

Efectos de la colaboración con usuarios sobre el tipo de innovación desarrollado

Gloria Sánchez-González*, Nuria González-Álvarez** & Mariano Nieto Antolín***

resumen

Recientemente, la colaboración con usuarios para el desarrollo de innovaciones ha adquirido una notable relevancia tanto en el mundo académico como en el empresarial. Prueba de ello es el aumento de investigaciones publicadas sobre esta materia y que cada vez más empresas optan por esta estrategia para desarrollar innovaciones. No obstante, aún son muchos los aspectos de este fenómeno que necesitan ser investigados más a fondo. Una de esas cuestiones –y que constituye el objetivo principal de este trabajo–, es el estudio de los efectos de la colaboración con usuarios sobre el *output* innovador de la empresa. Más concretamente, se ha analizado la influencia que tiene esta colaboración sobre la probabilidad de obtener dos tipos de innovaciones: de producto y de proceso. Así, a partir de dos modelos Probit Bivariantes y utilizando una muestra de 11.881 empresas manufactureras españolas a lo largo del periodo 1998-2005, se ha observado empíricamente que en España, tanto el simple hecho de colaborar tecnológicamente con usuarios como la intensidad/continuidad de esa colaboración influyen positivamente en el desarrollo de ambos tipos de innovaciones.

Palabras clave: colaboración en I+D con usuarios, innovación en producto, innovación en proceso, Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE).

abstract

The effects of cooperating with users concerning the type of innovation developed

Cooperating with users for developing innovation has currently acquired noteworthy importance in both the academic and business worlds. The proof of this lies in the increasing number of research articles about this topic which have been published in recent years; more firms are now using this strategy for developing innovation. However, many aspects of this phenomenon demand deeper analysis. One such question (constituting the present paper's main objective) concerns studying the effects of cooperating with users in terms of firms' innovation output; the influence of such cooperation on the likelihood of obtaining two types of innovation has thus been analysed: product innovation compared to process innovation. Two bivariate probit models and a sample of 11,881 Spanish manufacturing firms from 1998-2005 have been used to demonstrate that cooperating with users in Spain, as well as the intensity/continuity of such relationship, has had a positive influence on developing both kinds of innovation.

Key words: R+D collaboration with users, product innovation, process innovation, Spanish Business strategy survey (SBSS).

résumé

Effets de la collaboration avec des clients sur le type d'innovation développé

Récemment, la collaboration avec les utilisateurs pour le développement d'innovations a acquis une grande importance dans le milieu académique tout comme dans l'entreprise. Ceci est prouvé par l'augmentation de recherches publiées sur ce thème et par le fait qu'un nombre croissant d'entreprises décide d'utiliser cette stratégie pour développer des innovations. Cependant, de nombreux aspects de ce phénomène doivent encore être soumis à la recherche. Une des questions qui constitue également l'objet principal de ce travail consiste dans l'étude des effets de la collaboration avec les utilisateurs sur le résultat innovateur de l'entreprise. D'une façon plus concrète, l'influence de cette collaboration a été analysée sur la probabilité d'obtenir deux types d'innovations : innovation de produits et innovation de processus. À partir de deux modèles Probit Bivariants et utilisant un échantillon de 11.881 entreprises manufacturières espagnoles durant la période 1998-2005, des observations empiriques ont démontré qu'en Espagne, le simple fait de collaborer technologiquement avec les usagers tout comme l'intensité/continuité de cette collaboration ont une influence positive sur le développement des deux types d'innovations.

Mots clé: collaboration en recherche et développement (R&D) avec les utilisateurs, innovation en produit, innovation en processus, Enquête de Stratégies d'Entreprises

resumo

Efeitos da colaboração com clientes sobre o tipo de inovação desenvolvido

Recentemente, a colaboração com usuários para o desenvolvimento de inovações tem adquirido uma notável relevância tanto no mundo acadêmico como empresarial. Prova disso é o aumento de pesquisas publicadas sobre esta matéria e que cada vez mais empresas optam por esta estratégia para desenvolver inovações. Não obstante, ainda são muitos os aspectos deste fenômeno que necessitam ser pesquisados mais a fundo. Uma dessas questões, e que constitui o objetivo principal deste trabalho, é o estudo dos efeitos da colaboração com usuários sobre o *output* inovador da empresa. Mais concretamente, se tem analisado a influência que tem esta colaboração sobre a probabilidade de obter dois tipos de inovações: de produto e de processo. Assim, a partir de dois modelos Probit Bivariáveis e utilizando uma mostra de 11.881 empresas manufatureiras espanholas durante o período 1998-2005, tem-se observado empíricamente que na Espanha, tanto o simples fato de colaborar tecnológicamente com usuários como a intensidade/continuidade dessa colaboração influem positivamente no desenvolvimento de ambos tipos de inovações.

Palavras-chave: Colaboração em I+D com usuários, inovação em produto, inovação em processo, Pesquisa de Opinião de Estratégias Empresariais (ESEE).

| | | |
|---|------------------------|------------------------------|
| Clasificación JEL: O32. | Recibido: mayo de 2008 | Aprobado: septiembre de 2008 |
| Correspondencia: Gloria Sánchez-González, Universidad de León, Facultad de Económicas, Campus de Vegazana s/n, 24071, León, España. | | |

* Profesora ayudante doctor de la Universidad de León, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Departamento de Dirección y Economía de la Empresa.

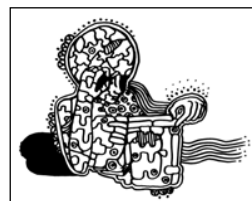
Correo electrónico:
gloria.sanchez@unileon.es

** Profesora titular de la Universidad de León, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Departamento de Dirección y Economía de la Empresa.

Correo electrónico:
nuria.gonzalez@unileon.es

*** Catedrático de la Universidad de León, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Departamento de Dirección y Economía de la Empresa.

Correo electrónico:
mariano.nieto@unileon.es



Gloria Sánchez-González, G., González-Álvarez, N. & Nieto Antolín, M. (2008). Efectos de la colaboración con usuarios sobre el tipo de innovación desarrollado. *Innovar*, 18(32), 87-110.

Introducción

En la actualidad el desarrollo de innovaciones ha pasado a ser un proceso que requiere cada vez más de la actuación colectiva de agentes muy diversos, entre los que se encuentran los usuarios (von Hippel, 1988, 2005; Arora y Gambardella, 1990; Gemünden et ál., 1992). Es precisamente la colaboración con este tipo de agentes la que constituye el centro de interés de la presente investigación.

A este respecto cabe señalar que, frente a otros tipos de colaboración más tradicionales para el desarrollo de innovaciones –como puede ser la que se establece con universidades o proveedores–, la participación del usuario en el proceso innovador de la empresa fabricante es un fenómeno relativamente más reciente, lo que provoca un mayor desconocimiento de muchos de los aspectos que la motivan o que de ella se derivan.

En este sentido, y siguiendo a Hagedoorn (1993, p. 374), se considera que la colaboración tecnológica (o colaboración para el desarrollo de innovaciones), comprende un amplio abanico de acuerdos que se extienden desde los proyectos conjuntos de I+D hasta la compra directa de tecnología. Así mismo, y de cara al interés de este estudio, recientemente Bstieler (2006, p. 56) ha definido las asociaciones verticales (ya sean con proveedores o usuarios), como relaciones de trabajo colaborativas que se establecen entre un fabricante y un usuario o proveedor para el desarrollo de un proyecto concreto, es decir, para concebir, probar, producir y comercializar un nuevo producto. Esta definición sobre colaboración tecnológica con usuarios se completa teniendo presente que estas relaciones no han de ser necesariamente de tipo formal, sino que también pueden basarse en acuerdos informales (Bönte y Keilbach, 2005, p. 280).

Sin embargo, y a pesar de la incertidumbre que entraña la puesta en práctica de esta estrategia, se observa un creciente interés, por parte de muchas empresas fabricantes, en buscar mecanismos que faciliten esta clase de relaciones y que les permitan acceder a los conocimientos y las experiencias que pueden reportar estos agentes en la generación y el desarrollo de nuevas ideas. Esta importancia se evidencia claramente por el incremento del número de empresas que en los últimos años han decidido apostar por la colaboración tecnológica con usuarios, muchas de las cuales son de reconocido prestigio internacional, como por ejemplo las firmas 3M (von Hippel et ál., 1999), Harley Davidson (McWilliam, 2000), IBM y Technicon Corporation (Harhoff et ál., 2003) o Nike (Füller et ál., 2007), entre otras. En estos casos se hace partícipe al usuario en los proyectos de generación y desarrollo de innovaciones, lo que está contribuyendo a

un gran éxito comercial en los productos desarrollados (Franke et ál., 2006).

Así mismo, aunque los primeros indicios de este fenómeno se encuentran a mediados de los años setenta y en el ámbito de distintos tipos de bienes industriales (Enos, 1962; Knight, 1963; Freeman, 1968; von Hippel, 1976, 1977a, b; Shaw, 1985; VanderWerf, 1990; Riggs y von Hippel, 1994), paulatinamente y con la entrada en el nuevo siglo también ha proliferado en el campo de muchos bienes de consumo, dando lugar a sucesivos estudios específicos sobre este tema (Hersatt y von Hippel, 1992; Shah, 2000; Franke y Shah, 2003; Lüthje, 2004; Lüthje et ál., 2005; Füller et ál., 2007). En estos trabajos se analiza la participación de los usuarios en el desarrollo y en la implementación de nuevos productos y procesos, y se reconoce el destacado papel que desempeñan para poner en práctica diferentes tipos de innovaciones.

No obstante, a pesar de que en los últimos años se ha profundizado considerablemente en el conocimiento del uso de fuentes externas de información en materia de innovación, aún son muchos los aspectos de este fenómeno que demandan una mayor atención. Entre las cuestiones pendientes se encuentra el estudio de los efectos que tienen esas fuentes sobre el proceso innovador de la empresa. A este respecto, numerosos estudios previos han abordado el análisis de la influencia de la colaboración sobre la actividad innovadora de las empresas (entre otros: Miotti y Sachwald, 2003; Belderbos et ál., 2004; Faems et ál., 2005; Hoang y Rothaermel, 2005), pero en cambio existen muy pocos que diferencien esos efectos según el socio con el que se colabora (Miotti y Sachwald, 2003; Belderbos et ál., 2004; Amara y Landry, 2005; Nieto y Santamaría, 2007).

Concretamente, en el caso de la colaboración con usuarios, varias cuestiones ponen de manifiesto que se trata de un campo de estudio relativamente reciente en la literatura sobre innovación. En primer lugar, cabe señalar que la mayoría de las investigaciones que han analizado el desarrollo de innovaciones por parte de usuarios, ya sea de forma autónoma o en colaboración con empresas fabricantes, han recurrido al estudio de casos sobre empresas o sectores muy concretos (Shah, 2000; Franke y von Hipel, 2003; Henkel y Thies, 2003; Lüthje, 2004; Lüthje et ál., 2005; Tietz et ál., 2005), lo que limita las posibilidades de generalizar sus resultados (Conway, 1993). En segundo lugar, otro grupo importante de estudios ha enmarcado este tipo de relaciones en un contexto general de colaboración tecnológica (entre otros: Cassiman y Veugelers, 2002; Kaiser, 2002; Bayona et ál., 2003; Heijs et ál., 2005), sin tener en cuenta que existen diversos aspectos



tos que son específicos de esta clase de relaciones, más allá de los que habitualmente se asocian al fenómeno de la colaboración en innovación. Por último, también cabe indicar que se carece de una visión integral de los efectos que pueden derivarse de la participación del usuario en el proceso innovador desde un punto de vista *input-output*.

Por todo lo anterior, el principal objetivo de la presente investigación es explicar y analizar los efectos que estas relaciones pueden ejercer sobre el *output* innovador de las empresas fabricantes españolas. Para ello, entre la diversidad de categorías de *output* innovador que pueden ser consideradas, se han tenido en cuenta dos tipos de innovaciones: innovaciones en producto *versus* innovaciones en proceso, siguiendo la línea de algunos trabajos precedentes (Pine et ál., 1993; OCDE, 1997, 2002; Khanna, 1995; Lambe y Spekman, 1997; Karlsson, 1997; Tether, 2003, Rosenkranz, 2003).

Por otro lado, otro aspecto relevante de este estudio es que se ha llevado a cabo en el marco de un país concreto, España, que presenta ciertas características particulares en materia de innovación y colaboración, que lo diferencian enormemente de países tecnológicamente más desarrollados, como Estados Unidos o Dinamarca, que han sido pioneros en la realización de estudios de este tipo. En este sentido se puede indicar que la situación de España en este ámbito es desfavorable dado que se encuentra a la cola de los 27 países de la Unión Europea (UE27) tanto en niveles de innovación como de colaboración tecnológica, por lo que resulta interesante el estudio de estos fenómenos en este país. Muestra de ello es que el sistema español de innovación se caracteriza por un reducido gasto en I+D (Bayona et ál., 2001), y que la 4ª *Community Innovation Survey* (CIS 4) ha puesto de manifiesto que España está por debajo de la media europea respecto a la actividad innovadora (35% de las empresas españolas desarrollan actividades innovadoras mientras que la media de los países europeos es del 42%). Respecto

de la cooperación, España también se encuentra por debajo de los niveles medios de la UE27 (18% frente a un 26% de media europea). Además, los resultados de la CIS 4 indican que en cuanto a los socios con quienes establecer acuerdos de colaboración en innovación, las empresas españolas prefieren en primer lugar a los proveedores (9%), seguidos de universidades y centros superiores de educación (5%) y del gobierno o institutos públicos de investigación (5%), mientras en el caso concreto de la colaboración con usuarios, este país presenta el ratio más bajo de la UE27 (4%).

Teniendo en cuenta este contexto, las empresas españolas demuestran claramente un comportamiento muy diferente a otros países, en especial europeos, en materia de colaboración tecnológica. Por ello esta investigación puede arrojar interesantes resultados sobre los efectos que la cooperación con usuarios puede tener en países poco dinámicos en el ámbito de la innovación.

El trabajo se estructura de la siguiente manera: una vez planteado el contexto introductorio, la segunda sección recoge una breve revisión de la literatura sobre colaboración con usuarios en el desarrollo de innovaciones y sus efectos sobre el *output* del proceso innovador al tiempo que en la última parte de esta sección se presentan las hipótesis que se pretenden contrastar. En el tercer apartado se describen las características de la muestra empleada y las medidas de las variables. El análisis descriptivo y los resultados empíricos del modelo estadístico se ofrecen en la sección cuarta. Finalmente, el último apartado recoge las principales conclusiones junto con las aportaciones más relevantes del estudio, sus limitaciones y futuras líneas de investigación.

2. Desarrollo de innovaciones en colaboración con usuarios

2.1 Colaboración con usuarios

Actualmente es evidente que el origen de nuevas ideas puede estar en manos de agentes muy diversos, como usuarios, proveedores, universidades, centros de investigación, etc., y no exclusivamente en las de los fabricantes, como se ha considerado durante mucho tiempo. Incluso, en aquellos casos en los que los programas de innovación del fabricante han estado orientados hacia el consumidor, el fabricante ha asumido la responsabilidad de todas las actividades vinculadas a la innovación (Foxall, 1989).

Esa visión tradicional suponía que la generación y desarrollo de nuevos productos era tarea exclusiva de empresas fabricantes. La misión de esta empresa consistía en recopilar información sobre las necesidades del

mercado, para posteriormente desarrollar y comercializar una solución que las atendiera de forma satisfactoria (Foxall, 1989; von Hippel, 1995, 2005; Thomke y von Hippel, 2002).

