

## Análisis de la regularidad innovadora en la empresa industrial española<sup>1</sup>

Nuria López Mielgo • José Manuel Montes Peón  
Juan Prieto Rodríguez • Camilo José Vázquez Ordás  
Universidad de Oviedo

RECIBIDO: 15 de julio de 2006

ACEPTADO: 18 de noviembre de 2007

---

**Resumen:** El conocimiento es el activo intangible que más valor genera en cualquier organización. Sin embargo, sólo es fuente de ventajas competitivas si se produce de forma regular en el tiempo. En este trabajo se analizan distintas dimensiones de la innovación durante un periodo de nueve años (1991-1999) mediante una muestra formada por 1.098 empresas industriales españolas. La aplicación de un modelo de análisis de conteo permite identificar cuáles son los factores relevantes a la hora de explicar la regularidad en las inversiones en investigación y desarrollo, así como la regularidad en la obtención de innovaciones (de producto y de proceso), prestando especial atención a la capacidad de innovación acumulada en el tiempo. Los resultados muestran cómo las actividades de I+D tienen un carácter más sectorial, sin embargo, la aplicación de conocimiento a los productos y procesos de la empresa depende únicamente de factores internos a la misma.

**Palabras clave:** Innovación persistente / Factores determinantes / Empresa industrial / Efecto I+D.

### Analysis of Innovation Persistence in the Spanish Industry

**Abstract:** Knowledge is the intangible asset that more value generates in organizations. However, it suppose a competitive advantage only if it takes place continuously in the time. This work analyse firm innovation during a nine year-old period (1991-1999) with a sample formed by 1.098 Spanish manufacturing companies. A Count Data Model allows to identify which factors are significant explaining the investments in investigation and development regularly, as well as the persistence in obtaining innovations (of product and process), stressing special attention to innovative capability. The results show how the activities of I+D are influence by industrial trend, however, the application of knowledge to the products and processes only depend from internal factors to the company.

**Key Words:** Innovation persistence / Determinant factors / inIndustrial companies / R&D effect.

---

## INTRODUCCIÓN

La innovación es reconocida a nivel científico y social como el factor que más directamente incide sobre la productividad y mantenimiento de la competitividad en un mercado global. Por eso, es lógico que la Unión Europea, en su propósito de convertirse en la primera potencia económica a nivel mundial, tenga entre sus objetivos el mejorar sus indicadores de innovación y alcanzar, para el año 2010, el 3% del PIB en gasto de I+D. Actualmente el modelo económico europeo define las bases de la competitividad de los países como un triángulo de conocimiento cuyos vértices son: *la creación de conocimiento*, mediante la investigación; *su difusión*, a través de la educación y, finalmente, *su aplicación* en un correcto proceso de innovación. Sin embargo, las cifras muestran que la capacidad innovadora de la Unión Europea se está alejando notablemente de las de Estados Unidos y Japón. Según los últimos datos de la OCDE, mientras Europa invertía el 1,93% de su PIB en investigación y desarrollo, Estados Unidos invertía el 2,59% y Japón el 3,15%<sup>2</sup>.

Se puede afirmar que el interés de la innovación radica en su capacidad para generar rentas de forma sostenida, y también que esto es así cuando se realiza de forma regular o continuada en el tiempo. De esta forma, se evita que la imitación elimine las ventajas de la empresa innovadora. No existe sin embargo ningún estudio sobre los factores que influyen en la regularidad o persistencia de las actividades innovadoras de empresas españolas, y son muy pocas las investigaciones que abordan este análisis en otros países, con excepción de los trabajos de de Gambardella (1992), Ahuja (2000), Fleming (2001) o Benner y Tushman (2002). Estos autores utilizan una metodología basada en el análisis de conteo, generalmente aplicada al conteo de patentes, es decir, para analizar qué factores afectan al número de patentes que consigue una empresa, o también al número de años que la empresa registra una patente. Dado que muchas innovaciones no se patentan, en este trabajo se trata de contar cuántos años la empresa invierte en I+D y cuántos años genera innovaciones durante el periodo de análisis. Por tanto, se estudia una nueva di-

mención del proceso innovador, la regularidad o persistencia de las actividades de I+D, entendida como uno de los *inputs* fundamentales de la innovación. También se analiza la regularidad de los resultados de la innovación, es decir, la regularidad de la generación de innovaciones (el *output* del proceso).

Por otro lado, en el ámbito del análisis económico, muchos investigadores han tratado de analizar qué factores afectan a la innovación desde distintos enfoques como la economía industrial (Arrow, 1962a; Scherer, 1965a, 1965b, 1967; Schmoockler, 1966; Demsetz, 1973; Rosenberg, 1976; Dasgupta y Stiglitz, 1980; Kamien y Schwartz, 1982; Acs y Audrestch, 1988; Martin y Scott, 2000) haciendo especial énfasis en aspectos externos a las empresas relacionados con las características de la industria, además del tamaño empresarial. También se han realizado análisis centrados en factores internos a la empresa (Leonard Barton, 1992; Teece, 1996; Tidd, 2000; Souitaris, 2002; Galende y de la Fuente, 2003) basándose en la Teoría de Recursos y Capacidades, el enfoque de la Empresa Basada en el Conocimiento y la Teoría Evolucionista. Sin embargo, dada la complejidad de los estudios y de la obtención de datos, la mayor parte de los análisis se centran en muy pocas variables para explicar el fenómeno innovador. Incluso aquellos trabajos que combinan factores internos y externos (Cohen y Levinthal, 1990; Gumbau, 1997; Huergo y Jaumandreu, 2004) utilizan un reducido número de variables explicativas. A este respecto, nuestra investigación pretende ampliar el número de variables consideradas en el estudio integrando elementos de las teorías y enfoques mencionados, ya que entendemos que todos ellos deben ser considerados en el análisis de un fenómeno complejo como es la innovación.

