidores (Nieto y Santamaría, 2010). Por su parte, las innovaciones en proceso conducen a mejoras en la eficiencia de la producción y reducciones de coste, gracias a inversiones materializadas en maquinaria o nueva tecnología, en el caso de las pequeñas empresas, y en el de las grandes empresas, a la búsqueda de mayor flexibilidad (Cohen y Klepper, 1996). Tales innovaciones podrían explicar la mayor propensión hacia la innovación en producto que en proceso parte de las pequeñas y medianas empresas (pymes). Aunque las innovaciones en proceso despiertan gran interés, en esta investigación nos centraremos solo en las innovaciones en



producto y en las empresas manufactureras productoras de la innovación.

Dentro de las innovaciones en producto, según su grado de novedad, es posible distinguir varios tipos de innovaciones que abarcarían desde simples modificaciones de productos hasta las innovaciones extremas; de tal manera que, cuanto mayor sea el grado de originalidad, es decir, cuanto más extrema sea la innovación, mayor será el riesgo del mercado y la incertidumbre. En este sentido y desde el punto de vista de la empresa, se pueden distinguir las innovaciones incrementales (se refieren a mejoras realizadas sobre los productos existentes en las empresas) e innovaciones radicales (en las que el producto es del todo nuevo para la empresa).

En entornos bastante competitivos y turbulentos como los actuales, las empresas deben estar preparadas para desarrollar productos de excelente calidad que satisfagan las necesidades de los consumidores, con rapidez y a un menor coste que las empresas competidoras. Si las empresas desean sobrevivir en el mercado, necesitan llevar a cabo esta

actividad de innovación. Para embarcarse en este proceso de innovación, las empresas deberían integrar las necesidades del mercado con las posibilidades tecnológicas y las capacidades de operaciones y conseguir la colaboración entre las diferentes áreas funcionales (operaciones, investigación y desarrollo, *marketing*, finanzas, etc.). En definitiva, las empresas deben valorar si disponen de las capacidades necesarias para desarrollar un producto diferenciado de la competencia, lo que las obliga a plantearse diversas opciones para conseguirlo.

Una posibilidad sería el desarrollo interno por medio de las propias capacidades tecnológicas de la empresa y los diferentes tipos de aprendizaje generados. La justificación de esta internalización de las actividades de innovación podría encontrarse en situaciones en las que los costes de transacción fueran superiores en el mercado que dentro de la empresa (Williamson, 1989). Otra posibilidad sería la adquisición externa (esto es, recurrir al mercado) justo en las situaciones contrarias a las planteadas, siendo conscientes de que esta opción está disponible para todas las empresas competidoras.

Una opción intermedia entre la jerarquía y el mercado sería la colaboración tecnológica, que se considera uno de los instrumentos más eficientes para coordinar la actividad de innovación de las empresas (Fossas-Olalla, López-Sánchez y Minguela-Rata, 2010; Hoang y Rothaermel, 2005; Schoenmakers y Duysters, 2006; Tripsas Schrader y Sobrero, 1995; Ulset, 1996; Von Hippel, 1988). Así, las empresas deciden colaborar entre sí para conseguir los recursos y capacidades que no pueden generar dentro de ellas mediante los diferentes tipos de aprendizaje u obtener con dificultad de manera eficiente en el mercado (Das y Teng, 2000). Las empresas intentarán seleccionar proveedores que les proporcionen estos recursos y capacidades de los que carecen para explotar las complementariedades que puedan existir entre ellas, con el objetivo final de maximizar el valor de la empresa (Gulati, 1995; Kogut, 1988).

Aunque las empresas pueden colaborar en el aspecto tecnológico con clientes, competidores y determinados centros de investigación tales como universidades o institutos tecnológicos (Cuervo-Cazurra y Un, 2007; Nieto y Santamaría, 2007), lo cierto es que gran número de empresas recurren a sus proveedores al llevar a cabo actividades de innovación. En estas situaciones, el papel del proveedor puede consistir en apoyar el proceso de innovación de la empresa cliente, ya sea porque esta plantee una idea pero no sepa cómo materializarla o vaya más allá de sus competencias clave (Fossas-Olalla *et al.*, 2010), o bien el proveedor puede desarrollar nuevas ideas que aporten a la empresa compradora (Hakkanson, 1989). Esta visión proviene del enfoque fundado en recursos y capacidades, con el cual la red de proveedores de la empresa puede mantener e incluso aumentar su competitividad gracias al desarrollo de innovaciones en producto como recurso valioso difícil de imitar (Duschek, 2004; Dyer y Singh, 1998).