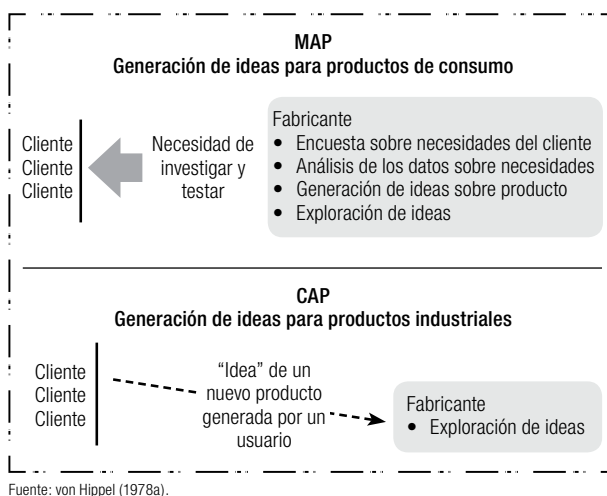
Dos motivos, fundamentalmente de carácter económico, justifican el hecho de que el fabricante fuera el principal promotor de innovaciones. El primero apunta a que los incentivos económicos para innovar son mayores para el fabricante que para el usuario. Este puede obtener ganancias con la venta de esos productos en el mercado, mientras que el usuario o se beneficia personalmente de su propio uso o, si desea difundirlo en el mercado, deberá recurrir a algún tipo de protección de la propiedad intelectual, lo que conlleva normalmente elevados costes (von Hippel, 2001). El segundo motivo se debe a que toda innovación que persiga una amplia difusión y desarrollo requiere una adecuada producción y distribución, actividades que implican importantes economías de escala. Este hecho otorga a los fabricantes una clara ventaja a la hora de innovar (von Hippel, 2001).

No obstante, estos dos pilares, sobre los que se asienta la innovación de fabricantes, hoy conviven con una gran diversidad de factores que justifican, aunque no exclusivamente desde un punto económico, otras fuentes de innovación, como por ejemplo, los usuarios (von Hippel, 1988, 2007; Hars y Ou, 2001; Henkel y Thies, 2003; Lüthje y Herstatt, 2004; Mejía Reátiga, 2007).

Por tanto, el proceso innovador dominado por empresas fabricantes limitaba la participación del usuario a intervenir solo cuando era requerido, y de ningún modo se le consideraba iniciador del proceso innovador, en cierta medida, permanecía pasivo. Esta idea dio origen al “paradigma del fabricante activo” –*Manufacturer-Active Paradigm*, MAP– (von Hippel, 1978b). Sin embargo, una serie de trabajos publicados a finales de los años setenta, ponen de manifiesto que en un gran número de productos industriales este paradigma no encaja con la realidad (Rosenberg, 1976; von Hippel, 1977a, 1978a, b; Urban y von Hippel, 1988; Herstatt y von Hippel, 1992). A partir de ahí, la atención se enfoca hacia el papel que desempeña el usuario en el proceso de innovación industrial. Surge así el “paradigma del cliente activo” –*Customer-Active Paradigm*, CAP– (von Hippel, 1978a, b).

Ahora bien, tal y como puede verse en la figura 1, estos dos paradigmas tenían originariamente contextos de aplicación diferentes, aunque no totalmente excluyentes. El CAP resultaba ser más conveniente en productos industriales, mientras que el MAP era más apropiado para la generación de ideas en bienes de consumo (von Hippel, 1978a, b).

FIGURA 1. Paradigma del Fabricante Activo (MAP) vs. Paradigma del Cliente Activo (CAP)



Sin embargo, con el paso del tiempo la idea de usuario innovador promovida por el CAP también ha sido objeto de una ligera transformación. Pese a que las primeras investigaciones sobre este fenómeno se centraban en innovaciones desarrolladas por usuarios (empresas) en bienes industriales (entre otros: Enos, 1962; Knight, 1963; Freeman, 1968; von Hippel, 1976, 1977a; Shaw, 1985; VanderWerf, 1990; Riggs y von Hippel, 1994), actualmente se ha dado un paso más allá para incluir a usuarios finales (individuos) en el área de los bienes de consumo (Herstatt y von Hippel, 1992; Shah, 2000; Franke y Shah, 2003; Lüthje, 2004; Lüthje et ál., 2005; Lett et ál., 2006; Ogawa y Piller, 2006); ver tabla 1.

Posteriormente, von Hippel recopiló estos dos patrones de comportamiento diseñando una nueva modalidad de actuación conocida como “*interactive user and manufacturer-based design*” (von Hippel, 1995), que consiste en una combinación de las dos anteriores. En este caso, la resolución del problema se produce a través de diversas iteraciones entre el fabricante y el usuario, de modo que el producto final será el resultado de continuos procesos de prueba y error. Así, los sucesivos prototipos propuestos por la empresa fabricante se someten a la evaluación del usuario hasta obtener un diseño mínimamente satisfactorio (von Hippel, 1994, 1995, 2005).

Que el usuario o el fabricante sea quien desarrolle el diseño será una opción adecuada desde el punto de vista de los costes y la eficiencia, si la información necesaria es difícil y costosa de transferir y se localiza en manos de uno de los dos agentes. Sin embargo, cuando la información que poseen los dos agentes presenta esas características o el aprendizaje se produce en los

TABLA 1. Algunos estudios sobre innovaciones en productos industriales y de consumo. Porcentaje de usuarios que aseguran haber innovado en cada categoría de producto

| Autor | Estudio | Usuarios innovadores | Número de usuarios que componen la muestra |
|-------------------------------|---|----------------------|--|
| Productos industriales | | | |
| Urban y von Hippel (1988) | Sistemas para diseñar placas de circuitos impresos empleadas en productos electrónicos (PC-CAP) | 24,3% | 136 |
| Herstatt y von Hippel (1992) | Aparatos para la sujeción de tuberías | 36% | 74 |
| Franke y von Hippel (2003) | Mejoras en las características de seguridad del servidor Apache | 19,1% | 131 |
| Lüthje (2004) | Equipos quirúrgicos | 22% | 261 |
| Productos de consumo | | | |
| Shah (2000) | Equipamientos para monopatines, <i>snowboard</i> y <i>windsurf</i> | 58% ^a | 57 |
| Morrison et ál. (2000) | Sistemas de información para bibliotecas (OPAC) | 26% | 102 |
| Franke y Shah (2003) | Equipamiento para deportes extremos | 37,8% | 197 |
| Henkel y Thies (2003) | Software de simulación de aviones y trenes | 35% ^b | 2713 |
| Tietz et ál. (2005) | Equipamiento para hacer <i>kitesurf</i> | 45% ^d | 157 ^e |
| Lüthje (2004) | Equipamiento para deportes al aire libre | 58% ^a | 57 |
| Lüthje et ál. (2005) | Equipamiento para bicicletas de montaña | 26% | 102 |
| Jeppesen y Federiksen (2006) | Instrumentos musicales controlados por ordenador | 8% | 395 ^c |

^a En realidad el porcentaje de usuarios innovadores en la muestra fue del 9%, pero si se considera también la categoría de usuario-fabricante (49%) se obtiene ese porcentaje (58%).

^b Ese porcentaje representa al conjunto de usuarios que verdaderamente desarrolló su propio componente adicional aunque un 58% del total afirmó tener una idea propia para mejorar el respectivo simulador.

^c El número total de individuos que integraban la muestra fue de 705. Sin embargo, solo se obtuvo un 62,7% de respuestas, es decir, 442, y de estas solo emplearon 395. Por tanto, es esta la cifra sobre la que se calculó el porcentaje de usuarios innovadores.

^d De ese 45% de usuarios que se consideraron innovadores activos, un 63% llegó a construir su propio prototipo, un 28% desarrolló una idea y el 9% no sabía realmente cuánto había avanzado en el proceso de desarrollo.

^e El número total de cuestionarios enviados fue de 402, pero solamente se obtuvieron 157 respuestas.

Fuente: elaboración propia.

dos lugares, será más conveniente la colaboración entre usuario y fabricante. Aun así, sería recomendable evitar que esta situación se reproduzca en todos los proyectos, pues trabajar de este modo requiere continuas iteraciones entre ambos agentes (Shaw, 1985; Jiménez Narváez, 2005) que resultan costosas y retrasan notablemente el proceso (Thomke y von Hippel, 2002). Una solución en estos casos será redefinir el problema de diseño dividiéndolo en subproblemas de modo que cada uno de ellos requiera el acceso a un solo agente –usuario o fabricante (von Hippel, 1995, 2007).

En cualquier caso, a raíz de esta colaboración las empresas fabricantes obtienen diversas ventajas. En este sentido se puede lograr una mejor conexión con el proceso innovador o mejores resultados en los productos comercializados (von Hippel, 2005), ampliar el ciclo de vida del producto o proceso objeto de la innovación (Conway, 1993; Jeppesen, 2002), acelerar la respuesta al usuario, con lo que se incrementan los beneficios y se reducen costes (Piturro, 1998), mejorar el atractivo comercial del producto resultante o desarrollar el proceso innovador de forma más dirigida y con menores tiempos y costes, etc. (Herstatt y von Hippel, 1992; Jeppesen, 2002, 2005; Henkel y von Hippe, 2005; von Hippel, 2005). Además, es una importante fuente de

información científica y técnica que complementa a la que posee el personal de I+D (Rothwell et ál., 1974; Rosenberg, 1990; Pavitt, 1991), facilita el establecimiento de una relación óptima entre el precio y los atributos del producto y ayuda a identificar las características más importantes que este debe reunir (Conway, 1993). Paralelamente, el usuario adquiere ciertos conocimientos sobre el manejo del producto que le permiten utilizarlo de manera más eficaz y, al mismo tiempo, actuar como ejemplo para potenciales usuarios, acelerando así el tiempo de aceptación de nuevos diseños (Conway, 1993).

Sin embargo, la colaboración con usuarios no es una panacea para el fabricante; también existen algunos inconvenientes que es preciso tener en cuenta. Así, por ejemplo, puede suceder que las innovaciones desarrolladas por los usuarios se conviertan en una amenaza para el fabricante, si llegan al punto de sustituir a los productos de éste en el terreno comercial (Henkel y von Hippel, 2005). Sin duda, esto disminuiría el poder del fabricante en cuanto a la fijación de precios. Otro problema es que conviene validar la información proporcionada por los usuarios y no considerarla válida de antemano, ya que puede despistar sobre lo que es la realidad. Así mismo, la colaboración

entre el usuario y el fabricante no es necesariamente cordial ni sencilla. Incluso, en proyectos de carácter estratégico ambos incurren en importantes riesgos financieros (Conway, 1993).

Recientemente algunos autores han destacado el lado negativo que puede tener para el usuario dotarle de una gran libertad para realizar diseños de nuevos productos y servicios. Se dice que el aprendizaje activo que lleva a cabo el usuario innovador puede conducirle a una situación de *mass confusion* (Zipkin, 2001; Franke y Piller, 2004). La explicación que se da a este fenómeno es que al integrar al usuario en el proceso de diseño, este puede sentirse abrumado por la gran variedad de alternativas entre las que elegir, lo que termina por generarle una gran confusión y frustración (Piller et. ál. 2004). Como consecuencia, puede llegar a rechazar la libertad de escoger, optando por la solución estándar ofrecida por una herramienta de diseño (Dellaert y Stremersch, 2005) o incluso decidir no innovar (Franke y Piller, 2004).

Como resumen de todo lo anterior debe admitirse que, pese a la existencia de ciertos inconvenientes, son innumerables los beneficios que puede explotar el fabricante al permitir participar a los usuarios en el proceso innovador y que, por tanto, sopesando tanto los “pros” como los “contras”, cabe esperar que el resultado neto sea positivo.

2.1 Efectos de la colaboración con usuarios en innovación

No solo la colaboración tecnológica sino muchos otros aspectos relacionados con la actividad innovadora de las empresas han ido ganando un creciente protagonismo en los últimos años desde el punto de vista científico, dando lugar a un extenso cuerpo de literatura que trata de profundizar en el conocimiento de todas las variables vinculadas al proceso innovador acometido por las empresas.

En este sentido, una de las cuestiones que más atractivo ha despertado es precisamente el análisis de la influencia de este tipo de colaboración sobre la actividad innovadora de las empresas (entre otros: Miotti y Sachwald, 2003; Belderbos et ál., 2004; Faems et ál.,

2005; Hoang y Rothaermel, 2005). Sin embargo, son muy pocos los trabajos que se han preocupado por diferenciar esos efectos según el socio con el que se colabora (Miotti y Sachwald, 2003; Belderbos et ál., 2004; Amara y Landry, 2005; Nieto y Santamaría, 2007). Por este motivo, el presente trabajo pretende aproximarse a las consecuencias que puede tener para la actividad innovadora de la empresa el establecimiento de relaciones de colaboración con un tipo concreto de agente, como son los usuarios.

Ahora bien, para poder trabajar con el concepto de actividad innovadora, resulta imprescindible encontrar formas adecuadas para su medición. Este hecho ha supuesto la necesidad de acceder a información fiable y precisa que ayude a aclarar las principales cuestiones relacionadas con la innovación. Por este motivo, Archibugi y Pianta (1996) identificaron dos posibles enfoques para obtener la información buscada a través de las encuestas sobre innovación y que posteriormente han sido adoptados por otros autores (Evangelista et ál., 1997; Pianta y Sirilli, 1998; Tether, 2003; Smith, 2005): un enfoque “objetivo” y un enfoque “subjetivo”¹.

En ambos enfoques, la información referente a la actividad innovadora de la empresa puede referirse tanto a los recursos destinados a la innovación (*inputs*) como a los resultados de esas actividades innovadoras (*outputs*). En este trabajo se ha optado por el análisis de los *outputs* porque consideramos que es una medida más acertada del nivel tecnológico de la empresa dado que no todos los recursos y las capacidades empleados en el proceso innovador se van a materializar en resultados innovadores.

En este sentido, entre la diversidad de categorías de *output* innovador que pueden considerarse, en este trabajo se ha tenido en cuenta, siguiendo algunos trabajos precedentes (Pine et ál., 1993; OCDE, 1997, 2002; Khanna, 1995; Lambe y Spekman, 1997; Karlsson, 1997; Tether, 2003, Rosenkranz, 2003), el tipo de innovación resultante distinguiendo entre innovaciones de producto *versus* innovaciones de proceso. Así, tanto el Manual de Oslo (OCDE, 1997) como el de Frascati (OCDE, 2002) distinguen entre innovaciones de producto y de proceso. Las primeras se refieren al desarrollo de productos (bienes y servicios) que son no-

¹ Para el primero, la unidad de análisis es la innovación individual, y la información se obtiene, bien preguntando a expertos en la materia o bien a través de anuncios de nuevos productos en revistas especializadas o en otro tipo de literatura. El ejemplo más importante de este enfoque es sin duda la base de datos de SPRU. Algunos autores que han adoptado este enfoque en sus estudios han sido Townsend et ál. (1981), Acs y Audretsch (1990) o Wallmark y McQueen (1991). El segundo, surge a partir de los años noventa, con la publicación de las primeras ediciones del Manual de Oslo (1992, 1997) y de la *Community Innovation Survey*, CIS (1992) y es un primer intento para medir directamente la innovación. En él se plantea como unidad de análisis el producto o proceso desarrollado o implementado en cuanto a empresa, y para obtener la información se interroga directamente a las empresas sobre sus actividades innovadoras. Este mismo enfoque es el que utiliza la Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE), que ha sido la fuente de datos empleada para realizar este estudio.

tablemente diferentes de los actuales, debido al empleo de tecnologías totalmente nuevas o a la combinación de las existentes pero de forma novedosa. Se podría incluso distinguir entre producto nuevo y producto mejorado (OCDE, 1997; Tether, 2001). El primero es aquel cuyas características o sus usos previstos son significativamente diferentes a los de cualquier producto anterior, mientras que uno mejorado es un producto ya existente cuyo funcionamiento ha sido notablemente perfeccionado o modernizado (OCDE, 1997, p. 32).