Asimismo, en la última década se ha puesto de manifiesto la importancia del carácter dinámico de la innovación, que se refleja a nivel teórico en trabajos como los de Utterback (1994) o Teece *et al.* (1997). Sin embargo, debido a la complejidad de los análisis y de la obtención de datos la gran mayoría de los trabajos empíricos apuntan entre sus limitaciones el carácter estático de sus estudios. No obstante, existen trabajos que observan sus variables a lo largo de varios años, como es el caso, por ejemplo, de Cohen y

Levinthal (1990) para el análisis de la capacidad de absorción (componente fundamental de la capacidad de innovación), Ahuja (2000) que se centra en las características de las alianzas de las empresas para ver el resultado sobre la innovación o Benner y Tusman (2002), que analizan el impacto de las actividades de gestión de la innovación sobre el tipo de innovación que obtienen. En España también se han realizado algunos trabajos dinámicos sobre innovación como el de Díaz *et al.* (2006), Huergo y Jaumandreu (2004), Beneito (2003) o Forcadell (2003) que analizan los activos de conocimiento tecnológico, el efecto de la antigüedad de la empresa sobre la innovación y la relación entre la acumulación de recursos tecnológicos y la diversificación respectivamente. Nuestro trabajo adopta una visión dinámica y acumulativa de la capacidad de innovación y, basándonos en Cohen y Levinthal (1990), se construye una variable que recoge este efecto durante el periodo en que es observada la empresa para ver si afecta de forma significativa, y en mayor medida, que el resto de variables explicativas a la regularidad en la generación de innovaciones.

En definitiva este trabajo pretende mejorar la comprensión del proceso de innovación mediante el análisis de nuevas variables (regularidad de la inversión en I+D y de la generación de innovaciones) que tienen una mayor implicación para la obtención de ventajas competitivas sostenibles, que las tradicionalmente analizadas. Para ello se emplea un conjunto muy amplio de factores explicativos que combinan elementos externos e internos a la empresa, incluyendo la capacidad de innovación entre estos últimos y considerando su naturaleza dinámica y acumulativa.

El resto del trabajo se organiza como sigue. En la sección 2 se exponen los fundamentos teóricos del estudio y el modelo empírico. La base de datos se describe en la sección 3 y, en la 4, se presentan los resultados obtenidos. Finalmente, la sección 5 recoge las principales conclusiones de la investigación.

## MARCO TEÓRICO

En el ámbito de la Economía Industrial, la innovación se explica como una conducta empre-

sarial que viene determinada por la estructura de la industria. Autores como Arrow (1962a), Scherer (1965a, 1965b, 1967), Schmoockler (1966), Phillips (1965), Demsetz (1973), Rosenberg (1976), Shrieves (1978), Dasgupta y Stiglitz (1980), Kamien y Schwartz (1982), Teece (1986), Acs y Audrestch (1988), Schmalensee (1990), Cohen y Levin (1989), Breschi *et al.* (1996) y Dean *et al.* (1998), han investigado distintas relaciones entre las características estructurales de la industria y el proceso de innovación, lo que constituye el tipo de análisis más utilizado hasta la década de los 90 en los trabajos empíricos.

Por otra parte, la Teoría de Recursos y Capacidades concibe el proceso innovador como la combinación e interacción de los recursos y capacidades tecnológicas que posee la empresa. Así, ésta desarrollará productos o procesos innovadores mediante la combinación y el empleo de sus recursos y capacidades internos. Estrechamente relacionado con la Teoría de los Recursos y Capacidades se sitúa el enfoque evolucionista de la Empresa Basada en Conocimiento, que concibe la innovación como un proceso de aprendizaje que parte de un *stock* de conoci-

miento inicial y genera, mediante distintos mecanismos nuevo conocimiento que es explotado en el mercado a través de su aplicación en productos y procesos nuevos y/o mejorados (Polanyi, 1966; Kogut y Zander, 1992; Spender, 1996). Algunos trabajos como los de Leonard Barton (1992), Teece (1996), Tidd (2000); Souitaris (2002) o, a nivel nacional, Galende y de la Fuente (2003), han empleado exclusivamente factores internos a la empresa para explicar la conducta innovadora. Nieto (2003) realiza una revisión de las características dinámicas del proceso innovador en la empresa.

En este trabajo, basándonos en Teece *et al.* (1997), entendemos que el enfoque dinámico de la innovación debe integrar todas las teorías, ya que algunos sectores afectan fuertemente a la actividad innovadora de sus empresas, pero en todas ellas las empresas pueden influir en su propia posición competitiva e incluso en la conducta de sus rivales. Por tanto, los factores que afectan al comportamiento innovador de una empresa son muy variados tal y como muestra la tabla 1.

A continuación se exponen los factores que hemos considerado relevantes en este estudio y que constituyen en su mayor parte un denomina-