En definitiva, los proveedores casi siempre tienen mayor experiencia y conocimiento sobre los componentes que pueden ser críticos para el desarrollo de un nuevo producto. Esta colaboración con proveedores permite reducir los riesgos y tiempos de desarrollo en el avance de nuevos productos, al par que aumenta la flexibilidad, la calidad del producto y la adaptabilidad al mercado (Chung y Kim, 2003). La implicación de los proveedores permite identificar posibles problemas técnicos, acelerando así el tiempo de desarrollo de un nuevo producto y la respuesta a las necesidades del mercado. Por consiguiente, los proveedores se convierten en una fuente muy importante de conocimiento sobre tecnologías, mercados y procesos para desarrollar nuevos productos o mejorar los existentes (Eisenhardt y Tabrizi, 1995; Miotti y Sachwald, 2003; Nieto y Santamaría, 2007; Whitley, 2002). Como una de las ventajas de la colaboración tecnológica con proveedores consiste en que

permite compartir los riesgos entre las partes implicadas, y precisamente las innovaciones en producto de tipo radical se caracterizan por tener mayor incertidumbre y riesgo, nos planteamos las siguientes hipótesis de investigación, para cada una de las cuales se indica entre paréntesis su correspondiente hipótesis nula:

H1: Las empresas que colaboran en tecnología con proveedores tienen mayor propensión a realizar innovaciones en producto (hipótesis nula: la colaboración tecnológica con proveedores no afecta la probabilidad de que una empresa innove en producto).

H2: Las empresas que colaboran en tecnología con proveedores tienen mayor propensión a desarrollar innovaciones radicales (hipótesis nula: la colaboración tecnológica con proveedores no afecta la probabilidad de que una empresa que innova en producto haga innovación radical).

Aunque cualquier empresa tiene disponibles las opciones mencionadas, lo cierto es que las características que pueden presentar algunas de ellas hacen desaconsejable ciertas opciones. Si bien las pymes se caracterizan por su flexibilidad y respuesta rápida, lo que fomenta la innovación (Lewin y Massini, 2003; Nieto y Santamaría, 2010; Schumpeter, 1942), suelen tener menores medios para acceder a recursos y capacidades críticos para la innovación (Hewitt-Dundas, 2006). Por su parte, las economías de alcance y de escala generadas en las empresas de mayor tamaño suelen situarlas en mejor posición al llevar a cabo actividades de innovación que requieren inversiones en activos tecnológicos e intangibles (Cohen y Klepper, 1996; Nieto y Santamaría, 2010; Rogers, 2004).

La literatura sugiere diversas justificaciones de la existencia de un efecto positivo del tamaño de la empresa sobre la actividad innovadora. Una de ellas se relaciona con las imperfecciones del mercado de capitales, las cuales les confieren una ventaja a las grandes empresas ya que el tamaño se correlaciona con la disponibilidad y estabilidad de fondos generados internamente (Arias-Aranda *et al.*, 2001; Rogers, 2004). Otro argumento es que la I + D es más productiva en las grandes empresas gracias a las complementariedades entre esta y otras actividades no manufactureras, o a la obtención de economías de alcance o la reducción de riesgos asociados a los retornos positivos de la innovación (Arias-Aranda *et al.*, 2001; Rogers, 2004). Otros argumentos hacen relación al acceso de las grandes empresas a mayor conocimiento y capital humano, a que los costes fijos de la innovación se pueden distribuir entre un mayor número de unidades, etc. (Cohen y Klepper, 1996; Rogers, 2004).

Por su parte, Scherer y Ross (1990) plantean que a medida que las empresas crecen, la pérdida de control directivo o el excesivo control burocrático reduce la eficiencia de las actividades de innovación. Además, los incentivos de los científicos individuales y de los emprendedores podrían verse debilitados porque la capacidad para capturar los beneficios de sus esfuerzos individuales disminuye, o sus impulsos creativos se frustran porque las grandes corporaciones suelen ser más conservadoras (Arias-Aranda *et al.*, 2001; Rogers, 2004).

Por lo que respecta a las pymes, Scherer (1965), Pavitt, Robson y Townsend (1987) y Acs y Audretsch (1990, 1991) argumentan que este tipo de empresas suelen tener una cuota desproporcionadamente grande de innovaciones respecto a su tamaño. Suelen recurrir a la colaboración tecnológica con otras empresas para suplir las carencias de recursos y capacidades y mejorar así su posición competitiva (Hewitt-Dundas, 2006; Rogers, 2004).

Metodología

Descripción de la población y de la muestra

Para contrastar las hipótesis planteadas se ha acudido a la Encuesta Sobre Estrategias Empresariales (ESEE), desarrollada por la Fundación SEPI (Sociedad Estatal de Participaciones Industriales). La ESEE es una investigación estadística que encuesta cada año desde 1990 a un panel de empresas representativo de las industrias manufactureras españolas. Su diseño es bastante flexible y está pensado para generar información microeconómica de panel adaptada a la especificación y contraste de modelos econométricos derivados de la teoría económica. Esta base de datos se ha utilizado en gran variedad de estudios sobre innovación (Beneito, 2006; Cuervo-Cazurra y Un, 2007; Fossas-Olalla *et al.*, 2010; Huergo, 2006; Nieto y Santa- María, 2007, 2010).