Por su parte, aunque la definición de innovación de proceso dada por la OCDE (1997, p. 32) es más amplia, basta con apuntar que supone la puesta en práctica de técnicas o métodos de producción, bien radicalmente nuevos o bien mejorados significativamente, incluyendo también técnicas de distribución. Estos métodos pueden implicar cambios en los equipos, en la organización de la producción o una combinación de ambos. En cualquier caso han de requerir un nuevo conocimiento.

Así, la evidencia demuestra que dentro del portafolio de proyectos innovadores que manejan las empresas, las hay que se orientan más hacia la consecución de innovaciones de producto frente a las que se esfuerzan más por lograr innovaciones de proceso, aunque esto no implica necesariamente que se especialicen en un tipo concreto de innovación (Pine et ál., 1993). Esta percepción se refleja claramente, por ejemplo, al comparar empresas japonesas y occidentales. Las primeras están más comprometidas con la consecución de innovaciones de proceso, mientras que las segundas invierten más en innovaciones de producto (Mansfield, 1988; Albach, 1994).

Otros estudios también han detectado que la composición de ese portafolio varía a lo largo del tiempo (Utterback y Abernathy, 1975; Abernathy y Utterback, 1982; Keppler, 1996) o que el tamaño empresarial es otra de las variables que influyen en esta decisión (Scherer, 1991; Klepper, 1996; Cohen y Klepper, 1996a, b; Yin y Zuscovitch, 1998; Fritsch y Meschede, 2001). Por otro lado, parece ser que cuanto mayor es el deseo del usuario de pagar por conseguir un producto o si se observa en el mercado una clara preferencia por productos diferenciados, mayor es el interés de la empresa por desarrollar innovaciones de producto frente a innovaciones de proceso (Abernathy y Utterback, 1982; D'Aspremont y Jacquemin, 1988; Rosenkranz, 2003).

Igualmente, existe evidencia de que la colaboración entre empresas afecta su orientación estratégica en esta materia (Khanna, 1995; Lambe y Spekman, 1997; Karlsson, 1997; Rosenkranz, 2003). Rosenkranz (2003) realizó un estudio que compara la orientación estratégica de empresas en dos contextos diferentes: un

entorno competitivo frente a un entorno de colaboración. De sus resultados se desprende que las empresas que participan en *Joint Ventures* invierten más en innovaciones de producto, y que además los beneficios de esta colaboración también se extienden a los usuarios al reducir costes y ofrecer productos más diferenciados, lo que se traduce en mayor bienestar social.

En el caso concreto de la colaboración con usuarios, aunque la participación de estos agentes en el proceso innovador se inicia en el ámbito industrial (Enos, 1962; Knight, 1963; Freeman, 1968; von Hippel, 1976, 1977a, b; Shaw, 1985; VanderWerf, 1990; Riggs y von Hippel, 1994), rápidamente se extiende al área de los bienes de consumo (Herstatt y von Hippel, 1992; Shah, 2000; Franke y Shah, 2003; Lüthje, 2004; Lüthje et ál., 2005). Este hecho conduce a pensar que, actualmente, estos agentes realizan importantes aportaciones tanto en el caso de innovaciones de producto como de proceso, idea que ha sido corroborada por otros estudios previos (von Hippel, 1976, 1988; Rothwell, 1977, 1994; Kline y Rosenberg, 1986; Miotti y Sachwald, 2003).

También cabe señalar que el desarrollo de innovaciones requiere dos tipos de conocimientos que en ocasiones pueden ser costosos de adquirir, transferir y usar (von Hippel, 1994). Por un lado, conocimientos referentes a las necesidades del mercado y a la utilización de la innovación, y por otro, conocimientos sobre posibles soluciones y su proceso de producción. Los usuarios normalmente poseen los primeros, mientras que las empresas fabricantes dominan los segundos (von Hippel, 1994, 2005; Prügl y Schreier, 2006). Es por ello que cuando una empresa fabricante decide desarrollar una innovación, debe tener en cuenta la existencia de estas asimetrías de información y la conveniencia de contar con la colaboración de los usuarios para disponer de la mayor cantidad de información posible para que el resultado sea lo más ajustado al problema que pretende solucionar. Además, precisamente la existencia de asimetrías de información constituye una importante ventaja para aquellas empresas fabricantes que tienen acceso a fuentes externas de información porque se encuentran en una mejor posición para identificar y aprovechar oportunidades de innovación que para otros pueden pasar desapercibidas (Venkataraman, 1997).

A partir de esa evidencia empírica se formulan las siguientes hipótesis:

Hipótesis 1: *La colaboración con usuarios en el desarrollo del proceso innovador influye positivamente en la consecución de innovaciones de producto.*

Hipótesis 2: *La colaboración con usuarios en el desarrollo del proceso innovador influye positivamente en la consecución de innovaciones de proceso.*

Sin embargo, la información y los conocimientos que puede proporcionar el usuario para desarrollar una innovación proceden sobre todo de su experiencia en el uso y manejo de productos (Urban y von Hippel, 1988; Shreier et ál. 2007) y no tanto de las técnicas y procedimientos necesarios para su diseño y fabricación. Por su parte, la empresa fabricante tiene un mayor dominio de las tecnologías de los procesos, y por consiguiente puede esperarse que la información proporcionada por estos agentes no sea tan relevante en el caso de innovaciones de proceso. De ahí que la hipótesis H_3 que se formula sea:

Hipótesis 3: *La influencia de la colaboración con usuarios en el desarrollo del proceso innovador es mayor para las innovaciones de producto que para las innovaciones de proceso.*

En cualquier caso, también es cierto que la información que proporcionan los usuarios respecto a sus necesidades, en muchos casos aporta datos relevantes para encontrar la solución técnica que la empresa está buscando o mejorar el proceso necesario para lograrla (von Hippel, 1977c), y por tanto, también es muy útil para el desarrollo de innovaciones de proceso y para adquirir conocimientos sobre nuevas tecnologías (Lettl et ál., 2006).

3. METODOLOGÍA

3.1 Muestra

La fuente de datos utilizada para la realización del estudio empírico ha sido la Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE) elaborada por la fundación española Fundación Empresa Pública, FUNEP. La ESEE tiene su origen en un acuerdo suscrito en el año 1990 entre el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de España (entonces Ministerio de Industria y Energía), y ha sido dicha fundación, a través de su Programa de Investigaciones Económicas, la entidad que diseñó la encuesta, la que supervisa su realización anual y mantiene la base de datos². Se trata de una de las fuentes estadísticas más importantes para el estudio de la innovación en la industria española, y de hecho, investigaciones previas en el campo de la innovación han empleado esta misma fuente, por ejemplo, para el estudio del diseño de la estrategia tecnológica de las empresas (Beneito, 2003) o de la colaboración para el desarrollo de productos innovadores (Nieto y Santamaría, 2007). Se viene elaborando anualmente desde 1990, y en la parte dedicada a cuantificar las actividades innovadoras de las empresas, se ofrece informa-

ción sobre las actividades tecnológicas y gastos en I+D de una muestra viva de empresas españolas, cuyo número está en torno a las 1.800 observaciones anuales. Una de sus principales ventajas es ofrecer información al nivel de la empresa, lo que permite que esta sea la unidad muestral de este estudio.

La ESEE emplea la clasificación sectorial CNAE-93 con dos dígitos, abarcando las divisiones desde la 15 a la 37 y excluyendo la 23, que corresponde a la industria relacionada con el refinamiento de petróleo y tratamiento de combustibles. Las características más destacables de esta fuente de datos hacen referencia a tres cuestiones: a) la representatividad de la muestra de empresas que participan; b) el contenido del cuestionario y la información que proporciona, y c) la estructura de panel de sus datos (Fariñas y Jaumandreu, 1994; Jaumandreu, 1999).

La combinación de criterios de exhaustividad y muestreo aleatorio para la elaboración de la ESEE avalan su representatividad para la realización de estudios sobre las empresas industriales españolas con diez o más empleados, por intervalos de tamaño y ramas de actividad, utilizando todo el territorio español como ámbito geográfico de referencia y con datos disponibles desde 1990 hasta 2005 (Fariñas y Jaumandreu, 1999). Es a partir del año 1998 cuando se introducen por vez primera las variables referentes a la colaboración con diversos agentes, entre ellos los usuarios.

Del total de empresas que forman parte de la muestra de la ESEE, se han identificado aquellas que han afirmado haber colaborado con usuarios a lo largo del periodo 1998-2005 y las que no. Conviene indicar que para la composición de la muestra se han tenido en cuenta todas las empresas que responden al cuestionario, sin distinguir entre empresas innovadoras y no innovadoras. Esta decisión se ha tomado siguiendo las recomendaciones de Fritsch y Lukas (2001) y Miotti y Sachwald (2003) para evitar ciertos sesgos en los resultados, sesgos que han sido apuntados por otros estudios sobre la conducta de empresas innovadoras (Bayona et ál., 2001, 2003; Tether, 2002; Cassiman y Veugelers, 2002; Nieto y Santamaría, 2007).

La muestra total de empresas que maneja la ESEE ha sido depurada siguiendo los siguientes criterios:

1. solo se han considerado aquellas empresas que recogen valor 1 en la variable IDSIT, es decir, las empresas que responden al cuestionario;
2. de ellas han sido eliminadas aquellas que en el propio cuestionario se señala que no procede su análisis, según la variable IDMOV;

² Para mayor información acerca de la base de datos, ver Fariñas y Huergo (1999), Fariñas y Jaumandreu (1994, 1999a).

3. así mismo, solo se han incluido las empresas que no han cambiado la unidad o ámbito al que se refieren sus datos; y por último,
4. se han eliminado las empresas pertenecientes a los sectores de reparación, mantenimiento, montajes e instalaciones según la clasificación CNAE³.

De este modo, se ha pasado de un total de 27.596 a 13.472 observaciones para todo el periodo considerado. Sin embargo, dado que no para todas las empresas se dispone de información completa durante todos los años y que en cada periodo no participan exactamente las mismas empresas (por incorporaciones nuevas, procesos de absorción, escisión, etc.), este estudio se ha llevado a cabo a partir de un panel incompleto desde 1998 a 2005, formado por 1.685 empresas que en conjunto suman 11.881 observaciones.

Por último, cabe señalar que debido al gran número de empresas de las que se dispone información, se ha considerado conveniente establecer un límite mínimo de cuatro años de participación en la encuesta, la mitad del periodo considerado, con el fin de asegurar una cierta constancia en el seguimiento de la empresa, así como para evitar patrones de permanencia muy dispares.

3.2 Selección de las variables

3.2.1 Variables dependientes

Actualmente existe una amplia variedad de estadísticas para medir la actividad innovadora de las empresas, si bien las más utilizadas son dos familias de indicadores científicos y tecnológicos (OCDE, 1997): 1) los recursos destinados a la innovación, especialmente el gasto en I+D, y 2) las estadísticas sobre derechos de propiedad intelectual y más concretamente sobre patentes. Los primeros representan a los *inputs* o recursos que se destinan a financiar esas tareas, mientras que los segundos se refieren a los *outputs* o resultados de las actividades innovadoras.

Como ya se ha indicado, este estudio se ha orientado hacia el análisis de la influencia de la colaboración con usuarios sobre el *output* innovador. De este modo, se ha tenido en cuenta si este tipo de relaciones in-

fluyen o no en la generación efectiva de innovaciones y no solo en el nivel de esfuerzo realizado. Para ello se ha tenido presente que existen distintas formas de medir los *outputs* de la actividad innovadora. Una de las más destacadas son los recuentos y citas sobre patentes, aunque también existen otros como: ventas de productos imitadores o innovadores, análisis bibliométricos, análisis tecnométricos, anuncios de nuevos productos, etc.⁴.

El caso concreto de las patentes merece una breve mención por considerarse el segundo indicador más apropiado para medir la actividad innovadora, por detrás de los gastos en I+D. Y es que, se supone que para su obtención ha sido necesario completar todas las etapas del proceso innovador. Además, al ser concedidas por el registro de la propiedad industrial tras una previa evaluación, ofrecen muchas garantías de fiabilidad y objetividad que respaldan la existencia de novedad o mejora notable del producto o proceso respecto a los actuales. Entre las numerosas ventajas que ofrecen, sin duda la más destacable es la disponibilidad de los datos y presencia en todos los países (Comanor y Scherer, 1969), puesto que las bases son públicas y cada vez más accesibles a través de Internet. Además, existen series temporales históricas muy largas (Basberg, 1987) y debido a que la legislación sobre patentes cambia con muy poca frecuencia, las perturbaciones suelen ser mínimas. Incluso, se puede incrementar su utilidad como medida de la innovación si a la información sobre la patente se le añaden otros datos como el número de años que se ha renovado o el número de países en los que se ha solicitado (Lanjouw et ál., 1998).

No obstante, como medida de la actividad innovadora, este indicador presenta algunos inconvenientes importantes que se han recogido en numerosos trabajos (Scherer y Bachmann, 1959; Mansfield, 1985; Basberg, 1987; Cohen y Levin, 1989; Buesa y Molero, 1992b; Coombs et ál., 1996; OCDE, 1997; Cohen et ál., 2000; Kleinknecht et ál., 2002; Hagedoorn y Cloudt, 2003; Jensen y Webster, 2005). Posiblemente, entre los problemas que más se le atribuyen está el hecho de que no todas las innovaciones son patentables, dependiendo mucho del sector concreto en el que se encuentre la empresa⁵. Otra cuestión es que las patentes no sirven

³ El motivo es que debido a las características especiales de las empresas pertenecientes a estos sectores, la propia Encuesta sobre Estrategias Empresariales las excluye de la contestación a una lista de preguntas, lo que supondría tener que controlar este aspecto en el modelo. Además, el porcentaje que representan estas empresas sobre el total de la muestra no llega al 1%, con lo que su exclusión no distorsiona los resultados y, en cambio, facilita los análisis econométricos.

⁴ Algunos de estos métodos se describen en los trabajos de Moed et ál. (1985), Rinia et ál. (1998), Grupp (2002, 2005), Kleinknecht et ál. (2002), Hagedoorn y Cloudt (2003).

⁵ Por ejemplo, se emplean raramente en sectores técnicos, como los servicios, porque en ellos las leyes sobre patentes no aseguran una cobertura plena, mientras que sí han demostrado ser adecuadas en otros sectores de fabricación como farmacia, química, maquinaria o instrumentos de precisión, etc. (Arundel y Kabla, 1998).

como indicador del éxito comercial de una innovación, dado que en muchos casos se emplean como herramienta estratégica frente a los competidores sin llegar a salir al mercado. Además, las diferentes legislaciones que en cada país se aplican sobre su funcionamiento, reducen su representatividad en estudios comparativos internacionales. También cabe señalar que los indicadores de la actividad innovadora basados en patentes infravaloran el volumen de innovaciones realizado por empresas pequeñas y sobrevaloran la actividad innovadora de las que colaboran en innovación.

En este estudio concreto no resulta conveniente considerar las patentes como medida del *output* innovador debido a que en el caso de las innovaciones desarrolladas por usuarios es usual que se produzca un fenómeno conocido como *free revealing* (von Hippel y Finkelstein, 1979; Allen, 1983; Morrison et ál., 2000; Lerner y Tirole, 2002; Franke y Shah, 2003; Füller et ál., 2007). Este hecho consiste en que es muy habitual que los usuarios innovadores revelen gratuitamente información sobre sus innovaciones, la cual puede resultar de interés para otros usuarios o fabricantes, quienes podrían utilizarla en la generación de productos comercializables⁶.