**Tabla 1.-** Trabajos empíricos que relacionan las variables de estudio con la innovación empresarial

VARIABLE	INTERNACIONALES	NACIONALES
Tamaño	Scherer (1965a), Mansfield (1988), Graves y Langowitz (1993), Henderson y Cockburn (1996), Arundel y Kabla (1998)	Gumbau (1997), Buesa y Molero (1998); Galende y Suárez (1999), González Cerdeira <i>et al.</i> (1999a y 1999b), Beneito (2003), Galende (2003) y Galende y de la Fuente (2003), Huergo y Jaumandreu (2004), Díaz <i>et al.</i> (2006)
Actividades de producción	Rothwell (1992), Chiesa <i>et al.</i> (1996)	González Cerdeira <i>et al.</i> (1999a), Benito (2001)
Imagen de marca	Grabowski (1978), Acs y Audretsch (1987)	Gumbau (1997), Beneito (2003)
Diversificación	Link y Long (1981), Lunn y Martin (1986), Hoskisson y Jonson (1992), Itami y Numagami (1992)	Forcadell (2003), Beneito (2003), Galán y Sánchez (2006)
Mercados internacionales	Kraft (1989), Veugelers y Cassiman (1999)	Busom (1991), Galende y Suárez (1999); González Cerdeira <i>et al.</i> (1999a), Beneito (2003)
Recursos organizativos (edad)	Damanpour (1996)	Galende y Suárez (1999), Huergo y Jaumandreu (2004), Díaz <i>et al.</i> (2006)
Recursos humanos	Souitaris (2002) Pike <i>et al.</i> (2005)	Galende y Suárez (1999), González Cerdeira <i>et al.</i> (1999a), Pérez Cano (2003)
Capacidad de innovación	Cohen y Levinthal (1990) Henderson y Cockburn (1994) Quelin (2000) Spencer (2003) Pike <i>et al.</i> (2005), Rush <i>et al.</i> (2007)	Nieto y Quevedo (2005)
Subvenciones	Levin y Reiss (1984), Scott (1984), Antonelli (1989)	Busom (1991, 1993a y 1993b), y González Cerdeira <i>et al.</i> (1999b), Galende y Suárez (2004)
Spillovers	Cohen y Levin (1989), Jaffe (1996), y Harhoff (1997), Branstetter (1998 y 2001); Ornaghi (2003)	Fluviá (1990), Beneito (2001)
Régimen de apropiabilidad de resultados	Levin <i>et al.</i> (1985), Cohen y Levin (1989), Cohen y Levinthal (1990), Veugelers y Cassiman (1999), Anand y Galetovic (2000)	Gumbau (1997), Galende (2003), Galende y Suárez (2004)

FUENTE: Elaboración propia.

dor común en muchos trabajos sobre innovación empresarial.

## RECURSOS Y CAPACIDADES DE LA EMPRESA COMO DETERMINANTES DE LA INNOVACIÓN

### Capacidad de innovación: la I+D

Una característica crucial del proceso de innovación es su carácter continuo, es decir, es un flujo continuo y acumulativo de generación de conocimiento que supone que la capacidad de innovación de la empresa está condicionada por su trayectoria pasada (Cohen y Levinthal, 1990; Buesa y Molero, 1998; McEvily y Chakravarthy, 2002). La empresa aprende, entre otras cosas, a innovar y cuanto más innova más sencillo le resulta obtener nuevas innovaciones. La empresa obtendrá más resultados innovadores cuanto mayor sea su capacidad de innovación, es decir, su habilidad o destreza para seleccionar, asimilar y explotar el conocimiento valioso a través de sus productos y procesos productivos (Teece *et al.*, 1997). La capacidad de innovación puede descomponerse en dos dimensiones reconocidas por la literatura: la capacidad de absorción (Cohen y Levinthal, 1990) y la capacidad de transformación (Garud y Nayyar, 1994).

La capacidad de absorción es la habilidad para identificar y asimilar el conocimiento válido del entorno. Por su parte, la capacidad de transformación, se define como la habilidad para redefinir la cartera de productos de la empresa en base a las oportunidades tecnológicas creadas por ella misma (Garud y Nayyar, 1994), es decir, es la habilidad que tiene la empresa para innovar a partir de fuentes internas.

Por tanto, la capacidad de innovación pone su énfasis en la destreza para generar nuevos productos y procesos que tengan éxito en el mercado, y esto mediante una correcta gestión del conocimiento: el desarrollo de conocimiento dentro de la empresa y la absorción de conocimiento generado por otros organismos, ya se trate de institutos de investigación, universidades, empresas de consultoría, y también empresas competidoras, proveedores, clientes o empresas de otro sector. Rush *et al.* (2007) proponen un complejo modelo en el que consideran estos aspectos para medir la capacidad tecnológica.

La capacidad de innovación se forma a través de un proceso de aprendizaje acumulativo, condicionado por el aprendizaje y la resolución de problemas pasados (Cohen y Levinthal, 1990; Malerba y Orsenigo, 1990; Garud y Nayyar, 1994; Teece *et al.*, 1997). Podría decirse que es la capacidad para seleccionar, absorber y utilizar el conocimiento válido. Las actividades de I+D, son trabajos creativos que tienen el fin de incrementar el volumen de conocimiento y dar un fin práctico al mismo. Aunque no siempre generen resultados exitosos estimulan el aprendizaje por el estudio de forma directa y sistemática. Tanto al capacidad de absorción como la de transformación se refuerzan con las actividades de I+D internas y externas (Cohen y Levinthal, 1990; Garud y Nayyar, 1994). *Por tanto, proponemos que el aprendizaje derivado de las actividades de I+D internas y externas a la empresa y acumulado en el tiempo constituye su capacidad de innovación y tiene un efecto positivo y significativo sobre el output del proceso, es decir, sobre la regularidad en la generación de innovaciones.*

### Activos tangibles: tamaño

Este es uno de los primeros factores que se han relacionado con la innovación, por lo que la amplitud y variedad de trabajos que lo incluyen es más que considerable. Por un lado, existe cierto consenso a cerca de las ventajas de tipo material con que cuentan las grandes empresas para financiar y desarrollar innovaciones (más recursos financieros, más capacidad para contratar al personal mejor cualificado, más especialización, etc.), y por otro, se reconocen ventajas de comportamiento de las empresas de menor tamaño (más flexibles, menos burocráticas, la información fluye mejor y la capacidad de adaptación al entorno es mayor).