Una de las características más destacadas de la ESEE es su representatividad. La selección inicial de empresas se realizó combinando criterios de exhaustividad y de muestreo aleatorio. En el primer grupo se incluyeron las empresas de más de doscientos trabajadores, a las que se requirió su participación. El segundo grupo quedó formado por las empresas con empleo comprendido entre 10 y 200 trabajadores, que fueron seleccionadas por muestreo estratificado, proporcional con restricciones y sistemático con arranque aleatorio.

La ESEE se orienta a captar información acerca de las estrategias de las empresas, es decir, relativas a las decisiones que adoptan sobre los instrumentos de competencia a su

alcance. Estos instrumentos se consideran en un sentido amplio y abarcan desde los más flexibles, de frecuente variación en el corto plazo (precios), hasta los que requieren plazos de tiempo más dilatados (gastos de I + D). Como estas decisiones se adoptan en estrecha interacción con el entorno competitivo de la empresa, la encuesta recaba una amplia información sobre ese entorno (mercados de la empresa). Esta información se completa con datos contables que permiten medir sus resultados.

Por tanto, la población de referencia de la ESEE son las empresas con diez o más trabajadores de lo que se conoce a menudo como industria manufacturera, que tengan al menos un establecimiento productivo en España. El cuestionario tiene dos formatos, uno reducido que se lanza cada año y otro completo que se lanza cada cuatro años. Este cuestionario completo es el que recopila las variables necesarias en nuestro estudio. En el momento de comenzar nuestra investigación estaban disponibles los datos correspondientes al año 2006. En la Tabla 1 presentamos su distribución por sectores de actividad.

TABLA 1. Distribución de la muestra por sectores de actividad

Sector de actividad	Frecuencia	Porcentaje
Industria cárnica	54	2,7%
Productos alimenticios y tabaco	182	9,2%
Bebidas	44	2,2%
Textiles	146	7,4%
Cuero y calzado	54	2,7%
Industria de la madera	76	3,8%
Papel	64	3,2%
Edición y artes gráficas	107	5,4%
Productos químicos	127	6,4%
Productos de caucho y plástico	101	5,1%
Productos de minerales no metálicos	165	8,3%
Metalurgia	61	3,1%
Productos metálicos	260	13,1%
Maquinaria y equipo mecánico	135	6,8%
Máquinas de oficina, equipos informáticos, de proceso, óptica	32	1,6%
Maquinaria y material eléctrico y electrónico	97	4,9%
Vehículo de motor	94	4,7%
Otro material de transporte	35	1,8%
Muebles	106	5,4%
Otras industrias manufactureras	40	2,0%
Total	1.980	100,0%

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al tipo de estudio, desde el punto de vista de la dimensión temporal se trata de un estudio transversal, ya que los datos utilizados corresponden a un único período.

Según los objetivos de la investigación, se trata de un estudio explicativo puesto que pretende analizar las causas del fenómeno estudiado (en concreto, las causas de la innovación en producto). En cuanto al diseño de la investigación, este trabajo constituye un estudio observacional porque la información analizada se recopila *a posteriori* y sin que los investigadores intervengan en el proceso de generación de los datos, sino que su papel se limita a compilarlos tras su generación (Babbie, 2000; Sánchez Carrión, 1999).

Medición de las variables

Variables dependientes

Para contrastar la hipótesis 1, la variable dependiente "innovación en producto" (INN _ PCTO) se midió por medio de una variable dicotómica, la cual toma el valor de 1 si la empresa ha llevado a cabo innovaciones en producto y de 0 en cualquier otro caso.

Para el contraste de la hipótesis 2, la variable dependiente "grado de innovación en producto" (GR _ INN _ PCTO) también se midió mediante una variable dicotómica. En este caso, dicha variable tomaba el valor de 1 si la empresa había llevado a cabo una innovación radical, es decir, si afirmaba que al nuevo producto se le habían agregado nuevas funciones. Por el contrario, la variable tomaba el valor de 0 si la empresa había desarrollado una innovación incremental, esto es, si había añadido cambios en el diseño, en la presentación o en los componentes de los productos actuales.

Variable independiente

La única variable independiente, la "colaboración tecnológica con proveedores" (COL _ TEC _ PROV), se midió también con una variable dicotómica en la cual toma el valor de 1 si la empresa afirma tal hecho y de 0 en caso contrario.

Variables de control

Se decidió introducir las siguientes variables de control:

1) Tamaño de la empresa (TAMAÑO). Al tratarse de una variable categórica y ordenada, se ha medido codificándola utilizando un contraste basado en polinomios ortogonales, de manera que pueda poner de manifiesto la existencia de tendencias lineales, cuadráticas, cúbicas, etcétera (Fox y Weisberg, 2011). En este sentido, la variable TAMAÑO _ L indicaría la existencia de una

tendencia lineal, mientras que la variable TAMAÑO _ Q mostraría la existencia de una tendencia cuadrática.