Por este motivo, cabe esperar que sean muy pocos los resultados de la actividad innovadora desarrollada con usuarios que se protejan mediante patentes. De ahí que, como alternativa al uso de patentes como indicador del *output* innovador, se ha considerado más apropiado utilizar otra medida: el tipo de innovación resultante, distinguiendo entre innovaciones de producto e innovaciones de proceso. Además, es muy escasa la evidencia que existe sobre los efectos de la colaboración con usuarios sobre esta medida del *output*, por lo que el análisis llevado a cabo aporta conclusiones interesantes a este respecto. Más concretamente, las medidas utilizadas han sido:

Innovación de producto

Este *output* se ha medido directamente a través de una variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa *i* afirma haber obtenido innovaciones en producto en el periodo *t*, y 0 en caso contrario. En el cuestionario que se suministra a las empresas, se ofrece información más detallada sobre el tipo de innovación de producto resultante, esto es, si se trata de:

- Incorporación de nuevos materiales
- Incorporación de nuevos componentes o productos intermedios

- Incorporación de nuevo diseño y presentación
- Que el producto cumpla nuevas funciones

Otra medida alternativa podría haber sido el número de innovaciones de producto obtenidas por la empresa *i* en el periodo *t*. Sin embargo, aunque se dispone de esta información, no sucede lo mismo en el caso de las innovaciones de proceso, por lo que se ha decidido utilizar la misma medida para ambos tipos de innovación.

Innovación de proceso

También se trata de una variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa *i* afirma haber obtenido innovaciones en proceso en el periodo *t*, y 0 en caso contrario. La innovación en proceso se refiere tanto a la introducción de nuevas máquinas, como de nuevos métodos de organización de la producción o de ambas estrategias simultáneamente.

3.2.2 Variables independientes

Colaboración con usuarios

La literatura empírica ha utilizado en muchos casos el número de acuerdos (en términos absolutos), como variable *proxy* de la propensión de la empresa a colaborar (Colombo y Garrone, 1996). Berg et ál. (1982) utilizaron como variable *proxy* el número medio de acuerdos en modelos "cross-industry", lo mismo que Arora y Gambardella (1990, 1994). La propensión a colaborar también puede ser medida como el cociente entre el número de acuerdos sobre los gastos en I+D o sobre las ventas de las empresas (Colombo y Garrone, 1996). En este caso la variable dependiente objeto del estudio es dicotómica y representa el hecho de colaborar o no con estos agentes para el desarrollo de innovaciones. Esta variable toma el valor 1 cuando la empresa afirma que ha existido colaboración tecnológica con usuarios y 0 si no lo ha hecho (Miotti y Sachwald, 2003; Nieto y Santamaría, 2007).

Intensidad/continuidad en la colaboración con usuarios

Así mismo, en un intento de realizar una aproximación a la medición de la intensidad con la que la empresa se involucra en relaciones de colaboración con usuarios, se ha elaborado una variable cuantitativa que recoge el número de veces, para cada periodo *t*, que la empresa ha mantenido acuerdos de colaboración tecnológica con usuarios a lo largo de los periodos anteriores, de

⁶ Esto no significa que adquirir y utilizar dicha información no conlleve ningún tipo de coste. Por ejemplo, si la información se publica en una determinada revista, habrá que estar suscrito a ella, o si se difunde en Internet, habrá que pagar por la conexión a la red. La idea clave es que el propietario de esa información no se beneficia económicamente de su difusión (Harhoff et ál., 2003).

modo que esta variable tomará valores comprendidos entre 0 y 8⁷.

Variables de control

Junto con las anteriores, este trabajo recoge distintas variables de control que pueden ser agrupadas en dos categorías. Por un lado se incluyen variables de control propias de los estudios sobre innovación y colaboración, como son: la capacidad innovadora, la propensión exportadora, la estructura de propiedad de la empresa, la obtención de financiación pública, el tamaño y la intensidad tecnológica del sector. Adicionalmente, también se incluyen en una segunda categoría una serie de variables de control propias de los estudios longitudinales, como son las relativas a fusiones, absorciones, escisiones y ciclo económico.

Numerosos estudios han contrastado que las empresas que desarrollan adecuadamente su capacidad de absorción tienden a invertir más en actividades de innovación (Cohen y Levinthal, 1989, 1990; Becker y Peters, 2000) así como de disfrutar de acuerdos de colaboración más fructíferos (Mowery et ál., 1996; Luo, 1997; Veugelers, 1997; Shenkar y Li, 1999). Por ello es frecuente considerar la capacidad innovadora de la empresa cuando se tratan temas relacionados con la innovación. Y es que, en realidad, estos dos factores se refuerzan mutuamente, es decir, la capacidad innovadora o esfuerzo innovador de una empresa determina en gran medida su capacidad de absorción y viceversa. De ahí que sea tan importante contar con una experiencia previa y cierta constancia en el desarrollo de actividades innovadoras puesto que de ello va a depender su capacidad de absorción (Cohen y Levinthal, 1989, 1990) y los resultados obtenidos.

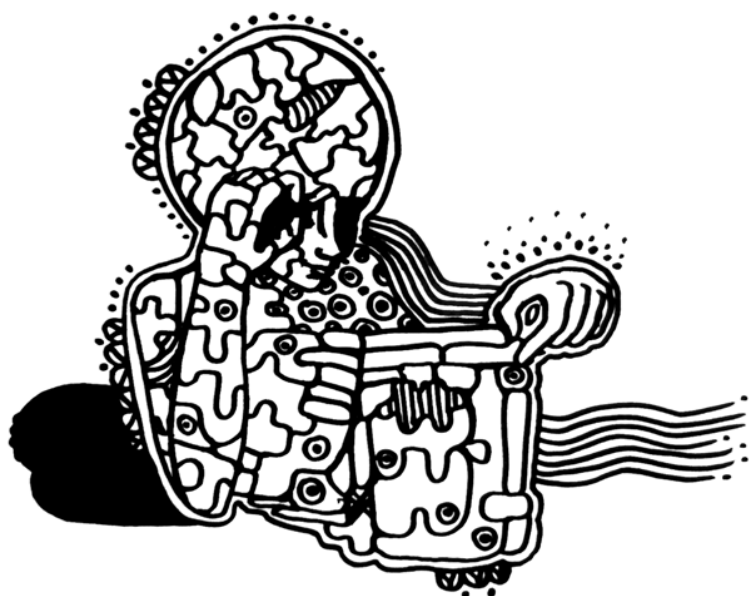
Por otra parte, aunque algunos estudios ofrecen evidencia empírica de que la relación exportación-innovación puede ser negativa o imprecisa (Hoang, 1998; Nsassimbeni, 2001), en la mayoría de los casos parece existir una relación positiva entre el comportamiento exportador y la innovación (Kraft, 1989; Braga y Willmore, 1991; Gemüden, 1991; Kumar y Saqib, 1996; Leonidou, 1998; Zou y Stan, 1998; Veugelers y Cassiman, 1999; Romijn y Albaladejo, 2002). En el caso español, se ha observado un alto grado de compromiso hacia el desarrollo de actividades innovadoras por parte de empresas con actividad internacional. Así, el trabajo de Buesa y Molero (1998a)

demuestra que la presencia en mercados extranjeros influye en la constancia o regularidad con que la empresa lleva a cabo actividades innovadoras, mientras que en el de Galende y De la Fuente (2003) se confirma que la internacionalización es un determinante del proceso innovador y que incrementa la actividad innovadora. Beneito (2003) encuentra que cuando la empresa actúa simultáneamente en mercados nacionales e internacionales presenta mayor probabilidad de realizar inversiones en innovación. Con anterioridad, Busom (1991), Labeaga y Martínez Ross (1994) o Galende y Suárez (1998, 1999) también encontraron una relación positiva entre la propensión exportadora y la innovación.

Atendiendo a la existencia de propiedad extranjera y su efecto sobre la actividad innovadora, los resultados son confusos (Veugelers y Vanden Houte, 1990, Veugelers, 1997). Por ejemplo, mientras que para Braga y Willmore (1991) la propiedad extranjera tiene una influencia positiva y significativa sobre el desarrollo de programas para la obtención de nuevos productos, esa significatividad desaparece cuando se analiza la probabilidad de realizar I+D, mientras que para Kraft (1989) o Balcet y Evangelista (2005) el desarrollo de innovaciones de producto se ve claramente favorecida por la presencia de capital extranjero. Los estudios realizados en España tampoco han permitido llegar a un consenso respecto a la influencia de esta variable sobre la actividad innovadora. Mientras que para González et ál. (1999a) el hecho de tener una participación minoritaria de capital extranjero favorece la realización de estas actividades, para Busom (1993b) la presencia de este tipo de propiedad influye negativamente sobre la probabilidad de que la empresa lleve a cabo tanto investigación básica como aplicada. En cambio, Díaz Díaz et ál. (2007) observaron que la presencia de capital extranjero afecta negativamente a la propensión a innovar, aunque si el control mayoritario de la empresa está en manos de accionistas extranjeros, las actividades de innovación se ven favorecidas. Por su parte, otros autores no han podido demostrar que la propiedad extranjera influya de forma significativa ni sobre el esfuerzo innovador ni sobre la probabilidad de desarrollar actividades de esta índole (Merino y Salas, 1995; Martín y Velázquez, 1996).

Respecto a la obtención de financiación pública, los resultados obtenidos a nivel de empresa apuntan hacia un efecto positivo del apoyo público sobre la innova-

⁷ Se trata de una variable que en cada periodo acumula el número de años que la empresa ha colaborado previamente, de forma que se va incrementando cada año que la empresa afirma haber colaborado tecnológicamente con usuarios. Por ejemplo, si una empresa ha colaborado todos los años del periodo 1998-2005, en el año 1998 esta variable tendrá el valor 1, en 1999 valor 2 y así sucesivamente, hasta el año 2005 que tendrá valor 8.



ción, tanto por el lado de los *inputs* como por el lado de los *outputs* (Branstetter y Sakakibara, 1998, 2002; Czarnitzki y Fier, 2002; Czarnitzki y Licht, 2006), aunque también existen otros estudios que no han encontrado un efecto significativo de estas ayudas (Lach, 2002; Clausen, 2005⁸). En el caso español, las investigaciones que han analizado los efectos de la política tecnológica sobre la innovación en su mayoría defienden una relación positiva entre las ayudas públicas y el esfuerzo innovador. En este sentido destacan especialmente los trabajos realizados por Buesa y Molero (1992a), Busom (1991, 1993a, 1993b, 2000), González et ál. (1999b, 2005), Callejón y García Quevedo (2005) y Heijs (2005).

Sin duda, la variable tamaño es una de las variables imprescindibles en cualquier estudio sobre innovación, si bien existen dos claras posiciones contrapuestas. Por un lado, la perspectiva schumpeteriana que plantea que solo las empresas de mayor tamaño tienen acceso a los recursos necesarios para poder afrontar el riesgo y la incertidumbre que entraña la innovación (Schumpeter, 1942). Y por otro, la doctrina económica clásica y neoclásica según la cual la necesidad de alcanzar ventajas competitivas para hacer frente a la desventaja de un menor tamaño obliga a las pequeñas empresas a tener una mayor orientación hacia los avances tecnológicos (Cohen, 1995). Por ello resulta difícil plantear una relación clara entre tamaño empresarial y actividad innovadora, por lo que podría considerarse la posibilidad de que pequeñas y grandes empresas posean ciertas ventajas de cara al desarrollo de innovaciones en diferentes contextos. En España, los trabajos empíricos parecen mostrar una ligera tendencia hacia el

efecto positivo del tamaño sobre la innovación (Busom, 1993b; Gumbau, 1997; Galende y De la Fuente, 2003) si bien es cierto que otros estudios constatan que a medida que crece el tamaño de la empresa disminuye la probabilidad de generar innovaciones en la industria española (González et ál., 1999a; Huergo y Jaumandreu, 2004). También hay otros autores españoles que no encuentran una relación significativa entre el tamaño y los gastos en I+D (Galende y Suárez, 1998, 1999) o que la relación positiva se presenta tan solo entre el tamaño mediano y la probabilidad de invertir en fuentes de innovación (Beneito, 2003).

Finalmente, es necesario también controlar los efectos del sector industrial, pues aunque determinadas capacidades de la empresa dependan de la trayectoria pasada o tengan un carácter idiosincrásico, existen ciertos aspectos relevantes que son comunes entre las empresas de un determinado sector (Eisenhardt y Martin, 2000). Así, entre los distintos factores que caracterizan un sector industrial, la oportunidad tecnológica del mismo o su intensidad tecnológica es una de las variables más habituales en los estudios sobre innovación (Cohen y Levin, 1989; Audretsch, 1995; Cohen, 1995). Con carácter general se percibe un efecto positivo de esta variable sobre la actividad innovadora de las empresas (Geroski, 1990; Klevorick et ál., 1995), por ejemplo, sobre la obtención de patentes (Scherer, 1965) o sobre la consecución de innovaciones de producto y de proceso (Meisel y Lin, 1983). En España, la tendencia también apunta hacia un efecto positivo de dicha oportunidad tecnológica sobre la innovación (Gumbau, 1997; Galende y Suárez, 1998). Sin embargo, también se han encontrado algunos trabajos que plantean que un elevado nivel tecnológico en el sector puede interpretarse como una barrera a la innovación en el sentido de que implica la necesidad de disponer de una cierta base tecnológica para poder ser eficiente en el desarrollo de este tipo de actividades (González et ál., 1999a).

La tabla 2 recoge la descripción de todas las variables implicadas en el estudio, así como las medidas utilizadas.

4. Resultados

Los estadísticos descriptivos de las variables que han sido utilizadas en esta investigación se recogen en el anexo I.

Para contrastar las hipótesis formuladas, dado que las variables dependientes son dicotómicas, podrían utilizarse dos modelos Probit independientes. Sin embargo,

⁸ Se detectó un efecto de adicionalidad sobre el gasto en innovación pero no significativo sobre el gasto en I+D.

TABLA 2. Descripción de las variables y sus medidas

| Variable | Medida | Descripción |
|---|-----------------------------------|--|
| Output innovador | Innovación producto | 1 si la empresa obtuvo innovación de producto en el periodo t 0 en caso contrario |
| | Innovación proceso | 1 si la empresa obtuvo innovación de proceso en el periodo t 0 en caso contrario |
| Propensión a colaborar con usuarios | Colaboración usuarios | 1 si la empresa colaboró tecnológicamente con usuarios en el periodo t 0 en caso contrario |
| Intensidad/continuidad de la colaboración con usuarios | Años colaborando con usuarios | Número de años previos, para cada periodo t , que la empresa ha colaborado tecnológicamente con usuarios |
| Tamaño | Pequeña | 1 si la empresa tiene 50 trabajadores o menos 0 en caso contrario |
| | Mediana | 1 si la empresa tiene entre 51 y 250 trabajadores 0 en caso contrario |
| | Grande | 1 si la empresa tiene más de 250 trabajadores 0 en caso contrario |
| Estructura de la propiedad | Capital extranjero | 1 si la empresa tiene participación extranjera en su capital 0 en caso contrario |
| Propensión exportadora | Propensión exportadora | (volumen de exportaciones / ventas totales) por cien |
| Capacidad innovadora | Intensidad I&D total $_{(t-1)}$ | (gasto en I&D total / ventas totales) por cien (retardado un periodo) |
| Obtención de financiación pública | Financiación pública | Valor de todos los fondos públicos obtenidos de la Administración Central, las comunidades autónomas y otros organismos públicos |
| Intensidad tecnológica del sector | Baja intensidad tecnológica | 1 si la empresa pertenece a un sector de baja intensidad tecnológica 0 en caso contrario |
| | Media-baja intensidad tecnológica | 1 si la empresa pertenece a un sector de media-baja intensidad tecnológica 0 en caso contrario |
| | Alta y media-alta tecnológica | 1 si la empresa pertenece a un sector de alta y media-alta intensidad tecnológica 0 en caso contrario |
| Fusiones y escisiones | Absorción | 1 si la empresa i absorbe a otra en el periodo t 0 en caso contrario |
| | Escisión | 1 si la empresa i ha sufrido escisión en el periodo t 0 en caso contrario |
| | Escindida | 1 si la empresa i se incorpora a la muestra en el periodo t como resultado de una escisión 0 en caso contrario |
| Ciclo económico | Año 1998 | 1 si la observación se ha recogido en el año 1998 0 en caso contrario |
| | Año 1999 | 1 si la observación se ha recogido en el año 1999 0 en caso contrario |
| | Año 2000 | 1 si la observación se ha recogido en el año 2000 0 en caso contrario |
| | Año 2001 | 1 si la observación se ha recogido en el año 2001 0 en caso contrario |
| | Año 2002 | 1 si la observación se ha recogido en el año 2002 0 en caso contrario |
| | Año 2003 | 1 si la observación se ha recogido en el año 2003 0 en caso contrario |
| | Año 2004 | 1 si la observación se ha recogido en el año 2004 0 en caso contrario |
| | Año 2005 | 1 si la observación se ha recogido en el año 2005 0 en caso contrario |

cabe esperar que los términos de error de esos modelos considerados conjuntamente estén correlacionados, lo que hace que resulte más conveniente utilizar un modelo extendido de Probit, conocido como Probit Bivariante (Greene, 2000), que además permite considerar la existencia de factores no observables que influyen en ese par de decisiones⁹. Este modelo econométrico ha sido aplicado por otros autores previamente en el campo de la innovación y, más concretamente, en el estudio de la relación entre la colaboración y distintos aspectos de la actividad innovadora, como la regularidad en la realización de actividades de I+D internas (Becker y Dietz, 2004), el grado de novedad de la innovación resultante del proceso innovador (Nieto y Santamaría, 2007) o la participación en programas de innovación nacionales o internacionales (Busom y Fernández Ribas, 2008).