A nivel internacional, los principales estudios empíricos realizados antes de los noventa aparecen recogidos en las revisiones de Kamien y Schwartz (1982), Scherer (1984) o Cohen y Levin (1989). La mayor parte de los trabajos contrastan las hipótesis mediante regresiones lineales que utilizan distintos tipos de indicadores de la actividad innovadora sobre una medida de concentración de los mercados o del tamaño de

las empresas. Los resultados no han sido concluyentes, debido en parte a la ausencia de medidas satisfactorias del nuevo conocimiento y su contribución al progreso técnico. Adicionalmente, la omisión de variables importantes y potencialmente correlacionadas con la actividad innovadora puede conducir a conclusiones equívocas respecto a los efectos del tamaño de la empresa y el poder de mercado. Entre estas variables se encontrarían la demanda, las oportunidades tecnológicas o las condiciones de apropiabilidad.

Trabajos posteriores tampoco son concluyentes al evaluar la relación innovación-tamaño. Algunos detectan una relación directa, con distintos perfiles de crecimiento, como los de Cohen y Klepper (1996), Henderson y Cockburn (1996) o Arundel y Kabla (1998) entre otros, y otros inversa, como el de Graves y Langowitz (1993). Más aún, en los trabajos de Scherer (1965a, 1965b) se sugiere que la relación entre las dos variables es no lineal, más concretamente en forma de U inversa. Smith (1974), Mansfield *et al.* (1971), Kumar and Saqib (1996) y Bound *et al.* (1984) encontraron resultados similares. Mientras que autores como Rothwell (1985), Pavitt *et al.* (1987) o Rothwell y Dogson (1994) apuntan el efecto contrario, es decir, que las empresas de tamaño mediano son menos propicias para la innovación.

Los trabajos empíricos efectuados en España sobre el tamaño y la innovación también arrojan, como era de esperar, resultados diversos, aunque predomina un efecto positivo. Gumbau (1997) obtiene que el tamaño tiene un efecto positivo sobre la probabilidad de realizar I+D y sobre el volumen de gasto efectuado. González Cerdeira *et al.* (1999) también encuentran que el tamaño afecta de manera positiva a la probabilidad de realizar I+D, pero sin embargo, no tiene un efecto significativo sobre el esfuerzo realizado. A pesar de que Galende y Suárez (1999) no encuentran una relación significativa entre el tamaño y los gastos en I+D, en los trabajos de Galende (2003) y Galende y de la Fuente (2003) sí se observa una relación positiva entre el tamaño el proceso de innovación. Finalmente, Beneito (2003) encuentra una relación positiva únicamente entre el tamaño mediano y la probabilidad de invertir en distintas fuentes de innovación

(I+D interna, externa o compra de licencias). Díaz *et al.* (2006) también encuentra un efecto positivo, ya que las empresas más grandes emplean en mayor medida todos los activos de conocimiento tecnológico analizados en su estudio.

*Por tanto, como hipótesis de trabajo, se propone que el tamaño empresarial ejerce un efecto positivo en la regularidad de las inversiones en I+D (input de la innovación) así como en la regularidad de la generación de innovaciones (output del proceso innovador).*

#### **Activos tangibles: tecnologías avanzadas en producción**

El departamento de producción es uno de los principales focos de creación de conocimiento mediante el aprendizaje por la práctica. Este aprendizaje surge de manera espontánea, con la repetición y la experiencia de las actividades de producción.

Con la implicación directa de los trabajadores en el departamento de producción, la empresa explota en mejores condiciones nueva información relevante para un producto-mercado concreto (Abernathy, 1978; Rosenberg, 1982). El empleo de tecnologías avanzadas en el proceso productivo aporta flexibilidad y eficiencia, factores clave en el desarrollo de innovaciones, por lo que se espera que tenga un efecto positivo sobre las innovaciones de producto. Del mismo modo, se reconoce que la experiencia en producción aporta a la empresa la base necesaria para reconocer el valor de nuevos métodos de organización o automatización de un proceso productivo concreto, facilitando también las innovaciones de proceso. Y en lo que se refiere a las actividades de control de la calidad, los trabajos de Rothwell (1992), Zairi (1996) y Chiesa *et al.* (1996) sugieren que las empresas integran con más facilidad las mejoras en los procesos cuando existen dichos controles. En España el empleo de controles de calidad en el proceso productivo afecta de manera positiva a la probabilidad y al esfuerzo en las actividades de I+D según el trabajo de González Cerdeira *et al.* (1999). El empleo de equipos de tecnologías avanzadas en la producción, como máquinas de control numérico, robótica o producción y diseño asistidos por

ordenador, crea la necesidad de tener un equipo de personas que las dominen y que desarrollen una formación continua en técnicas avanzadas de conocimiento, lo que facilita el desarrollo de proyectos de innovación, y la capacidad de la empresa para generar innovaciones. *De esta forma se propone que la sofisticación tecnológica de las actividades productivas se asocia de forma significativa a la persistencia de las actividades de I+D y de la generación de innovaciones.*

#### **Activos comerciales: imagen de marca, diversificación y mercado de la empresa**

Bajo esta denominación se incluyen el potencial de la empresa para aprovechar las economías de alcance en las actividades de publicidad, la propiedad de transversalidad de la tecnología mediante la diversificación, así como las relaciones con clientes extranjeros. Estos recursos son, en muchos casos, activos complementarios necesarios para explotar adecuadamente las innovaciones generadas por la empresa (Teece, 1987).

La *imagen de marca* de los productos se considera una gran ventaja para fomentar la innovación. Las economías de alcance en las actividades publicitarias facilitan la penetración en el mercado de los nuevos productos, permitiendo a las empresas obtener mayores beneficios de la innovación en las industrias más intensivas en publicidad (Scherer, 1980). El nivel de difusión de la innovación será mayor si la empresa tiene una cierta reputación, imagen corporativa, y ha establecido amplios contactos con los usuarios potenciales a través de canales eficientes y dinámicos (Robertson y Gatignon, 1986). Los trabajos empíricos muestran, en general, una relación positiva entre la innovación y la imagen de marca de la empresa. Grabowski (1978) encuentra una fuerte relación positiva entre el stock de publicidad acumulado por la empresa y los gastos en I+D. Acs y Audretch (1987 y 1988) han encontrado diferencias entre grandes y pequeñas empresas para la relación entre inversión en publicidad e innovación. En particular, obtienen una relación negativa y significativa entre la intensidad en publicidad de las empresas de menor

tamaño y la innovación. Esta relación encuentra su explicación en que las empresas de menor escala tienen más impedimentos a la hora de financiar las dos actividades de manera simultánea.