- 2) Antigüedad (EDAD). Esta variable podría ser un indicador de la experiencia que puede tener la empresa en tareas de innovación y su actitud hacia esta (si tiene aversión al riesgo y por tanto es más conservadora o si, por el contrario, es más propensa a asumir riesgos). También se trata de una variable categórica y ordenada, por lo que se ha codificado utilizando un contraste basado en polinomios ortogonales. En este caso la variable EDAD _ L indicaría la existencia de una tendencia lineal, EDAD _ Q reflejaría la existencia de una tendencia cuadrática, EDAD _ C mostraría la existencia de una tendencia cúbica y la variable EDAD _ 4 indicaría la existencia de otro tipo de tendencia.
- 3) Propensión exportadora (PROP _ EXP). Dado que las empresas se encuentran en una situación en la que tienen que desarrollar productos para mercados globales a causa del aumento de la competencia tanto nacional como global, puede resultar interesante que la propensión exportadora tenga un efecto significativo sobre la innovación en producto y en su grado de innovación. En este sentido, esta variable se midió como la *ratio* entre las ventas de la empresa en mercados extranjeros sobre el total de ventas.

La Figura 1 resume las hipótesis planteadas en dos modelos caracterizados por ser dicotomías anidadas, con lo que se utilizarán sendas regresiones logísticas para contrastar dichas hipótesis.

Analíticamente:

Modelo A:

$$\log\left(\frac{\text{prob}(\text{INN_PCTO})}{1 - \text{prob}(\text{INN_PCTO})}\right) = \beta_0 \quad (1)$$

$$+ \beta_1 \text{COL_TEC_PROV} + \beta_2 \text{TAMAÑO_L}$$

$$+ \beta_3 \text{TAMAÑO_Q} + \beta_4 \text{EDAD_L}$$

$$+ \beta_5 \text{EDAD_Q} + \beta_6 \text{EDAD_C}$$

$$+ \beta_7 \text{EDAD_4} + \beta_8 \text{PRO_EXP}$$

Modelo B:

$$\log\left(\frac{\text{prob}(\text{GR_INN_PCTO})}{1 - \text{prob}(\text{GR_INN_PCTO})}\right) = \beta_0 \quad (2)$$

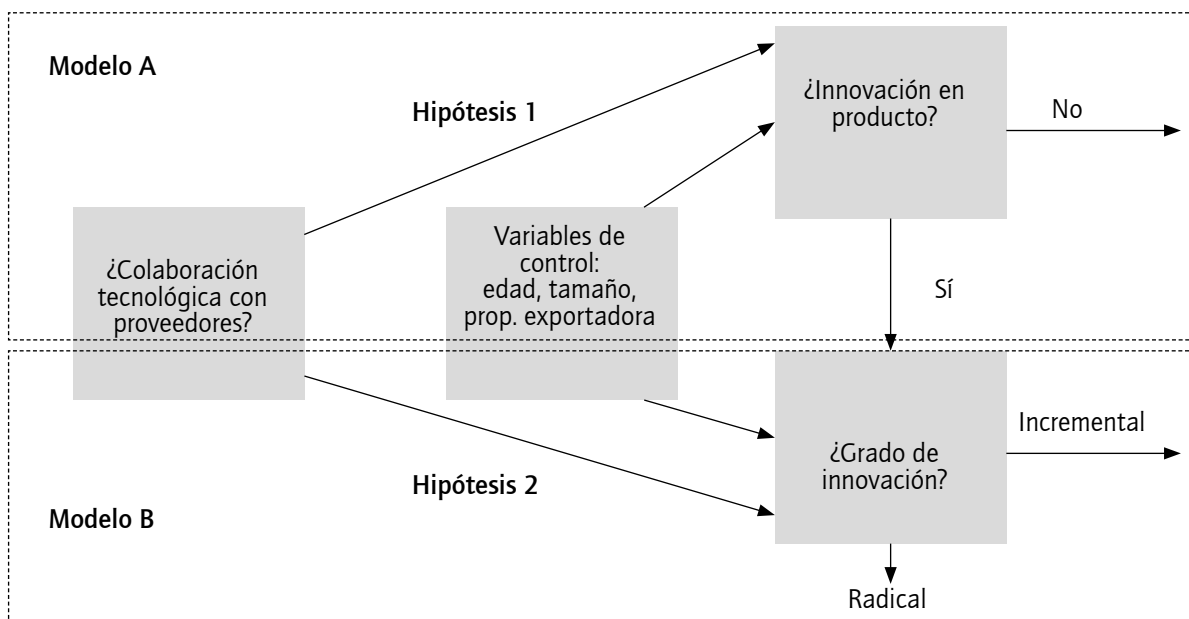
$$+ \beta_1 \text{COL_TEC_PROV} + \beta_2 \text{TAMAÑO_L}$$

$$+ \beta_3 \text{TAMAÑO_Q} + \beta_4 \text{EDAD_L}$$

$$+ \beta_5 \text{EDAD_Q} + \beta_6 \text{EDAD_C}$$

$$+ \beta_7 \text{EDAD_4} + \beta_8 \text{PRO_EXP}$$

FIGURA 1. Modelos de investigación



Fuente: Elaboración propia.