En la especificación de este modelo se consideran dos ecuaciones (Breen, 1996):

$$y_1^* = \beta_1 x_1 + \varepsilon_1; y_1 = 1 \text{ si } y_1^* > 0, y_1 = 0 \text{ si } y_1^* \leq 0$$

$$y_2^* = \beta_2 x_2 + \varepsilon_2; y_2 = 1 \text{ si } y_2^* > 0, y_2 = 0 \text{ si } y_2^* \leq 0$$

$$(\varepsilon_1, \varepsilon_2) \sim BVN(0, 0, 1, 1, \rho)$$

donde y_1^* y y_2^* son variables latentes mientras que y_1 y y_2 representan las variables *dummies* referentes a la obtención de innovaciones de producto y de proceso, respectivamente, β_1 y β_2 son los coeficientes estimados de cada una de las dos ecuaciones, x_1 y x_2 el conjunto de variables independientes de cada modelo y ε_1 y ε_2 los términos de error que siguen una función de distribución de una normal bivalente cuya correlación viene determinada por ρ .

Los resultados del Probit Bivariante se ofrecen en la tabla 3¹⁰. Las variables *colaboración con usuarios* e *intensidad en I+D* han sido retardadas un periodo, puesto que normalmente el desarrollo de una innovación, independientemente del tipo, suele requerir un periodo de tiempo más o menos largo, de tal modo que, cabe esperar que los efectos, tanto de la colaboración

con usuarios como de los esfuerzos destinados a la innovación sobre el *output* innovador deban ser observados tras un cierto intervalo temporal¹¹.

Como puede observarse, el test de Wald señala que el conjunto de variables seleccionadas son significativas para ambos modelos. Por su parte, el resultado que arroja el LR test sobre el parámetro ρ indica que la correlación existente entre los términos de error de las dos ecuaciones es estadísticamente significativa, por lo que puede decirse que el modelo Probit Bivariante es la especificación correcta.

Estos resultados permiten confirmar las hipótesis H_1 y H_2 , puesto que se corrobora que las relaciones de colaboración con usuarios influyen sobre el *output* innovador y, concretamente, sobre la obtención de innovaciones de producto e innovaciones de proceso, y además de forma positiva ($\beta = 0,641$, $p < 0,01$ y $\beta = 0,507$, $p < 0,01$, respectivamente). Así mismo, el análisis de los efectos marginales proporciona cierta información adicional muy interesante. En primer lugar, la colaboración con usuarios se presenta como la variable cuyo peso relativo sobre la probabilidad de obtener ambos tipos de innovación es notablemente superior al del resto de variables del modelo. En segundo lugar, aun ejerciendo un efecto positivo sobre las dos categorías de innovación, la magnitud del efecto es relativamente mayor en el caso de las innovaciones de producto frente a las innovaciones de proceso. Se puede afirmar que el hecho de colaborar con usuarios incrementa en 21,1 puntos porcentuales la probabilidad de obtener una innovación de producto y en 18,7 puntos porcentuales la probabilidad de obtener innovaciones de proceso, manteniéndose todo lo demás constante. Este hecho confirma la hipótesis H_3 , y resulta lógico en el sentido de que la información y los conocimientos que puede proporcionar el usuario proceden sobre todo de su experiencia en el uso y manejo de productos y no tanto de las técnicas y procedimientos necesarios para su fabricación (Urban y von Hippel, 1988; Shreier et ál., 2007). Por este motivo, la

⁹ Para saber si es conveniente la aplicación del Probit Bivariante, es necesario analizar la correlación entre los términos de error de las dos ecuaciones y ver si esta es estadísticamente significativa. En caso de que esta correlación no fuera significativa, resultaría más apropiado estimar individualmente cada una de las ecuaciones mediante dos modelos Probit separados (univariantes), ya que en estos casos el Probit Bivariante sería menos eficiente (Greene, 2000). El contraste más sencillo que puede utilizarse en estos casos es el contraste de multiplicadores de Lagrange que opera bajo la hipótesis nula de que ρ es igual a cero.

¹⁰ Para analizar la robustez de estos resultados se han tenido en cuenta tres aspectos. En primer lugar, la fuente de datos utilizada ha permitido trabajar con una base de empresas muy diversificada, que junto a la amplitud de la misma (1.685 empresas) permite evitar los sesgos de selección muestral que pueden aparecer en el caso de estudios experimentales. En segundo lugar, se han estimado los errores estándar robustos del modelo y los resultados son idénticos a los recogidos en la tabla 3 para las variables de interés. Finalmente, se ha controlado la heterogeneidad individual (no observable) estimando dos modelos Probit independientes con datos de panel, sin detectar diferencias significativas en los resultados respecto al Probit Bivariante.

¹¹ Teniendo en cuenta que el primer periodo en que la ESEE recoge información sobre colaboración con agentes externos es el año 1998, en este análisis se pierden las observaciones correspondientes a dicho año, con lo que el intervalo temporal pasa a ser de siete años, 1999-2005.

TABLA 3. Probit Bivariante para analizar los efectos de la colaboración con usuarios sobre el *output* innovador (innovaciones en producto vs. innovaciones en proceso)

| Variables | | MODELO 1 | | MODELO 2 | |
|--|--|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| | | Coef. | dy/dx | Coef. | dy/dx |
| Constante | | -1,084*** (0,056) | -- | -0,622*** (0,052) | -- |
| Explicativas | | | | | |
| Colaboración con usuarios _(t-1) | | 0,641*** (0,038) | 0,211*** (0,014) | 0,507*** (0,037) | 0,187*** (0,014) |
| Tamaño | Grande | 0,251*** (0,039) | 0,076*** (0,012) | 0,297*** (0,038) | 0,106*** (0,014) |
| | Pequeña | -0,379*** (0,039) | -0,109*** (0,011) | -0,350*** (0,036) | -0,120*** (0,012) |
| Sector | Sector de alta y media-alta intensidad | 0,276*** (0,039) | 0,084*** (0,012) | -0,001 (0,037) | -0,0004 (0,013) |
| | Sector de baja intensidad | 0,210*** (0,037) | 0,062*** (0,011) | -0,098** (0,034) | -0,033** (0,012) |
| Propensión exportadora | | 0,003*** (0,001) | 0,001*** (0,000) | 0,001** (0,001) | 4,08e-04** (0,000) |
| Capital extranjero | | -0,148*** (0,039) | -0,041*** (0,010) | -0,122*** (0,037) | -0,041*** (0,012) |
| Financiación pública | | -1,77e-08 (0,000) | -5,13e-09 (0,000) | 1,07e-08 (0,000) | 3,70e-09 (0,000) |
| Intensidad en I+D _(t-1) | | 0,030*** (0,004) | 0,009*** (0,001) | 0,014*** (0,005) | 0,005*** (0,002) |
| Control panel | | | | | |
| Absorción | | 0,070 (0,117) | 0,021 (0,036) | 0,225** (0,113) | 0,082* (0,043) |
| Escisión | | 0,163 (0,226) | 0,050 (0,073) | 0,305 (0,217) | 0,113 (0,084) |
| Ciclo económico | Año 1999 | 0,262*** (0,054) | 0,081*** (0,018) | 0,286*** (0,051) | 0,103*** (0,019) |
| | Año 2000 | 0,240*** (0,054) | 0,074*** (0,018) | 0,296*** (0,051) | 0,107*** (0,019) |
| | Año 2001 | 0,058 (0,056) | 0,017 (0,016) | 0,206*** (0,052) | 0,074*** (0,019) |
| | Año 2002 | 0,087 (0,055) | 0,026 (0,017) | 0,096* (0,051) | 0,034* (0,018) |
| | Año 2003 | -0,079 (0,057) | -0,022 (0,016) | -0,088 (0,054) | -0,030* (0,018) |
| | Año 2005 | -0,092 (0,058) | -0,026 (0,016) | -0,054 (0,054) | -0,018 (0,018) |
| Test de Wald χ^2 (34) = 1784,390*** Log likelihood = -9996,664 N = 9889 LR test sobre rho = 0: Valor χ^2 (1) = 720,679 (0,000) | | | | | |

* p < 0,1; ** p < 0,05; *** p < 0,01

Nota: el modelo 1 se refiere a innovaciones de producto y el modelo 2 a innovaciones de proceso.

Variables de referencia: sector de media-baja intensidad tecnológica, tamaño medio y año 1998.

Las variables *Escindida* y *Año 2004* se han eliminado por problemas de colinealidad.

dx/dy estima el cambio discreto de una variable dicotómica de 0 a 1.

Errores estándar entre paréntesis.

información y los conocimientos que puede proporcionar este agente será de mayor utilidad para el diseño de nuevos productos que para el de nuevos procesos. Sin embargo, la influencia positiva y significativa que esta colaboración ha demostrado ejercer sobre la obtención de innovaciones de proceso pone de manifiesto que, en ocasiones, esa información referente a sus necesidades aporta datos relevantes para encontrar la solución técnica que la empresa está buscando o mejorar el proceso necesario para lograrla (von Hippel, 1977c), así como para acceder a conocimientos sobre nuevas tecnologías (Lettl et ál., 2006), por lo que también es muy útil para el desarrollo de innovaciones de proceso.

En cuanto a las variables de control, se puede observar que el tamaño y la capacidad innovadora son dos variables que favorecen significativamente la obtención de ambos tipos de innovaciones, tanto de producto como de proceso. Respecto al sector, si se tiene en cuenta el valor de los coeficientes β así como de los efectos marginales, se detecta que para ambos tipos de innovación la relación no es lineal. En el primer modelo, la pertenencia a sectores tanto de alta y alta-media como de baja intensidad tecnológica influye de forma positiva y significativa, mientras que en el segundo modelo, tan solo la pertenencia a un sector de baja intensidad tecnológica ha resultado afectar de forma significativa la obtención de innovaciones de proceso, aunque negativamente. Sin embargo, aunque no influye significativamente, el signo que presenta el sector de alta y alta-media intensidad tecnológica en este segundo modelo, también es negativo. En este caso, la importancia relativa de la intensidad tecnológica del sector es mayor en el caso de las innovaciones de producto frente a las de proceso (0,084 y 0,062 son los valores de los efectos marginales en el primer caso y -0,033, en el segundo caso). Por tanto, cabría indicar que la oportunidad o intensidad tecnológica del sector en la industria española tiene una mayor influencia en la obtención de innovaciones de producto que de proceso, aunque en ninguno de los dos casos queda clara la dirección de este efecto.

En relación con la propensión exportadora de la empresa, esta favorece significativamente la consecución tanto de innovaciones de producto como de proceso. En este sentido, parece lógico pensar que cuando la empresa se enfrenta a mercados internacionales, el nivel de competitividad aumenta, lo que en muchos casos obliga a tener que mejorar las prestaciones de los productos o de los procesos de fabricación. Por su parte, la presencia de capital extranjero también influye notablemente pero de modo negativo. Este resultado se explica teniendo en cuenta que si la empresa es una filial de una multinacional extranjera, los nuevos diseños de productos y procesos vendrán dados por la em-

presa matriz, con lo que las innovaciones de cualquiera de esos tipos no serán desarrolladas en el seno de la misma, siguiendo la línea de otros trabajos en los que se demuestra que las empresas que tienen participación extranjera en su capital son menos propensas a innovar que las de propiedad íntegramente nacional (Blind y Jungmittag, 2004; Pini y Santagelo, 2005).

En ninguno de los dos modelos las ayudas públicas a la innovación influyen en el desarrollo de ninguno de los dos tipos de innovación, lo que hace pensar que el tipo de programas públicos que están funcionando actualmente en España, tanto de procedencia nacional como de la Unión Europea, no están estimulando el desarrollo de innovaciones.

4.1 Intensidad/continuidad en la colaboración

De forma complementaria al análisis anterior, se ha planteado un modelo Probit Bivariante para medir el efecto de la intensidad/continuidad de la colaboración con usuarios sobre la consecución de innovaciones en producto y proceso. En dicho modelo las variables dependientes siguen siendo la obtención de innovaciones de producto *versus* innovaciones de proceso, y los resultados de este modelo junto con sus efectos marginales se recogen en la tabla 4.

El test de Wald ($\chi^2(38) = 2301,41$; p-value = 0,000) indica que las variables seleccionadas presentan una alta significatividad conjunta para el análisis que se propone, y de nuevo, la elección del modelo Probit Bivariante es la más acertada dado que el LR test sobre el parámetro ρ indica que existe correlación estadísticamente significativa entre los términos de error de las dos ecuaciones.