En el caso español, los trabajos de Gumbau (1997) y Beneito (2003) encuentran una relación positiva y significativa entre las actividades de marketing y la innovación. *Considerando que la reputación e imagen de marca constituye un recurso complementario que favorece una actitud activa ante las inversiones en I+D y la generación de innovaciones al facilitar la apropiación de sus rentas, se trata de verificar su influencia positiva y significativa sobre ambas variables.*

La influencia de la *diversificación* sobre las actividades innovadoras fue ya sugerida por Nelson (1959), quien argumentaba que, dado que la actividad investigadora es incierta, sus resultados pueden tomar formas imprevisibles que pueden ser utilizadas en los mercados más inesperados. Una empresa diversificada tiene mayor capacidad de explotar la innovación en múltiples aplicaciones y obtener una mayor rentabilidad de sus tecnologías al emplearlas en diversos campos. Este razonamiento coincide con la idea de Arrow (1962) acerca de la superioridad de la aplicación interna del conocimiento para rentabilizar la innovación sobre su venta en el mercado a causa de las imperfecciones en el mercado de la información.

Por otro lado, la diversificación no sólo beneficia a las actividades de investigación (innovación por el estudio), puesto que también refuerza otros mecanismos de aprendizaje. Refuerza especialmente la capacidad de la empresa para aprender del entorno. Cuando una empresa dispone de una gran base de conocimientos sobre productos y tecnologías, tiene una mayor base de conocimiento previo relacionado que afecta directamente a su capacidad de absorción (Cohen y Levinthal, 1990; Kogut y Zander, 1992).

La diversificación empresarial también favorece la difusión de la innovación. Si un mismo conocimiento puede ser aplicado a distintos procesos productivos y a distintos productos, la empresa diversificada puede dar una mayor difusión a sus innovaciones beneficiándose de las economías en red y obteniendo mayores flujos de retorno.

A nivel empírico, son muchos los autores que han encontrado un efecto positivo y significativo del grado de diversificación sobre la innovación. Por ejemplo, Hill y Snell (1988) encuentran una relación a largo plazo positiva de la diversificación relacionada sobre los gastos en I+D. Link y Long (1981) encuentran una relación especialmente alta en los sectores intensivos en tecnología. Scherer (1984) y Lunn y Martin (1986) también encuentran una influencia significativa. Itami y Numagami (1992) observan que las empresas que entran en nuevos negocios realizan una mayor inversión en I+D interna para ser competitivas. Por último, McHeachern y Romeo (1978), Link (1982), Chen (1996) también obtienen una relación positiva.

En sentido contrario, se ha encontrado una relación negativa entre diversificación e innovación por autores como Hitt *et al.* (1997), Baysinger y Hoskisson (1989), Hoskisson y Johnson (1992). Los motivos que aducen para justificar el signo de la relación apelan a la aparición de controles formales y financieros asociados a la diversificación o la ausencia de sinergias cuando se trata de diversificación no relacionada (Hill y Hansen, 1991; Hitt *et al.*, 1991; Stimpert y Duhaime, 1997). Galán y Sánchez (2006) observan una relación no lineal, en forma de U inversa y moderada por la composición del consejo de administración. El argumento es que a medida que la diversificación aumenta, los niveles de intensidad en I+D irán progresivamente descendiendo debido a que las ventajas de especialización y de economía de escala van desapareciendo progresivamente llegando a un punto de inflexión que será el mínimo. Por su parte, conforme a la empresa aumenta su nivel de diversificación a partir de ese punto mínimo la tendencia será a incrementarse de nuevo los gastos en I+D debido a que las grandes firmas diversificadas han creado divisiones internas dirigidas a la búsqueda de oportunidades en sectores de nuevas tecnologías intensivas en I+D.

Para el caso español Forcadell (2003) encuentra una relación positiva entre la diversificación y el stock de capital tecnológico. Mediante un panel de datos representativo de la industria española observa cómo la presencia en diferentes mercados favorece la acumulación de recursos

tecnológicos. Es preciso señalar que observa una relación circular y cíclica, de forma que a su vez el esfuerzo en I+D favorece la entrada de la empresa en diferentes productos y mercados. Esta relación se produce de manera continuada a lo largo del tiempo, reforzándose la acumulación de stock de capital tecnológico y la entrada en nuevos mercados. Beneito (2003), por el contrario, no encuentra una relación significativa entre la diversificación y la probabilidad de invertir en I+D o en licencias. *Dada la variedad de resultados empíricos, como hipótesis de trabajo se propone un efecto positivo de la diversificación sobre la inversión en I+D y también sobre la obtención de innovaciones, basándonos fundamentalmente en los argumentos teóricos antes expuestos.*

En último lugar, la presencia en *mercados extranjeros* ejerce varios efectos positivos sobre la innovación: aumenta la dimensión del mercado y la escala del producto, el prestigio de la empresa, las exigencias de calidad e incrementa las oportunidades de la empresa para entrar en contacto con nuevos conocimientos que pudieran ser explotados en mercados diversos. Los trabajos empíricos han encontrado una relación positiva y significativa, tanto a nivel internacional (Kraft, 1989; Veugelers y Cassiman, 1999) como nacional (Busom, 1991; Galende y Suárez, 1999; González Cerdeira *et al.*, 1999; Beneito, 2003). *En base a estos resultados se propone una relación positiva entre los mercados extranjeros y las actividades de innovación.*