Análisis de los resultados

Antes de la contrastación de los modelos, la muestra se sometió a un proceso de depuración para eliminar las observaciones que tenían datos atípicos o *missing values*. Dado que los modelos que se han de contrastar se caracterizan

por ser multinomiales anidados (en concreto, dicotomías anidadas), para el modelo A la muestra se redujo a 1.952 observaciones, mientras que para el modelo B, a 373 observaciones (solo 373 empresas afirmaban haber llevado a cabo innovaciones en producto). En las Tablas 2 y 3 se

TABLA 2. Variables independientes y dependientes por tamaño de empresa

Variables	Total muestra (1.952 observaciones)	Pequeñas empresas (998 observaciones)	Medianas empresas (425 observaciones)	Grandes empresas (529 observaciones)
Colaboración tecnológica con proveedores	411	84	84	243
Innovación en producto	380	103	91	186
Innovación radical	181	40	49	92
Innovación incremental	192	62	41	89

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 3. Variables independientes y dependientes por edad de la empresa

Variables	Total muestra (1.952 observaciones)	Antes de 1940 (104 observaciones)	Entre 1940 y 1959 (149 observaciones)	Entre 1960 y 1975 (373 observaciones)	Entre 1976 y 1985 (369 observaciones)	Después de 1985 (957 observaciones)
Colaboración tecnológica con proveedores	411	41	53	97	66	154
Innovación en producto	380	31	43	79	71	156
Innovación radical	181	15	21	36	25	84
Innovación incremental	192	16	22	39	46	69

Fuente: Elaboración propia.

recogen algunos datos descriptivos de las principales variables analizadas. A continuación se utilizó el programa R de análisis de datos para la contrastación de los modelos, cuyos resultados aparecen recogidos en las Tablas 4 y 5.

TABLA 4. Contrastación modelo A

	Coefficiente estimado	Error estándar
Constante	-2,263896***	0,097269
COL_TEC_PROV	1,948851***	0,139847
TAMAÑO_L	12,631715***	3,250396
TAMAÑO_Q	-5,274516 +	2,787832
EDAD_L	-0,920624	2,846089
EDAD_Q	0,242273	2,692736
EDAD_C	1,895506	2,660536
EDAD_4	-4,223758	2,738733
PROP_EXP	0,007467	0,002418**
R2	26,8%	

*** p ≤ 0,001; ** p ≤ 0,01; * p ≤ 0,05; + p ≤ 0,1.
Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 4, tal como están medidas las variables, los coeficientes positivos y significativos indican mayor propensión de las empresas a innovar en producto, mientras que los coeficientes negativos reflejan justo lo contrario. Los resultados parecen indicar que, tal como se establecía en la hipótesis 1, las empresas que colaboran tecnológicamente con sus proveedores tienen mayor propensión a realizar innovaciones en producto, pues el coeficiente de la variable COL _ TEC _ PROV aparece con el signo positivo y muy significativo.

En cuanto a la experiencia de la empresa, medida por medio de la variable EDAD, se observa que sus coeficientes, para las diferentes variables, no resultan significativos, por lo que esta variable no tiene influencia en una mayor propensión hacia la innovación de producto (y tampoco se detectan tendencias de tipo significativo). Con respecto a la variable PROP _ EXP, si bien su coeficiente es significativo, apenas tiene influencia en la propensión hacia la innovación en producto pues su valor es próximo a cero.

En cuanto a la variable TAMAÑO, los resultados indican la existencia de un efecto lineal muy significativo (es decir, la propensión a innovar en producto crece de manera lineal con el tamaño de la empresa), pero con cierta corrección cuadrática dado que el coeficiente de la variable TAMAÑO _ Q es marginalmente significativo y con signo negativo.

Por lo que respecta a la segunda hipótesis (Tabla 5), los coeficientes positivos y significativos obtenidos indican mayor propensión a innovar radicalmente frente a las innovaciones incrementales. Los resultados parecen indicar

que, tal como se establecía en la hipótesis 2, las empresas que colaboran tecnológicamente con sus proveedores tienen mayor propensión a las innovaciones radicales, ya que el coeficiente de la variable COL _ TEC _ PROV aparece con el signo positivo y significativo.