A la luz de los resultados obtenidos se desprende que, al considerar la intensidad/continuidad de la relación con usuarios en lugar de simplemente la decisión de colaborar o no con ellos, los efectos sobre el tipo de innovación difieren levemente. En este caso, el efecto de la colaboración sigue siendo positivo y significativo sobre las dos categorías de innovaciones. Sin embargo, teniendo en cuenta los efectos marginales, se observa que la intensidad/continuidad tiene un efecto positivo ligeramente mayor en el caso de las innovaciones en proceso frente a las de producto. Es decir, cuando se incrementa en un periodo la duración de la relación, *ceteris paribus*, la probabilidad de obtener una innovación de producto aumenta en 3,6 puntos porcentuales, mientras que la de proceso aumenta en 4 puntos porcentuales. Estos resultados, por tanto, vienen a reforzar las hipótesis H_1 y H_2 , aunque parecen contradecir la H_3 . Este hecho puede explicarse teniendo en cuenta que la base de conocimientos que los usuarios

TABLA 4. Probit Bivariante para analizar los efectos de la intensidad/continuidad de la colaboración con usuarios sobre obtención de innovaciones en producto vs. innovaciones en proceso

| Variables | | MODELO 1 | | MODELO 2 | |
|---|--|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| | | Coef. | dy/dx | Coef. | dy/dx |
| Constante | | -0,854*** (0,052) | -- | -0,274*** (0,048) | -- |
| Explicativas | | | | | |
| Intensidad/continuidad colaboración | | 0,123*** (0,006) | 0,036*** (0,002) | 0,111*** (0,006) | 0,040*** (0,002) |
| Tamaño | Grande | 0,233*** (0,036) | 0,071*** (0,012) | 0,290*** (0,035) | 0,105*** (0,013) |
| | Pequeña | -0,340*** (0,036) | -1,004*** (0,011) | -0,301*** (0,034) | -0,106*** (0,012) |
| Sector | Sector de alta y media-alta intensidad | 0,244*** (0,036) | 0,075*** (0,012) | -0,050 (0,034) | -0,018 (0,012) |
| | Sector de baja intensidad | 0,223*** (0,034) | 0,067*** (0,010) | -0,086*** (0,031) | -0,030*** (0,011) |
| Propensión exportadora | | 0,002*** (0,001) | 0,001*** (0,000) | 0,001 (0,001) | 2,43e-04 (0,000) |
| Capital extranjero | | -0,158*** (0,036) | -0,045*** (0,010) | -0,127*** (0,034) | -0,044*** (0,012) |
| Financiación pública | | -1,98e-08* (0,000) | -5,88e-09* (0,000) | 7,75e-09 (0,000) | 2,74e-09 (0,000) |
| Intensidad en I+D _(t-1) | | 0,030*** (0,004) | 0,009*** (0,001) | 0,011** (0,005) | 0,004** (0,002) |
| Control panel | | | | | |
| Absorción | | 0,147 (0,107) | 0,046 (0,0349) | 0,166 (0,105) | 0,06 (0,040) |
| Escisión | | 0,039 (0,191) | 0,012 (0,058) | 0,266 (0,184) | 0,099 (0,071) |
| Escindida | | 0,136 (0,412) | 0,042 (0,137) | -0,902** (0,458) | -0,230*** (0,069) |
| Ciclo económico | Año 1999 | 0,003 (0,051) | 0,001 (0,015) | -0,100** (0,049) | -0,035** (0,016) |
| | Año 2000 | 0,004 (0,050) | 0,001 (0,015) | -0,051 (0,047) | -0,018 (0,016) |
| | Año 2001 | -0,210*** (0,054) | -0,058*** (0,014) | -0,190*** (0,050) | -0,064*** (0,016) |
| | Año 2002 | -0,179*** (0,052) | -0,050*** (0,014) | -0,310*** (0,049) | -0,103*** (0,015) |
| | Año 2003 | -0,354*** (0,055) | -0,094*** (0,013) | -0,500*** (0,052) | -0,157*** (0,014) |
| | Año 2004 | -0,281*** (0,055) | -0,076*** (0,014) | -0,416*** (0,051) | -0,134*** (0,015) |
| | Año 2005 | -0,366*** (0,056) | -0,096*** (0,013) | -0,463*** (0,052) | -0,147*** (0,014) |
| Test de Wald χ^2 (38) = 2301,41*** Log likelihood = -11963,618 N = 11651 LR test sobre rho = 0: Valor χ^2 (1) = 743,002 (0,000) | | | | | |

* p < 0,1; ** p < 0,05; *** p < 0,01

Nota: el modelo 1 se refiere a innovaciones de producto y el modelo 2 a innovaciones de proceso.

Variables de referencia: sector de media-baja intensidad tecnológica, tamaño medio y año 1998.

dx/dy estima el cambio discreto de una variable dicotómica de 0 a 1.

Errores estándar entre paréntesis.

necesitarían para poder hacer contribuciones valiosas para el desarrollo de innovaciones de proceso sólo la pueden conseguir a medida que adquieren experiencia respecto a los procesos de diseño e implementación de innovaciones del fabricante mediante una relación continuada con él.

En cuanto al resto de variables, cabe apuntar que tanto los resultados para el tamaño como para la intensidad tecnológica del sector se mantienen exactamente idénticos a los del modelo anterior. Respecto a la propensión exportadora y la presencia de capital extranjero, la primera solo influye de forma positiva y significativa en la obtención de innovaciones de producto, mientras que la segunda sigue afectando negativamente la consecución de ambos tipos de innovaciones. Por último señalar, que en este caso, la obtención de financiación pública dificulta el desarrollo de innovaciones de producto pero, por el contrario, la intensidad en I+D contribuye positivamente al desarrollo de ambos tipos de innovaciones.

5. Conclusiones

A raíz de los resultados obtenidos pueden derivarse algunas conclusiones interesantes sobre una cuestión, que hasta nuestro conocimiento, no ha sido tratada previamente en la literatura, como es el efecto específico de la colaboración con usuarios sobre el tipo de *output* innovador desarrollado por empresas fabricantes, distinguiendo entre innovaciones de producto e innovaciones de proceso.

A partir de ahí, se pueden extraer tres importantes conclusiones para las empresas fabricantes españolas. La primera es que la colaboración entre empresas fabricantes y usuarios favorece la obtención tanto de innovaciones en producto como en proceso, y que además, la influencia de esta variable es mucho mayor frente a otras relacionadas con las características de la empresa y del sector. En segundo lugar, se ha comprobado que el hecho de colaborar con usuarios tiene un efecto positivo más acusado en el caso de las innovaciones de producto frente a las de proceso. Por último, al considerar la intensidad/continuidad de la relación se pone de manifiesto que, probablemente, la base de conocimientos que los usuarios necesitarían para poder hacer contribuciones valiosas en este último tipo de innovación solo la pueden conseguir tras un largo periodo de contactos con la empresa fabricante y con sus procesos de diseño e implementación de innovaciones. De esta forma, además de los conocimientos que el usuario ya posee a raíz del uso y manejo de los productos y que pueden ser muy valiosos para aportar ideas sobre nuevos productos (Urban y von Hippel, 1988; Shreier et ál., 2006), adquirirá ciertos conocimientos técnicos de

los que suele carecer (Lüthje et ál., 2005; Hienerth et ál., 2007), y que pueden dar lugar a nuevas ideas también sobre procesos (von Hippel, 1977c).

Por consiguiente, la idea fundamental que se deriva de este estudio es que la colaboración con usuarios favorece la obtención de ambos tipos de innovaciones, pero que, en el caso de las innovaciones de proceso, se requiere una relación continuada y no de simples contactos puntuales con el usuario, para que las aportaciones de estos agentes sean realmente útiles y valiosas. De este modo, la implicación más importante de este estudio para las empresas fabricantes españolas es que sirve como herramienta para decidir y diseñar la estrategia de colaboración que más les conviene atendiendo al tipo de innovación que se persigue.

En esta línea, también cabe señalar que numerosos estudios han demostrado que las contribuciones de ciertos agentes, principalmente de usuarios, universidades y proveedores, son especialmente valiosas durante las primeras etapas de desarrollo de una innovación (Rothwell et ál., 1974; Urban and von Hippel, 1988; von Hippel, 1988). En el caso de los usuarios, cuando se trata de usuarios finales (individuos) la cooperación suele ser especialmente útil durante las primeras etapas del proceso de desarrollo de nuevos productos –fases de generación de ideas– (Chan y Lee, 2004) o en ciertas etapas posteriores, como la de test de mercado. Por su parte, la colaboración con usuarios industriales es de gran importancia para el desarrollo de innovaciones de proceso, puesto que estos agentes normalmente disponen de conocimientos referentes al manejo de distintas tecnologías, así como sobre nuevos métodos de trabajo más eficientes.

Por otro lado, a la luz de los resultados se puede afirmar que en el tejido industrial español, el tamaño grande favorece la obtención de innovaciones de todo tipo frente al tamaño pequeño, y que respecto a la intensidad tecnológica del sector, se observa una relación no lineal en forma de U para ambos tipos de innovaciones. En cuanto a la propensión exportadora y la presencia de capital extranjero, la influencia de la primera es positiva en los dos casos, mientras que la segunda reduce las posibilidades de que la empresa desarrolle tanto innovaciones de producto como de proceso. Por último cabe señalar que la obtención de financiación pública reduce, pero de forma muy poco significativa, el desarrollo de innovaciones de producto, mientras que la intensidad en I+D favorece la obtención de ambos tipos de *output* innovador.

De modo que este estudio contribuye a la literatura previa sobre colaboración tecnológica al aportar evidencia empírica que va más allá del planteamiento general de la mayoría de los estudios que se

limitan a analizar si la colaboración favorece o no la innovación (Colombo y Garonoe, 1996; Kaiser, 2002; Chung y Kim, 2003; Becker y Dietz, 2004; Belderbos et ál., 2004). En este trabajo, al igual que en algunos otros previos (Tether, 2002; Ritter y Gemünden, 2003; Amara y Landry, 2005; Laursen y Salter, 2006; Knudsen, 2007; Nieto y Santamaría, 2007), el interés se ha centrado en analizar el efecto que tiene la colaboración con determinados tipos de agentes externos, en este caso con usuarios, sobre la actividad innovadora de la empresa, y además en el contexto de un país concreto que se caracteriza por un bajo esfuerzo innovador. De ahí que a raíz de los resultados obtenidos y considerando las preferencias de las empresas españolas en cuanto a los socios con quienes colaborar en innovación, la recomendación que damos es que estas empresas realicen un mayor esfuerzo por integrar a los usuarios en sus procesos de innovación, para disfrutar de los muchos beneficios que se derivan de esta estrategia.

Así mismo, los resultados aportan cierta información adicional que puede ser de gran utilidad para las empresas a la hora de planificar su estrategia de innovación o de colaboración, dado que, conocidas estas relaciones causa-efecto, la empresa puede ajustar mejor esa decisión en función del tipo de innovación que desea desarrollar.

No obstante, los resultados y las conclusiones derivados de esta investigación han de ser interpretados teniendo en cuenta una serie de limitaciones, muchas de ellas derivadas de la fuente de datos utilizada, pero que en la mayoría de los casos darán lugar a futuras investigaciones. Una primera limitación del trabajo tiene que ver con las variables *proxies* utilizadas como medidas de algunos de los aspectos considerados en el estudio. Así, por ejemplo, la colaboración con usuarios, medida como variable dicotómica o a través de la duración de la relación, ha servido como base del estudio, aunque sin ninguna duda convendría contar con cierta información adicional sobre la forma en que se han llevado

a cabo esas relaciones, la cercanía entre las partes o las características del usuario. En este sentido, también sería recomendable conocer si el usuario con el que se mantienen acuerdos de colaboración es el mismo a lo largo del tiempo o si, por el contrario, la empresa sigue una estrategia de colaboración con estos agentes de forma continuada en el tiempo pero con usuarios diferentes en cada periodo. Avanzar sobre estas cuestiones permitiría ahondar mucho más en el conocimiento de este fenómeno, así como derivar estrategias competitivas más adecuadas para casos más concretos. En este sentido, sería muy interesante evaluar el tipo de mecanismos de colaboración que están empleando las empresas españolas, y compararlos con los que se utilizan en otros países más aventajados en esta materia.

Otra limitación de la base de datos es que solo proporciona información sobre el número de innovaciones de producto que se han obtenido, pero no sobre el número de innovaciones en proceso, lo que ayudaría a enriquecer los resultados de este estudio. De igual modo, no solo sería interesante analizar el volumen de innovaciones obtenidas a través de la colaboración con estos agentes, sino también sus efectos sobre el éxito comercial de las mismas.

Igualmente, ya se está trabajando sobre la distinción entre usuarios individuales (individuos y familias) y usuarios industriales para ver si los efectos de la colaboración con estos agentes difieren en función de esas dos categorías. En este sentido, y teniendo en cuenta los primeros resultados exploratorios, se han podido identificar algunas divergencias entre esos dos grupos que convendría tener en cuenta. Además, se están analizando los efectos de esta colaboración sobre otras categorías de *output* innovador, tales como innovaciones radicales *versus* incrementales. Por último y también como futura línea de investigación, se pretende completar este análisis comparando la colaboración con usuarios frente a la colaboración con otros agentes externos, como pueden ser proveedores, competidores o universidades.



Referencias bibliográficas

- Abernathy, W. J. & Utterback, J. M. (1982). Patterns of industrial innovation. En M. L. Tushman, y W. L. Moore (Eds.), *Readings in the Management of Innovation* (pp. 97-108). Boston: Pitman.
- Acs, Z. J. & Audretsch, D. B. (1990). *Innovation and small firms*. Cambridge: MIT Press.
- Albach, H. (1994). Culture and technical innovation: a cross-cultural and policy recommendations. *Research report, 9*. The Academy of Sciences and Technology in Berlin, Walter de Gruyter, Berlin.
- Allen, R. C. (1983). Collective Invention. *Journal of Economic Behaviour and Organization*, 4 (1), 1-24.
- Amara, N. & Landry, R. (2005). Sources of information as determinants of novelty of innovation in manufacturing firms: evidence from the 1999 statistics Canada innovation survey. *Technovation*, 25, 245-259.
- Archibugi, D. & Pianta, M. (1996). *Innovation Surveys and Patents as Technology Indicators: The State of the Art*. Paris: *Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)*.
- Arora, A. & Gambardella, A. (1990). Complementarity and external linkages: the strategies of large firms in biotechnology. *The Journal of Industrial Economics*, XXXVIII, junio, 361-379.
- Arora, A. & Gambardella, A. (1994). Evaluating technological information and utilizing it. *Journal of Economic Behaviour and Organization*, 24, 91-114.
- Arundel, A. & Kabla, I. (1998). What percentages of innovations are patented? Empirical estimates for European firms. *Research Policy*, 27, 127-141.
- Audretsch, D. (1995). *Innovation and Evolution*. Cambridge, MA.: MIT Press.
- Balcet, G. & Evangelista, R. (2005). Global technology: innovation strategies of foreign affiliates in Italy. *Transnational Corporations*, 14 (2), 53-92.
- Basberg, B. L. (1987). Patents and the measurement of technological change: A survey of the literature. *Research Policy*, 16, 131-141.
- Bayona, C., García-Marco, T. & Huerta, E. (2001). Firm's motivations for cooperative R&D: an empirical analysis of Spanish firms. *Research Policy*, 30, 1289-1307.
- Bayona, C., García-Marco, T. & Huerta, E. (2003). ¿Cooperar en I+D? Con quién y para qué. *Revista de Economía Aplicada*, 31 (XI), 103-134.
- Becker, W. & Dietz, J. (2004). R&D cooperation and innovation activities of firms: Evidence for the German manufacturing industry. *Research Policy*, 33, 209-223.
- Becker, W. & Peters, J. (2000). Technological Opportunities, Absorptive Capacities, and Innovation. *Volkswirtschaftliche Diskussionsreihe des Instituts für Volkswirtschaftslehre der Universität Augsburg* 195, Augsburg.
- Belderbos, R., Carree, M. & Lokshin, B. (2004). Cooperative R&D and firm performance. *Research Policy*, 33, 1477-1492.
- Beneito, P. (2003). Choosing among alternative technological strategies: an empirical analysis of formal sources of innovation. *Research Policy*, 32, 693-713.
- Berg, S. V., Duncan, J. & Friedman, P. (1982). *Joint Venture Strategies and Corporate Innovation*. Cambridge, MA.: Oelgeschlager, Gunn y Hain Publishers Inc.
- Blind, K. & Jungmittag, A. (2004). Foreign direct investment, imports and innovations in the service industry. *Review of Industrial Organization*, 25(2), 205-227.
- Bönte, W. & Keilbach, M. (2005). Concubinage or marriage? Informal and formal cooperations for innovation. *International Journal of Industrial Organization*, 23, 279-302.
- Braga, H. & Willmore, L. (1991). Technological imports and technological effort: an analysis of their determinants in Brazilian firms. *Journal of Industrial Economics*, 39(4), 421-432.
- Branstetter, L. & Sakakibara, M. (1998). Japanese research consortia: A microeconomic analysis of industrial policy. *The Journal of Industrial Economics*, XLVI, 207-234.
- Breen, R. (1996). *Censored, sample-selected, or truncated data Regression Models*. Beverly Hills, CA.: Sage Publications.
- Bstieler, L. (2006). Trust formation in collaborative new product development, *Journal of Product Innovation Management*, 23, 56-72.
- Buesa, M. & Molero, J. (1992a). *Patrones de cambio tecnológico y política industrial. Un estudio de las empresas innovadoras madrileñas*. Madrid: Civitas.
- Buesa, M. & Molero, J. (1992b). Capacidades tecnológicas y ventajas competitivas en la industria española: un análisis a partir de las patentes. *Ekonomiaz*, 22, 1º cuatrimestre, 220-245.
- Buesa, M. & Molero, J. (1998a). La regularidad innovadora de las empresas españolas. *Revista de Economía Aplicada*, 6(17), 111-134.
- Busom, I. (1991). Impacto de las ayudas públicas a las actividades de I+D de las empresas: un análisis empírico. *Revista de Economía Pública*, 11, 2-91.
- Busom, I. (1993a). Evaluación de los efectos de las subvenciones públicas a las actividades privadas de I+D. *Economía Industrial*, enero-febrero, 141-152.
- Busom, I. (1993b). Los proyectos de I+D de las empresas: un análisis empírico de algunas de sus características. *Revista Española de Economía. Monográfico: "Investigación y Desarrollo"*, No. 39-65.
- Busom, I. (2000). An empirical evaluation of the effects of R&D subsidies. *Economics of Innovation and New Technology*, 9 (2), 111-148.
- Busom, I. & Fernández Ribas, A. (2008). The impact of firm participation in R&D programmes on R&D partnerships. *Research Policy*, 37, 240-257.
- Callejón, M. & García Quevedo, J. (2005). Public subsidies to business R&D: Do they stimulate private expenditures? *Environment and Planning: Government and Policy*, 23, 279-293.
- Cassiman, B. & Veugelers, R. (2002). R&D cooperation and spillovers: some empirical evidence from Belgium. *The American Economic Review*, 92(4), 1169-1184.
- Chan, T-Y & Lee, J-F (2004): A Comparative Study of Online User Communities Involvement in Product Innovation and Development. *Taiwan: National Cheng Chi University of Technology & Innovation*. <http://opensource.mit.edu/papers/chanlee.pdf>
- 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.
- Clausen, T. H. (2005). Who receives subsidies and does it matter for R&D spending?: How a taxonomy can help answer the question? DRUID Tenth Anniversary Summer Conference, 2005.
- Cohen, W. (1995). Empirical studies of innovative activity. En: P. Stoneman, (Eds.), *Handbook of The Economics of Innovation and Technological Change*. Oxford: Oxford University Press.
- Cohen, W. M. & Klepper, S. (1996a). A reprise of size and R&D. *Economic Journal*, 106, 925-951.
- Cohen, W.M. & Klepper, S. (1996b). Firm size and nature of innovation within industries: The case of process and product R&D. *The Review of Economics and Statistics*, 78(2), 232-243.
- Cohen, W. & Levin, R. (1989). Empirical Studies of Innovation and Market Structure. En: R. Schmalensee R. y E. Willig (Eds.), *Handbook of Industrial Organization*. New York: North Holland.
- Cohen, W. M. & Levinthal, D. (1990). Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35, 129-152.
- Cohen, W. M. & Levinthal, D. A. (1989). Innovation and learning: the two faces of R&D. *The Economic Journal*, 99, 569-596.