### Recursos organizativos

La estructura de la organización debe proporcionar el contexto interno formal capaz de dirigir la complejidad inherente a la innovación (Russell y Russell, 1992). En general, muchos estudios han relacionado la innovación con estructuras orgánicas, caracterizadas por la descentralización, la ausencia de normalización y con una mayor complejidad interna (Tornatzky *et al.*, 1983; Russell, 1990; Saleh y Wang, 1993). La importancia del conocimiento en el mundo actual y la necesidad de un entorno organizativo flexible que lo desarrolle, potencie y difunda, ha dado lugar a nuevas formas organizativas que gi-

ran en torno a las competencias y habilidades más que las funciones y responsabilidades (Galán, 2006), como la “*forma N*”, de Hedlund (1994).

Sin embargo, los distintos trabajos no han proporcionado un conjunto homogéneo de características que diferencien a las organizaciones más y menos innovadoras (Tornazky *et al.*, 1983; Wolfe, 1994). A nivel empírico se ha contrastado cómo influye sobre la innovación distintos aspectos relacionados con la estructura organizativa como la existencia de equipos de trabajo (Chiesa *et al.*, 1996; Rothwell, 1992; Souitaris, 2002), los canales de comunicación (Rogers y Shoemaker, 1971) o la antigüedad de la empresa (Busom, 1993b; Gumbau, 1997; Galende y Suárez 1999; Huergo y Jaumandreu, 2004; Díaz *et al.*, 2006) asumiendo que se trata de un factor que influye en el desarrollo de rutinas y refleja el conocimiento y experiencia acumulados con la experiencia. Basándonos en este argumento proponemos que las empresas que llevan operando tiempo en el mercado acumulan *know how* para adaptarse a los cambios y son capaces de generar las rutinas y la organización interna necesarias para hacerlo de forma eficaz por lo que *se propone una relación positiva entre la antigüedad y las actividades de innovación de la empresa.*

### Recursos humanos

El proceso de aprendizaje se inicia con la creatividad y generación de ideas por parte de los empleados. Además del personal de I+D y del departamento de producción, cualquier persona de la empresa puede generar una idea que se convierta en una mejora o en una novedad para los productos y/o procesos de la misma.

Una adecuada cualificación del personal puede facilitar la generación de innovaciones, mientras su ausencia supone un fuerte obstáculo a la misma. Así lo detectaron Piatier *et al.* (1982) en un estudio referido a 453 empresas francesas, o también el estudio del MINER (1997) para el caso español. Tradicionalmente se ha concedido una vital importancia a la composición del departamento de I+D, del que se esperaba estuviese integrado por un equipo de científicos y técnicos de adecuada cualificación y experiencia en estas

actividades. Sin embargo, en los últimos años, el departamento de I+D ha perdido importancia en las empresas innovadoras, ya que en aquellas que siguen estrategias tecnológicas más activas se involucran todos los trabajadores en el proceso innovador. Todo el personal se encuentra orientado hacia la innovación y el conocimiento fluye por todas las áreas de la empresa sin asignarse a un departamento aislado o segregado. El primer paso de la innovación es la aportación de una idea por un individuo que puede pertenecer a cualquier departamento o área funcional. Esa idea se traslada a un grupo de personas, donde es discutida y evaluada, siendo las conversaciones e interacciones entre los miembros del grupo la principal fuente de generación del nuevo conocimiento. El nivel de formación, la diversidad de conocimientos y la creatividad de las personas es fundamental para que surja una idea y se desarrolle con éxito.

Se ha observado que un capital humano con una adecuada formación es más receptivo a las innovaciones. También se ha argumentado que aquellas empresas que poseen personal con diversidad de conocimientos es más proclive a la innovación porque genera una mayor variedad de ideas iniciales. Así lo encuentran trabajos como el de Souitaris (2002).

En España, y según el estudio de Galende y Suárez (1999), la cualificación y experiencia de los recursos humanos afecta de manera positiva a la probabilidad de efectuar I+D. González Cerdeira *et al.* (1999) encuentran que la proporción de ingenieros y licenciados que la empresa tiene asignados a las tareas productivas (excluido el personal dedicado a las actividades de I+D) afecta de forma positiva y significativa sobre la probabilidad de invertir en I+D y sobre la intensidad del esfuerzo realizado. También se ha puesto de manifiesto que la calidad del capital humano afecta a la recuperación de fondos de la inversión durante el proceso innovador. Pérez Cano (2003) observa que la existencia de una gran diversidad de experiencia, formación y conocimientos del personal es la característica más influyente en la efectividad de los métodos de apropiación de los resultados de la innovación. *Por tanto, en base a los argumentos teóricos y la evidencia empírica, se propone que la calidad*



*del capital humano de la empresa influye de forma positiva, tanto sobre las actividades de I+D como sobre la obtención de resultados innovadores.*

*efecto positivo sobre la actividad de innovación de las empresas (I+D y generación de innovaciones).*

## **FACTORES EXTERNOS A LA EMPRESA COMO DETERMINANTES DE LA INNOVACIÓN**

### **Spillovers**

Entendemos por *spillovers* el conocimiento que fluye más o menos libremente en el entorno de la empresa, generado por otras empresas innovadoras, centros de investigación, etc. Los problemas de apropiabilidad del nuevo conocimiento hacen que éste pueda favorecer a las empresas que quieran o puedan utilizarlo en su propio beneficio. Sin embargo, también tienen efectos negativos ya que pueden empeorar la posición competitiva de los rivales, reduciendo sus ventas o la cuota de mercado, al empeorar en términos comparativos su calidad o imagen. El nivel de *spillovers* que puede generar una empresa y su signo, en términos netos, influirá decisivamente sobre la decisión de innovación, ya que no estará dispuesta a esforzarse para beneficiar gratuitamente a sus competidoras.