TABLA 5. Contrastación modelo B

	Coefficiente estimado	Error estándar
Constante	-0,515923**	0,195680
COL_TEC_PROV	0,518553*	0,224787
TAMAÑO_L	7,123403	5,198468
TAMAÑO_Q	-10,233434*	4,880600
EDAD_L	-8,667383+	4,518149
EDAD_Q	7,390802+	4,420730
EDAD_C	-7,542295+	4,297816
EDAD_4	5,738756	4,472722
PROP_EXP	0,003118	0,003900
R2	7,4%	

*** p ≤ 0,001; ** p ≤ 0,01; * p ≤ 0,05; + p ≤ 0,1.
Fuente: Elaboración propia.

El valor de R² de 7,4% es perfectamente satisfactorio, si se tiene en cuenta que nuestro modelo pretende analizar el papel que desempeña la colaboración tecnológica con proveedores sobre el grado de innovación en producto y no pretende ser un modelo sobre el grado de innovación en producto en general, modelo que tal vez requeriría un elevado número de variables explicativas. Por otra parte, Hosmer y Lemeshow (2000) indican que los valores de R² en las regresiones logísticas son normalmente muy bajos en comparación con los que se observan de forma habitual en el caso de regresiones lineales, pero que esto no supone ningún problema, ya que para las regresiones logísticas la utilidad esencial de R² es la de comparar modelos para seleccionar el más apropiado (el propio valor de R² supone una comparación con el modelo nulo e indica la mejora con respecto a este).

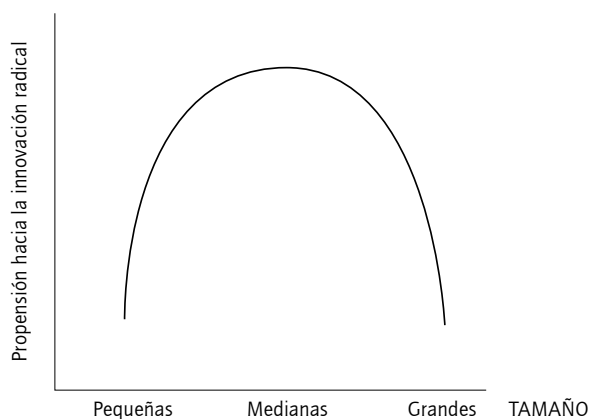
Los resultados parecen indicar que la propensión exportadora no es significativamente diferente en las empresas que innovan de manera radical de las que optan por innovaciones incrementales.

En cuanto a la variable EDAD, algunos de sus coeficientes son marginalmente significativos, por lo que es posible detectar ciertas tendencias. La variable EDAD _ L presenta un coeficiente negativo, por lo cual identifica la existencia de cierta tendencia lineal decreciente que se puede interpretar como una menor propensión hacia la innovación radical cuantos más años lleva funcionando la empresa. Pero esta tendencia lineal decreciente no es perfecta, ya que se detecta también una tendencia cuadrática (la variable EDAD _ Q presenta signo positivo y marginalmente

significativo) que indica que esa menor propensión hacia la innovación radical con respecto a la edad es menos que proporcional. Y a su vez, esta tendencia cuadrática tampoco es perfecta porque los resultados indican la existencia de una tendencia cúbica marginalmente significativa. En definitiva, cuantos más años llevan operando las empresas, la propensión hacia la innovación radical es menor, aunque es menos que proporcional.

Con respecto a la variable TAMAÑO, los resultados señalan la existencia de una tendencia cuadrática negativa (la propensión hacia la innovación radical tendría forma de U invertida respecto al tamaño de la empresa, tal como puede observarse en la Figura 2), ya que el coeficiente de la variable TAMAÑO $_Q$ es negativo y significativo. Este resultado indica que al aumentar o disminuir el tamaño de la empresa la propensión hacia la innovación radical es menor, y además esta disminución es más que proporcional al aumento de tamaño.

FIGURA 2. Relación entre la propensión hacia la innovación radical por tamaño de empresa



Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

El diseño y desarrollo de nuevos productos (ya sean bienes o servicios) es una actividad esencial para las empresas si quieren seguir compitiendo en el mercado. Sin que importen el tipo de actividad que realice, el número de años que lleve operando en el mercado o el tamaño que tenga, cualquier empresa se siente obligada a renovar, expandir o incluso modificar los bienes y servicios que oferta. Las empresas deben estar preparadas para desarrollar productos de excelente calidad que satisfagan las necesidades de los consumidores, con rapidez y a un menor coste que las empresas competidoras. Pero para llevar a cabo dicho proceso de innovación deben valorar si disponen de los recursos y

capacidades necesarios para conseguir un producto diferenciado de la competencia.

Mediante la colaboración tecnológica con proveedores, las empresas pueden conseguir esos recursos y capacidades en aquellos casos en los que no son capaces de generarlos ellas mismas mediante los diferentes tipos de aprendizaje u obtenerlos con dificultad de manera eficiente en el mercado. Basándonos en la Encuesta Sobre Estrategias Empresariales (ESEE) para el año 2006, podemos observar que, en efecto, la colaboración tecnológica con proveedores es un factor importante en el resultado del proceso de innovación, puesto que tanto la propensión hacia la innovación en producto como hacia el desarrollo de innovaciones en producto de tipo radical (innovaciones caracterizadas por mayor incertidumbre y riesgo) son significativamente mayores en las empresas que colaboran tecnológicamente con proveedores. Estas empresas han percibido que la mayor experiencia y conocimiento que tienen los proveedores sobre los componentes clave de los nuevos productos permiten reducir riesgos y el tiempo de desarrollo asociados al proceso de innovación y aumentar la flexibilidad, la calidad del producto y su adaptabilidad al mercado.