- Cohen, W. M., Nelson, R. R. & Walsh, J. P. (2000). Protecting their intellectual assets: Appropriability conditions and why U.S. manufacturing firms patent (or not). National Bureau of Economic Research, Working Paper 7522, Washington D.C.
- Colombo, M. & Garrone, P. (1996). Technological cooperative agreements and firm's R&D intensity. A note on causality relations. *Research Policy*, 25, 923-932.
- Comanor, W. S. & Scherer, F. M. (1969). Patents statistics as a measure of technical change. *Journal of Political Economy*, 77, 392-398.
- Conway, S. (1993). The role of the users in the innovation process, Doctoral Working Paper Series, 10 (NS), Aston Business School.
- Coombs, R., Naradren, P. & Richards, A. (1996). A literature-based innovation output indicator. *Research Policy*, 25, 403-413.
- Czarnitzki, D. & Fier, A. (2002). Do innovation subsidies crowd our private investment? Evidence from the German service sector. *Applied Economics Quarterly*, 48, 1-25.
- Czarnitzki, D. & Licht, G. (2006). Additionality of public R&D grants in a transition economy. *Economics of Transition*, 14, 101-131.
- D'Aspremont, C. & Jacquemin, A. (1990). Cooperative and noncooperative R&D in duopoly with spillovers: erratum. *The American Economic Review*, 80, 641-642.
- Dellaert, B. G. & Stremersch, S. (2005) Marketing mass-customized products. striking a balance between utility and complexity. *Journal of Marketing Research*, XLII, 219-227.
- Díaz Díaz, N. L., Aguiar Díaz, I. & De Saá Pérez, P. (2007). El papel de la propiedad extranjera en la innovación. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 13(3), 57-73.
- Eisenhardt, K. M. & Martin, J. A. (2000). Dynamic capabilities: what are they? *Strategic Management Journal*, 21 (10-11), 1105-1121.
- Enos, J. L. (1962). *Petroleum Progress and Profits: A History of Process Innovation*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Evangelista, I., Perani, G., Rapiti, F. & Archibugi, D. (1997). Nature and impact of innovation in manufacturing industry: some evidence from the Italian innovation survey. *Research Policy*, 26, 521-536.
- Faems, D., van Looy, B. & Debackere, B. (2005). Interorganizational collaboration and innovation: toward a portfolio approach. *Journal of Product Innovation Management*, 22, 238-250.
- Fariñas, J. C. & Huergo, E. (1999). Tamaño empresarial, innovación y políticas de competencia. *Economía Industrial*, 329, 67-80.
- Fariñas, J. C. & Jaumandreu, J. (1994). La Encuesta sobre Estrategias Empresariales: características y usos. *Economía Industrial*, 78-79, 220-235.
- Fariñas, J. C. & Jaumandreu, J. (1999). Diez años de Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE). *Economía Industrial*, 329, 29-42.
- Foxall, G. R. (1989). User initiated product innovations. *Industrial Marketing Management*, 18(2), 95-104.
- Franke, N. & Piller, F. (2004). Value creation by toolkits for user innovation and design. The case of the watch market. *The Journal of Product Innovation Management*, 21, 401-415.
- Franke, N. & Shah, S. (2003). How communities support innovative activities: An exploration of assistance and sharing among end-users. *Research Policy*, 32, 157-178.
- Franke, N. & von Hippel, E. (2003). Satisfying Heterogeneous User Needs via Innovation Toolkits: The Case of Apache Security Software. *Research Policy*, 32, 1199-1215.
- Franke, N., von Hippel, E. & Schreier, M. (2006). Finding commercially attractive user innovations: a test of Lead-User theory. *Journal of Product Innovation Management*, 23(4), 301-315.
- Freeman, C. (1968). Chemical process plant: Innovation and the world market. *National Institute Economic Review*, 45, 29-57.
- Fritsch, M. & Lukas, R. (2001). Who cooperates on R&D? *Research Policy*, 30, 297-312.
- Fritsch, M. & Meschede, M. (2001). Product innovation, process innovation and size. *Review of Industrial Organization*, 19, 335-350.
- Füller, J., Jaweck, G. & Mühlbacher, H. (2007). Innovation creation by online basketball communities. *Journal of Business Research*, 60, 60-71.
- Galende, J. & De la Fuente, J. M. (2003). Internal factors determining a firm's innovative behaviour. *Research Policy*, 32 (5), 715-736.
- Galende, J. & Suárez, I. (1998). Los factores determinantes de las inversiones empresariales en I+D. *Economía Industrial*, 319, 63-76.
- Galende, J. & Suárez, I. (1999). A resource-based analysis of the factors determining a firm's R&D activities. *Research Policy*, 28, 891-905.
- Gemünden, H. (1991). Success factors of export marketing: a meta-analytic critique of the empirical studies. En S. Paliwoda, S. (Ed.), *New Perspectives on International Marketing*. London: Routledge.
- Gemünden, H. G., Heydebreck, P. & Herden, R. (1992). Technological interweavement: a means of achieving innovation success. *R&D Management*, 22(4), 359-375.
- Geroski, P. A. (1990). Innovation, technological opportunity, and market structure. *Oxford Economic Papers*, 42, 586-602.
- González, X., Jaumandreu, J. & Pazó, C. (1999a). Innovación, costes irrecuperables e incentivos a la I+D. *Papeles de Economía Española*, 81, 115-126.
- González, X., Jaumandreu, J. & Pazó, C. (1999b). Impacto de las subvenciones en las decisiones de I+D. Fundación Empresa Pública, Documento de Trabajo N.º 9905.
- Greene, W. H. (2000). *Econometric Analysis* (4ª ed.). New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Grupp, H. (2002). The measurement of technical performance of innovations by technometrics and its impact on established technology indicators. *Research Policy*, 23, 175-193.
- Grupp, H. (2005). Technological progress and market growth: an empirical study based on the quality-ladder approach. *Technological Forecasting and Social Change*, 72(4), 413-428.
- Gumbau, A. (1997). Análisis microeconómico de los determinantes de la innovación: aplicación a las empresas industriales españolas. *Revista Española de Economía*, 14, 41-66.
- Hagedoorn, J. (1993). Understanding the rationale of strategic technology partnering: interorganizational modes of cooperation and sectoral differences. *Strategic Management Journal*, 14, 371-385.
- Hagedoorn, J. & Cloudt, M. (2003). Measuring innovative performance: is there an advantage in using multiple indicators? *Research Policy*, 32, 1365-1379.
- Harhoff, D., Henkel, J. & von Hippel, E. (2003). Profiting from voluntary information spillovers: How users benefit by freely revealing their innovations. *Research Policy*, 32, 1753-1769.
- Hars, A. & Ou, S. (2001). Working for free? – Motivations for Participating in Open Source Projects. *International Journal of Electronic Commerce*, 6(3), 25-40.
- Heijs, J. (2005). Identification of firms supported by technology policies: The case of Spanish low interest credits. *Science and Public Policy*, 32, 219-230.
- Henkel, J. & Thies, S. (2003). Customization and innovation – user innovation toolkits for simulator software. Proceedings of the 2003 Congress on Mass Customizations and Personalization, MCPC 2003, Munich.
- Henkel, J. & von Hippel, E. (2005). Welfare implications of user innovation. *The Journal of Technology Transfer*, 30, 73-87.
- Herstatt, C. & von Hippel, E. (1992). From experience: Developing new product concepts via the lead user method: a case study in a low-tech field. *Journal of Product Innovation Management*, 9 (3), 213-221.
- Herstatt, C. & von Hippel, E. (1992). From experience: Developing new product concepts via the lead user method: a case study in

- a low-tech field. *Journal of Product Innovation Management*, 9 (3), 213-221.
- Hienerth, C., Pötz, M. & von Hippel, E. (2007, junio 19-20). Exploring key characteristics of lead user workshop participants: Who contributes best to the generation of truly novel solutions? DRUID Summer Conference 2007, Copenhagen, Dinamarca.
- Hoang, B. (1998). A causal study of relationships between firm characteristics, international marketing strategies and export performance. *Management International Review*, 38, 73-93.
- 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.
- Huergo, E. & Jaumandreu, J. (2004). How does probability of innovation change with firm age?. *Small Business Economics*, 22(3/4), 193-207.
- Jaumandreu, J. (1999). Método y tipo de análisis. En: J. C. Fariñas, y J. Jaumandreu, (Eds.), *La empresa industrial en la década de los noventa* (pp. 217-262). Madrid: Fundación Argentina.
- Jensen, P. H. & Webster E. (2005, junio 27-29). Examining biases in measures of firm innovation, The Tenth Anniversary of DRUID Summer Conference 2005 sobre Dynamics of Industry and Innovation: Organizations, Networks and Systems, Copenhagen, Dinamarca.
- Jeppesen, L. B. (2002). Making consumer knowledge available and useful. The case of the computer games. DRUID Working Paper 01-10.
- Jeppesen, L. B. (2005). User toolkits for innovation: consumers support each other. *Journal of Product Innovation Management*, 22, 347-362.
- Jeppesen, L. B. & Frederiksen, L. (2006). Why do users contribute to firm-hosted user communities? The case of computer-controlled music instruments. *Organization Science*, 17 (1), 45-63.
- Jiménez Narváez, L. M. (2005). Modelización sistémica de la innovación y del aprendizaje tecnológico. *Innovar*, 15(25), 81-89.
- Kaiser, U. (2002). An empirical test of models explaining research expenditures and research cooperation: evidence for the German service sector. *International Journal of Industrial Organization*, 20, 747-774.
- Karlsson, C. (1997). Product development, innovation networks, infrastructure and agglomeration economies. *Annals of Regional Science*, 31, 235-258.
- Keppler, S. (1996). Entry, exit and innovation over the product life-cycle. *American Economic Review*, 86, 562-583.
- Khanna, T. (1995). Racing behaviour-technological evolution in the high-end computer industry. *Research Policy*, 24, 933-958.
- Kleinknecht, A., Montfort, K. V. & Brouwer, E. (2002). The non-trivial choice between innovation indicators. *Economics of Innovation and New Technology*, 1(2), 109-121.
- Klevorick, A. L., Levin, R. C., Nelson, R. R. & Winter, S. G. (1995). On the sources and significance of interindustry differences in technological opportunities. *Research Policy*, 24, 185-205.
- Kline, S. J. & Rosenberg, N. (1986). An overview of innovation. En: R. Landau y N. Rosenberg (Eds.), *The positive sum strategy* (pp.275-305). Washington, DC: National Academy Press.
- Knight, K. E. (1963). A study of technological innovation: The evolution of digital computers. Tesis no publicada, Carnegie Institute of Technology, Pilsburgh, PA. (citado en Morrison, P. D., Roberts, J. H. & von Hippel, E. (2000). Determinants of user innovation and innovation sharing in a local market. *Management Science*, 46(12), 1513-1527).
- Knudsen, M. P. (2007). The Relative Importance of Interfirm Relationships and Knowledge Transfer for New Product Development Success. *Journal of Product Innovation Management*, 24, 117-138.
- Kraft, K. (1989). Market structure firms characteristics and innovative activity. *The Journal of Industrial Economics*, 37, 329-336.
- Kumar, N. & Saqib, M. (1996). Firm size, opportunities for adaptation and in-house R&D activity in developing countries: the case of Indian manufacturing. *Research Policy*, 25, 713-722.
- Labeaga, J. M. & Martínez Ross, E. (1994). Estimación de un modelo de ecuaciones simultáneas con variables dependientes limitadas: una aplicación con datos de la industria española. *Investigaciones Económicas*, 18(3), septiembre, 465-489.
- Lach, S. (2002). Do R&D subsidies stimulate or displace private R&D? Evidence from Israel. *The Journal of Industrial Economics*, 50(4), 369-390.
- Lambe, C. J. & Spekman, R. E. (1997). Alliances, external technology acquisition, and discontinuous technological change. *Journal of Product Innovation Management*, 14, 102-116.
- Lanjouw, J. O., Pakes, A. & Putnam, J. (1998). How to count patents and value intellectual property: The uses of patent renewal and application data. *The Journal of Industrial Economics*, 46(4), 405-432.
- Laursen, K. & Salter, A. (2006). Open for innovation: the role of openness in explaining innovation performance among UK manufacturing firms. *Strategic Management Journal*, 27(2), 131-150.
- Leonidou, L. (1998). Organizational determinants of exporting: conceptual, methodological and empirical insights. *Management International Review*, 38, 7-52.
- Lerner, J. & Tirole, J. (2002). Some simple economics of open source. *Journal of Industrial Economics*, 50(2), 197-234.
- Lettl, C., Herstatt, C. & Gemuenden, H.G (2006). Learning from users for radical innovation. *International Journal of Technology Management*, 33(6), 25-45.
- Luo, Y. (1997). Partner selection and venturing success: The case of Joint Ventures with firms in the People's Republic of China. *Organization Science*, 8, 648-662.
- Lüthje, C. (2004). Characteristics of innovating users in a consumer goods field: an empirical study of sport-related product consumers. *Technovation*, 24(9), 683-695.
- Lüthje, C. & Herstatt, C. (2004). The Lead User method: an outline of empirical findings and issues for future research. *R&D Management*, 34, 553-568.
- Lüthje, C., Herstatt, C. & von Hippel, E. (2005). User-innovators and local information: The case of mountain biking. *Research Policy*, 34, 951-965.
- McWilliam, G. (2000). Building strong brands through online communities. *Sloan Management Review*, 14(3), 43-54.
- Mansfield, E. (1985). How rapidly does the new industrial technology leak out? *Journal of Industrial Economics*, 34, 217-223.
- Martín, C. & Velázquez, J. (1996). Una estimación de la presencia de capital extranjero en la economía española y de algunas de sus consecuencias. *Papeles de Economía Española*, 66, 160-175.
- Mansfield, E. (1988). Industrial R&D in Japan and the United States: a comparative study. *American Economic Review*, 78, 223-228.
- Meisel, J. & Lin, S. (1983). The impact of market structure on the firm's allocation of resources to research and development. *Quarterly Review of Economics and Business*, 23, 28-43.
- Mejía Reátiga, C. A. (2007). La innovación en la administración... una relación de elementos olvidados. *Innovar*, 17(29), 93-106.
- Merino, F. & Salas, V. (1995). Empresa extranjera y manufactura española: efectos directos e indirectos. *Revista de Economía Aplicada*, 3(9), 105-131.
- Miotti, L. & Sachwald, F. (2003). Co-operative R&D: why and with whom? An integrated framework of analysis. *Research Policy*, 32, 1481-1499.
- Moed, H. F., Burger, W. J. M., Frankfort, J. G. y van Raan, A. F. J. (1985). The use of bibliometric data for the measurement of university research performance. *Research Policy*, 14, 131-149.
- Morrison, P. D., Roberts, J. H. & von Hippel, E. (2000). Determinants of user innovation and innovation sharing in a local market. *Management Science*, 46(12), 1513-1527.