Desde otro enfoque, se ha analizado la decisión del resto de empresas del mercado, que ante la presencia de *spillovers* en su entorno deciden si invertir o no en innovación. El efecto debería ser positivo por el beneficio que supone aprovechar el conocimiento ajeno y para no perder competitividad en términos comparativos con las empresas que están innovando. La mayor parte de la literatura sobre los efectos de los *spillovers* tecnológicos se ha centrado en la influencia que ejercen sobre la productividad empresarial y sobre las actividades de I+D y de innovación. En general, existe un consenso en la literatura sobre los efectos positivos de las externalidades tecnológicas sobre la productividad, tanto a nivel internacional como para el caso español. Las referencias clásicas son Griliches (1979, 1992), Griliches y Lichtenberg (1984). Trabajos más recientes son los de Adams (2000) o Añón (2003). En España se encuentran los trabajos de Gumbau (1996), Beneito (2001) y Ornaghi (2003). *Por tanto, cabe esperar que los spillovers ejerzan un*

### **Régimen legal de apropiabilidad de resultados**

Un sistema de protección legal desarrollado que permita al innovador apropiarse de los resultados de las innovaciones protegiéndolos de la imitación puede tener un doble efecto sobre los incentivos a generar innovaciones. Por un lado el efecto es positivo, por permitir al innovador un monopolio temporal que le permita recuperar los fondos invertidos. La empresa estará tanto más incentivada a desarrollar innovaciones cuanto mayor sea el beneficio que pueda obtener de ellas (Geroski, 1990). Este es el motivo por el cual el Estado desarrolla un sistema de patentes, para permitir al innovador obtener mayores beneficios de sus descubrimientos y, por tanto, incentivando al inversión en I+D y el desarrollo de innovaciones. Sin embargo, también se ha argumentado el efecto contrario ya que si el sistema no es efectivo o las empresas no protegen sus innovaciones, los competidores se verán incentivados a invertir en I+D para aumentar su capacidad de absorción tecnológica y utilizar la información externa de manera más eficaz y eficiente (Cohen y Levinthal, 1990).

A nivel empírico pueden citarse los trabajos de Cohen *et al.* (1998), Levin *et al.* (1987) y Anand y Galetovic (2000) a nivel internacional, así como Gumbau (1997) y Galende (2003) para el caso español. Nieto y Pérez (2006) realizan un amplio análisis sobre las características del conocimiento y su influencia sobre la elección de la empresa del régimen de apropiación de los resultados innovadores. *La evidencia teórica y empírica hacen esperar un efecto positivo, es decir, cuanto más desarrollado esté el régimen legal mayor será la regularidad en la inversión en I+D y en la generación de innovaciones.*

### **Subvenciones**

Las políticas de las Administraciones Públicas más analizadas como determinantes de la innovación empresarial han sido las subvenciones y los incentivos fiscales. Por lo que se refiere a las subvenciones, la cuestión que ha suscitado

mayor interés no es tanto el efecto positivo que sobre la innovación tendrían estas ayudas públicas, sino la posible sustitución de los fondos privados por los fondos públicos, es decir, el hecho de que los fondos públicos puedan tener un efecto expulsión o *crowding-out* sobre la inversión privada. Una política de subvenciones puede considerarse satisfactoria si no desplaza el gasto privado, y especialmente efectiva si estimula un gasto privado adicional en I+D. David *et al.* (2000) realizan una exhaustiva revisión de la literatura sobre los efectos de las subvenciones a nivel internacional y los trabajos realizados son numerosos. Para el caso español pueden consultarse, por ejemplo, los de Buesa y Molero (1992), Busom (1991, 1993a, 1993b y 2000) y González Cerdeira *et al.* (1999b). El efecto esperado es que las subvenciones a la I+D tenga un efecto positivo y significativo sobre la regularidad en I+D.

#### **Variables de control: sector industrial, capital extranjero, fusiones y escisiones**

La oportunidad tecnológica, la concentración del mercado, las barreras de entrada, el tamaño de la demanda del mercado y el poder de monopolio son factores muy analizados en trabajos clásicos de innovación como los de Scherer (1965a), Kamien y Schwarz (1982), Lunn y Martin, (1983), Levin y Reiss (1984), Levin *et al.* (1985), Kraft (1989), Geroski (1990). Estos factores se han controlado mediante variables sectoriales. No se recogen en el modelo de forma independiente cada una de ellas por no ser especialmente relevantes a nivel estratégico (la empresa, al menos a corto plazo, no puede modificarlas) y por generar problemas de multicolinealidad en las estimaciones. Se espera que el sector en que participa la empresa dentro de la industria tenga un efecto significativo sobre las variables objeto de estudio como consecuencia de los diversos efectos que captura. Prácticamente todos los trabajos que incluyen factores externos a la empresa incluyen la variable sectorial como elemento de control, por ejemplo, Cohen y Levinthal (1990), Veugelers (1997), Veugelers y Cassiman (1999); Beneito (2001), Bougrain y Haudeville (2002) o Huergo y Jaumandreu (2004).

También se han incluido dos factores más que tratan de controlar posibles efectos sobre el proceso de innovación: 1. Capital extranjero. Las grandes empresas multinacionales suelen centralizar las actividades de I+D en la empresa matriz, por lo que sus filiales reciben transferencias tecnológicas sin registrar generalmente este tipo de gasto. 2. Fusiones y escisiones. Los procesos de fusión, absorción y escisión pueden afectar a los valores de las variables empleadas en el trabajo al cambiar de un periodo a otro, especialmente en el caso de las escisiones, puesto que puede ocurrir que las grandes empresas se desprendan de alguna de sus partes para crear una empresa (*spin off*) con el objetivo de aprovechar una oportunidad tecnológica o nicho de mercado sin explotar.