No obstante, al llevar a cabo el proceso de innovación también deberían considerarse otras características de las empresas tales como tamaño y experiencia (medida en años de operación en el mercado), puesto que pueden generar ciertas rigideces que las hagan menos propensas a realizar innovaciones en producto en general o en producto de tipo radical en particular. Así, esta investigación revela que la experiencia de la empresa no influye en mayor propensión hacia la innovación en producto. Sin embargo, cuando se concreta el tipo de innovación se detecta menor propensión hacia la innovación en producto de tipo radical cuantos más años lleva la empresa operando en el mercado. Estos resultados reflejan una actitud más conservadora al innovar de parte de las empresas más antiguas, la cual se puede deber a que estas empresas son más reacias a cambiar sus rutinas y procedimientos establecidos.

Por su parte, la variable TAMAÑO DE LA EMPRESA ha generado un gran debate en la literatura relacionada con la innovación. En esta investigación, los resultados indican que cuanto mayor es el tamaño de la empresa, mayor es la propensión a innovar en producto. Este resultado está en consonancia con aquella parte de la literatura que les confiere una ventaja a las grandes empresas, ya que el tamaño se correlaciona con la disponibilidad y estabilidad de fondos generados internamente, la obtención de economías de alcance, las complementariedades entre las actividades, la reducción de riesgos asociados a los retornos positivos de la innovación, etc. (Arias-Aranda *et al.*, 2001; Cohen y

Klepper, 1996; Rogers, 2004). Sin embargo, cuando se concreta el tipo de innovación, se observa que son las empresas de mediano tamaño las que se aventuran a llevar a cabo innovaciones más arriesgadas, mientras que las pequeñas y las grandes empresas se decantan más por innovaciones en producto de tipo incremental y por tanto asumen una actitud más conservadora. Scherer y Ross (1990) ponían de manifiesto esta actitud conservadora de parte de las grandes empresas, que provocaba la disminución de los impulsos creativos de los investigadores y emprendedores, disminuyendo así la eficiencia de la I + D en este tipo de empresas.

Por último, la propensión exportadora apenas tiene influencia en la propensión hacia la innovación en producto y no es significativamente diferente en las empresas que innovan en productos radicales de las que optan por innovaciones en producto de tipo incremental.

Estos resultados deben interpretarse con cierta cautela, pues la investigación no está exenta de limitaciones, las cuales se derivan sobre todo de la fuente de datos utilizada. Entre otras limitaciones, la ESEE solo incluye empresas productoras de bienes de ámbito español, y casi todas las variables utilizadas en el análisis son de tipo dicotómico. No obstante, la ESEE nos ha permitido obtener un número de observaciones elevado y nos ha evitado todos los problemas derivados de la recogida de información individual.

En futuros trabajos de investigación pretendemos realizar este análisis comparativo de distintos sectores (haciendo distinción entre los sectores de tecnología de punta, media y poco desarrollada) y considerando además la innovación en proceso. También sería interesante ampliar el grupo de variables planteadas en el modelo, con el objetivo de aumentar su confiabilidad y considerar todos los efectos cruzados. Por último, también resultaría interesante analizar las causas por las cuales las empresas más antiguas adoptan esa actitud conservadora al llevar a cabo actividades de innovación en producto.

Referencias bibliográficas

Acs, Z. J., & Audretsch, D. B. (1990). *Innovation and small firms*. Cambridge: The MIT Press.

Acs, Z. J., & Audretsch, D. B. (1991). R & D, firm size, and innovative activity. En Z. J. Acs & D. B. Audretsch (Eds.), *Innovation and technological change: An international comparison* (pp. 39-59). New York: Harvester Wheatsheaf.

Arias-Aranda, D., Minguela-Rata, B., & Rodríguez-Duarte, A. (2001). Innovation and firm size in Spanish engineering consulting companies. *European Journal of Innovation Management*, 4(3), 133-141.

Babbie, E. (2000). *Fundamentos de la investigación social*. México, D. F.: International Thomson.

Beneito, P. (2006). The innovative performance of in-house and contracted R & D in terms of patents and utility models. *Research Policy*, 35, 502-517.

Chung, S., & Kim, G. M. (2003). Performance effects of partnership between manufacturers and suppliers for new product development: The supplier's standpoint. *Research Policy*, 32, 587-603.

Cohen, W. M., & Klepper, S. (1996). Firm size and the nature of innovation within industries: The case of process and product R & D. *Review of Economics and Statistics*, 78, 232-243.