- Nsassimbeni, G. (2001). Technology, innovation capacity and the export attitude of small manufacturing firms: A logit/tobit model. *Research Policy*, 30, 245-262.
- Mowery, D. C., Oxley, J. & Silverman, B. (1996). Strategic alliances and interfirm knowledge transfer. *Strategic Management Journal*, 17, 77-91.
- Nieto, M. J. & Santamaría, L. (2007). The importance of diverse collaborative networks for the novelty of product innovation. *Technovation*, 27(6-7), 367-377.
- OCDE (1997). *OECD Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data*. Paris: Oslo Manual, OECD Publications Service.
- OCDE (2002). *OECD Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Experimental Development*. Paris: Frascati Manual, OECD Publications Service.
- Ogawa, S. (1998). Does sticky information affect the locus of innovation? Evidence from the Japanese convenience-store industry. *Research Policy*, 26, 777-790.
- Pavitt, K. (1991). What makes basic research economically useful? *Research Policy*, 20, 109-119.
- Pianta, M. & Sirilli, G. (1998). *The use of innovation surveys for policy evaluation*. Roma: IDEA Paper Series, STEP Group.
- Piller, F., Ihl, C., Fuller, J. & Stotko, C. (2004). Toolkits for open innovation: the case of mobile phone games. Proceedings of the 37th Hawaii International Conference on System Sciences, Hawaii.
- Pine, B. J., Victor, B. & Bouton, A. C. (1993). Making mass customization work. *Harvard Business Review*, 71(5), 108-119.
- Pini, P. & Santangelo, G. D. (2005). Innovation types and labour organisational practices: A comparison of foreign and domestic firms in the Reggio Emilia industrial districts. *Economics of Innovation and New Technology*, 14(4), 251-276.
- Pituro, M. (1998). Getting a charge out of service. *Sales and Marketing Management*, 150(12), 86-91.
- Prügl, R. & Schreier, M. (2006). Learning from leading-edge customers at The Sims: opening up the innovation process using toolkits. *R&D Management*, 36(3), 237-250.
- Riggs, W. & von Hippel, E. (1994). The impact of scientific and commercial values on the sources of scientific instrument innovation. *Research Policy*, 23, 459-469.
- Rinia, E. J., van Leeuwen, T. N., van Vuren, H. G. & van Raan, A. F. J. (1998). Comparative analysis of a set of bibliometric indicators and central peer review criteria. Evaluation of condensed matter physics in the Netherlands. *Research Policy*, 27, 95-107.
- Ritter, T. & Gemünden, H. H. (2003). Network competence: Its impact on innovation success and its antecedents. *Journal of Business Research*, 56, 745-755.
- Romijn, H. & Albaladejo, M. (2002). Determinants of innovation capability in small electronics and software firms in southeast England. *Research Policy*, 31, 1053-1067.
- Rosenberg, N. (1976). *Perspectives on Technology*. New York: Cambridge University Press.
- Rosenberg, N. (1990). Why do firms do basic research with their own money? *Research Policy*, 19, 165-174.
- Rosenkranz, S. (2003). Simultaneous choice of process and product innovation when consumers have a preference for product variety. *Journal of Economic Behaviour and Organization*, 50, 183-201.
- Rothwell, R. (1977). The characteristics of successful innovators and technically progressive firms. *R&D Management*, 7(3), 191-206.
- Rothwell, R. (1994). Issues in user-producer relations in the innovation process: the role of government. *International Journal of Technology Management*, 9(5-6-7), 629-649.
- Rothwell, R., Freeman, C., Horsley, A., Jervis, V. T. P., Robertson, A. & Townsend, J. (1974). SAPPHO Updated – Project Sappho Phase II. *Research Policy*, 3, 258-291.
- Scherer, F. M. (1965). Firm size, market structure, opportunity, and the output of patented inventions. *The American Economic Review*, 55, 1097-1125.
- Scherer, F. M. (1991). Changing perspectives on the firm size problem. En: Z. J. Acs, y D. Audretsch (Eds.), *Innovation and Technological Change: An International Comparison* (pp. 24-38). New York: Harvester Whearshaf.
- Scherer, F. M. & Bachmann, O. J. (1959). *Patents and the Corporation* (2a. ed.). Boston: James Galvin and Associates.
- Schreier, M., Oberhauser, S. & Prügl, R. (2007). Lead users and the adoption and diffusion of new products: Insights from two extreme sports communities. *Market Letters*, 18, 15-30.
- Schumpeter, J. A. (1942). *Capitalism, Socialism and Democracy*. New York: Harper.
- Shah, S. (2000). Sources and patterns of innovation in a consumer products field: innovations in sporting equipment. Working Paper 4105, MIT Sloan School of Management.
- Shaw, B. (1985). The role of the interaction between the user and the manufacturer in medical equipment innovation. *R&D Management*, 15(4), 283-292.
- Shenkar, O. & Li, J. (1999). Knowledge search in international cooperative ventures. *Organization Science*, 10, 134-143.
- Schreier, M., Oberhauser, S. & Prügl, R. (2007). Lead users and the adoption and diffusion of new products: Insights from two extreme sports communities. *Marketing Letters*, 18, 15-30.
- Smith, K. (2005). Theories of Innovations and their use in indicator development. En: J. Fagerberg, D. Mowery y R. Nelson (Eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press.
- Tether, B. S. (2001). Identifying Innovation, innovators and innovative behaviours: a critical assessment of the Community Innovation Survey (CIS). CRIC Discussion Paper 48, University of Manchester.
- Tether, B. S. (2002). Who cooperates for innovation and why: an empirical analysis. *Research Policy*, 31, 947-967.
- Tether, B. S. (2003). What is innovation? Approaches to distinguishing new products and processes form existing products and processes. CRIC Working Paper 12, University of Manchester y UMIST.
- Thomke, S. & von Hippel, E. (2002). Customers as innovators. A new way to create value. *Harvard Business Review*, 80, 74-81.
- Tietz, R., Morrison, P. D., Luthje, C. & Herstatt, C. (2005). The process of user-innovation: A case study on user innovation in a consumer goods setting. *International Journal of Product Development*, 2(4), 321-338.
- Townsend, J., Hensood, F., Thomas, G., Pavitt, K. & Wyatt, S. (1981). Innovations in Britain since 1945. SPRU Occasional Paper, 16, Science Policy Research Policy Unit, University of Sussex.
- Urban, G. L. y von Hippel, E. (1988). Lead User analyses for the development of new industrial products. *Management Science*, 34(5), 569.
- Utterback, J. M. & Abernathy, W. J. (1975). A dynamic model of process and product innovation. *Omega*, 3(6), 639-356.
- Vanderwerf, P. A. (1990). Product tying and innovation in U.S., wire preparation equipment. *Research Policy*, 19, 83-96.
- Venkataraman, S. (1997). The distinctive domain of entrepreneurship research. En: J. Katz y R. Brokhaus (Eds.), *Advances in Entrepreneurship, Firm Emergence and Growth*. San Francisco: JAI Press.
- Veugelers, R. (1997). Internal R&D expenditures and external technology sourcing. *Research Policy*, 26, 303-315.
- Veugelers, R. & Cassiman, B. (1999). Make and buy in innovation strategies: Evidence from Belgian manufacturing firms. *Research Policy*, 28, 63-80.
- Veugelers, R. & Vanden Houde, P. (1990). Domestic R&D in the presence of multinational enterprises. *International Journal of Industrial Organization*, 8, 1-17.
- von Hippel, E. (1976). The dominant role of users in the scientific instrument innovation process. *Research Policy*, 5, 212-239.
- von Hippel, E. (1977a). The dominant role of the user in semiconductor and electronic sub-assembly process innovation. *IEEE Transactions on Engineering Management EM*, 24, 66-71.

- von Hippel, E. (1977b). Transferring process equipment innovations from user-innovators to equipment manufacturing firms. *R&D Management*, 8(1), 13-22.
- von Hippel, E. (1977c). Has a customer already developed your next product? *Sloan Management Review (pre-1986)*, 18(2), 63-74.
- von Hippel, E. (1978a). Successful industrial products from customer ideas. *Journal of Marketing*, 42(1), 39-49.
- von Hippel, E. (1978b). A Customer-Active Paradigm for industrial product idea generation. *Research Policy*, 7, 240-266.
- von Hippel, E. (1988). *The Sources of Innovation*. New York: Oxford University Press.
- von Hippel, E. (1994). Sticky information and the locus of problem solving: implications for innovation. *Management Science*, 40(4), 429-439.
- von Hippel, E. (1995). User learning, sticky information, and user-based design. Working Paper 3815-95, Alfred P. Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology.
- von Hippel, E., Thomke, S. H. & Sonnack, M. (1999). Creating breakthroughs at 3M. *Harvard Business Review*, 77(5), 821-833.
- von Hippel, E. (2001). Innovation by user communities: Learning from Open-Source Software. *MIT Sloan Management Review*, 42(4), 82-86.
- von Hippel, E. (2005). *Democratizing Innovation*. Cambridge: MIT Press.
- von Hippel, E. (2007). Horizontal innovation networks –by and for users. *Industrial Corporation Change*, 16(2), 293-315.
- von Hippel, E. & Finkelstein, S. N. (1979). Analysis of innovation in automated clinical chemistry analyzers. *Science & Public Policy*, 6, 24-37.
- Wallmark, J. T. & McQueen, D. H. (1991). One hundred major Swedish technical innovations, from 1945 to 1980. *Research Policy*, 20, 325-344.
- Yin, X. & Zuscovitch, E. (1998). Is firm size conducive to R&D choice? A strategic analysis of product and process innovations. *Journal of Economic Behaviour and Organization*, 35, 243-262.
- Zipkin, P. (2001). The limits of mass customization. *MIT Sloan Management Review*, 42, 81-87.
- Zou, S. & Stan, S. (1998). The determinants of export performance: A review of the empirical literature between 1987 and 1997. *International Marketing Review*, 15, 333-356.

ANEXO I. Estadísticos descriptivos de las variables del estudio

| Variable | Categoría | N° obs. | Media | Desv. típica | Mín. | Máx. |
|---|------------|---------|--------|--------------|------|--------|
| DEPENDIENTES | | | | | | |
| Innovación producto | Dicotómica | 11.881 | 0,246 | 0,430 | 0 | 1 |
| Innovación proceso | Dicotómica | 11.881 | 0,325 | 0,468 | 0 | 1 |
| EXPLICATIVAS | | | | | | |
| Colaboración con usuarios | Dicotómica | 11.881 | 0,187 | 0,390 | 0 | 1 |
| Intensidad/continuidad colaboración | Catórica | 11.881 | 1,362 | 2,384 | 0 | 8 |
| CONTROL | | | | | | |
| Pequeña | Dicotómica | 11.881 | 0,486 | 0,998 | 0 | 1 |
| Mediana | Dicotómica | 11.881 | 0,512 | 0,500 | 0 | 1 |
| Grande | Dicotómica | 11.881 | 0,266 | 0,442 | 0 | 1 |
| Capital extranjero | Dicotómica | 11.881 | 0,221 | 0,415 | 0 | 1 |
| Propensión exportadora | Continua | 11.881 | 19,267 | 26,184 | 0 | 100 |
| Intensidad en I+D _(t-1) ^{1,2} | Continua | 11.874 | 0,681 | 2,224 | 0 | 60,779 |
| Financiación pública | Continua | 11.881 | 0,064 | 1,355 | 0 | 98,330 |
| Baja intensidad tecnológica | Dicotómica | 11.881 | 0,420 | 0,494 | 0 | 1 |
| Media-baja int. tecnológica | Dicotómica | 11.881 | 0,291 | 0,454 | 0 | 1 |
| Alta y media- alta int. tecnológica | Dicotómica | 11.881 | 0,289 | 0,453 | 0 | 1 |
| Absorción | Dicotómica | 11.881 | 0,015 | 0,122 | 0 | 1 |
| Escisión | Dicotómica | 11.881 | 0,005 | 0,070 | 0 | 1 |
| Escindida | Dicotómica | 11.881 | 0,001 | 0,028 | 0 | 1 |
| Año 1998 | Dicotómica | 11.881 | 0,120 | 0,325 | 0 | 1 |
| Año 1999 | Dicotómica | 11.881 | 0,127 | 0,333 | 0 | 1 |
| Año 2000 | Dicotómica | 11.881 | 0,141 | 0,348 | 0 | 1 |
| Año 2001 | Dicotómica | 11.881 | 0,136 | 0,343 | 0 | 1 |
| Año 2002 | Dicotómica | 11.881 | 0,137 | 0,343 | 0 | 1 |
| Año 2003 | Dicotómica | 11.881 | 0,116 | 0,320 | 0 | 1 |
| Año 2004 | Dicotómica | 11.881 | 0,116 | 0,320 | 0 | 1 |
| Año 2005 | Dicotómica | 11.881 | 0,108 | 0,311 | 0 | 1 |

¹ En el caso de estas variables se ha eliminado la empresa identificada con el ordinal 1.632 por tratarse de una *outlier* cuyos valores distorsionaban el análisis; de ahí que el número de observaciones se reduzca a 11.874 al ser una empresa que aparece durante siete años en la muestra.

² Al elaborar esta variable para el año 1998 se han tenido en cuenta los datos del período 1997, por lo que no se ha perdido ninguna observación al retardar la variable.