Cuervo-Cazurra, A., & Un, C. A. (2007). Regional economic integration and R & D investment. *Research Policy*, 36, 227-246.

Das, T., & Teng, B. (2000). A resource-based theory of strategic alliances. *Journal of Management*, 26, 31-61.

Duschek, S. (2004). Inter-Firm resources and sustained competitive advantage. *Management Revue*, 15(1), 53-73.

Dyer, J. H., & Singh, H. (1998). The relational view: Cooperative strategy and sources of interorganizational competitive advantage. *Academy of Management Review*, 23(4), 660-679.

Eisenhardt, K. M., & Tabrizi, B. N. (1995). Accelerating adaptive processes: Product innovation in the global computer industry. *Administrative Science Quarterly*, 40(1), 84-110.

Fossas-Olalla, M., López-Sánchez, J. I., & Minguela-Rata, B. (2010). Cooperation with suppliers as a source of innovation. *African Journal of Business Management*, 4(6), 3491-3499.

Fox, J., & Weisberg, S. (2011). *An R companion to applied regression*. California: SAGE Publications.

Gulati, R. (1995). Social structure and alliance formation patterns: A longitudinal analysis. *Administrative Science Quarterly*, 40, 619-652.

Hakkanson, H. (1989). *Corporate technological behaviour. Co-operation and Networks*. New York: Routledge.

Hewitt-Dundas, N. (2006). Resource and capability constraints to innovation in small and large plants. *Small Business Economics*, 26, 257-277.

Hoang, H., & Rothaermel, F. (2005). The effect of general and partner specific alliance experience on joint R & D project performance. *Academy of Management Journal*, 48(2), 332-345.

Hosmer, D. W., & Lemeshow, S. (2000). *Applied logistic regression*. New York: John Wiley and Sons.

Huergo, E. (2006). The role of technological management as a source of innovation: Evidence from Spanish manufacturing firms. *Research Policy*, 35, 1377-1388.

Kogut, B. (1988). Joint ventures: Theoretical and empirical perspectives. *Strategic Management Journal*, 9, 312-332.

Lewin, A. Y., & Massini, S. (2003). Knowledge creation and organizational capabilities of innovating and imitating firms. In H. Tsoukas & N. Mylonopoulos (Eds.), *Organizations as knowledge systems* (pp. 209-237). New York: Palgrave.

López-Sánchez, J. I., Minguela-Rata, B., Rodríguez-Duarte, A., & Sandulli, F. D. (2006). Innovaciones incrementales e innovaciones radicales: un estudio de las características intrínsecas de los equipos para el desarrollo de nuevos productos. *Cuadernos de Estudios Empresariales*, 16, 33-53.

Miotti, L., & Sachwald, F. (2003). Cooperative R & D: Why and with whom? An integrated framework of analysis. *Research Policy*, 32, 1481-1499.

- Nieto, M. J., & Santamaría, L. (2007). The importance of diverse collaborative networks for the novelty of product innovation. *Technovation*, 27, 367-377.
- Nieto, M. J., & Santamaría, L. (2010). Technological collaboration: Bridging the innovation gap between small and large firms. *Journal of Small Business Management*, 48(1), 44-69.
- OECD. (2002). *The measurement of scientific and technological activities. Frascati Manual*. Paris: OECD.
- Pavitt, K., Robson, M., & Townsend, J. (1987). The size distribution of innovating firms in the UK: 1945-1983. *Journal of Industrial Economics*, 35, 297-316.
- Rogers, M. (2004). Networks, firm size and innovation. *Small Business Economics*, 22, 141-153.
- Sánchez Carrión, J. J. (1999). *Manual de análisis estadístico de los datos*. Madrid: Alianza Editorial.
- Scherer, F. M. (1965). Firm size, market structure, opportunity, and the output of patented inventions. *American Economic Review*, 55, 1097-1125.
- Scherer, F. M., & Ross, D. (1990). *Industrial market structure and economic performance*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Schoenmakers, W., & Duysters, G. (2006). Learning in strategic technology alliances. *Technology analysis & strategic management*, 18(2), 245-264.
- Schumpeter, J. A. (1942). *Capitalism, socialism and democracy*. New York: Harper and Row.
- Tripsas, M., Schrader, S., & Sobrero, M. (1995). Discouraging opportunistic behavior in collaborative R & D: A new role for government. *Research Policy*, 24, 367-389.
- Ulset, S. (1996). R & D outsourcing and contractual governance: An empirical study of commercial R & D projects. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 30(1), 63-82.
- Von Hippel, E. (1988). *Sources of innovation*. Oxford: Oxford University Press.
- Whitley, R. (2002). Developing innovative competences: The role of institutional frameworks. *Industrial and Corporate Change*, 11, 497-528.
- Williamson, O. E. (1989). Transaction cost economics. In R. Schmalensee & R. D. Willig (Eds.), *Handbook of industrial organization* (pp. 135-182). Amsterdam: North-Holland.