**Tabla 2.-** Efectos esperados de las variables explicativas

FACTOR	VARIABLE	RELACIÓN PROPUESTA
Capacidad de innovación	Actividades de I+D acumuladas	Positiva
Activos tangibles	Tamaño	Positiva
	Tecnologías Avanzadas en Producción	Positiva
R. comerciales	Imagen	Positiva
	Diversificación	
	Mercado	
R. organizativos	Antigüedad	Positiva
Recursos humanos	Capital humano	Positiva
Entorno	Subvenciones a la I+D	Positiva
	Spillovers	Positiva
	Apropiabilidad de resultados	Positiva

FUENTE: Elaboración propia.

## **MODELO**

En principio, las variables objeto de estudio ( $n^\circ$  de años que la empresa realiza I+D y  $n^\circ$  de años que la empresa innova) se podrían analizar mediante un modelo de regresión de tipo Poisson, que se utiliza para estimar modelos del número de ocurrencias de un evento. Sin embargo, se basa en un supuesto bastante restrictivo, según el cual la varianza de la variable dependiente es igual a su media. Si la varianza supera el valor de la media, se dice que existe sobredispersión y, en este caso resulta más apropiado un modelo de regresión binomial negativa (Cameron y Trivedi, 1990). La regresión binomial negativa no es más

que una generalización del modelo Poisson. Si llamamos  $\alpha$  al parámetro de sobredispersión, el modelo Poisson se corresponde con el caso particular de la binomial negativa en que  $\alpha = 0$ . Al tratarse de modelos anidados, este hecho se puede contrastar mediante un test estadístico que permite elegir el modelo más adecuado.

Este análisis ha sido aplicado al campo de la innovación por autores como Gambardella (1992), Ahuja (2000), Fleming (2001) o Benner y Tushman (2002), en la mayoría de los casos para el conteo de patentes. En este caso se trata de contar el número de años (entre 1991 y 1999) que las empresas invierten en I+D, y en una segunda estimación, el número de años que generan innovaciones.

El modelo a estimar es el siguiente: Sea  $y_i$  la realización de una variable aleatoria con distribución Poisson de parámetro  $\mu_i$ :

$$f(y_i / x_i) = \frac{e^{-\mu_i} \mu_i^{y_i}}{y_i!}$$

con  $y_i = 0, 1, \dots, 9$ .

La formulación de  $\mu_i$  más habitual es la logarítmico-lineal:  $\log \mu_i = \beta' x_i$ .

El número de sucesos esperado en cada periodo viene dado por:

$$E(y_i / x_i) = \text{Var}(y_i / x_i) = \mu_i e^{\beta' x_i}$$

siendo  $x_i$  las variables independientes y  $\beta'$  el vector de parámetros a estimar. Por tanto, un cambio en  $x_i$  afectará a la persistencia en las actividades innovadoras del siguiente modo:

$$\frac{\partial E(y_i / x_i)}{\partial x_i} = \mu_i \beta'$$

Generalizamos el modelo de Poisson introduciendo en la media condicional un efecto individual no observado,  $u_i$ , de forma que la función de densidad condicionada sería:

$$f(y_i / x_i) = \frac{e^{-\lambda_i u_i} (\lambda_i u_i)^{y_i}}{y_i!}$$

y la expresión logarítmica:  $\log \mu_i = \beta' x_i + u_i = \log \lambda_i + \log u_i$ , de forma que el nuevo término  $u_i$  permite estimar por separado la media de la varianza.

Por otro lado, algunas de las variables del modelo, como *Tamaño*, *Diversificación*, *Capital humano* y *Sector*, están formadas por un conjunto de dummies. Puede suceder que sólo algunas de las dummies que miden una misma variable sean significativas. Al introducir las covariables, el modelo mejora pero pierde grados de libertad, por este motivo se realizó el test de la razón de verosimilitud, para contrastar si la ganancia en la bondad del ajuste compensa la pérdida de grados de libertad.

## METODOLOGÍA

### FUENTES DE INFORMACIÓN UTILIZADAS (ESEE)

Para contrastar los análisis planteados se ha utilizado la ESEE, que cada año elabora la Fundación Empresa Pública. El periodo de análisis cubre los años 1991 a 1999, casi un ciclo industrial completo, para el que se dispone de información relativa a todas las variables de estudio de 1.098 empresas, formando un panel completo. La definición de las variables es la que sigue.

### MEDIDA DE LAS VARIABLES

#### Variables dependientes

- REGULARIDAD I+D: número de años que la empresa invierte en I+D (de 1991 a 1999).
- REGULARIDAD INNOVACIÓN: número de años que la empresa genera innovaciones durante el periodo considerado (de 1991 a 1999). Las innovaciones pueden consistir en: A) innovaciones de producto: incorporaciones de nuevos materiales y/o nuevos componentes o productos intermedios y/o nuevo diseño y presentación y/o nuevas funciones; B) innovaciones de proceso: introducción de nuevas máquinas y/o nuevos métodos de organización de la producción.

**Variables independientes<sup>3</sup>**

- CAPACIDAD INNOVADORA: siguiendo a Cohen y Levinthal (1990) la capacidad innovadora está determinada por los gastos en I+D y se refuerza con el aprendizaje acumulado por la empresa. Las inversiones en I+D constituyen un indicador de que la actividad de innovación está planificada y además incrementa la capacidad de absorción y la capacidad de transformación mediante el estímulo del aprendizaje por el estudio. Con estos argumentos se ha construido una variable que toma valores de 0 a 9 según el número de años que la empresa realiza I+D durante el periodo en que es observada. Las actividades de I+D pueden ser internas a la empresa, externas o ambas.
- TAMAÑO: siguiendo los trabajos de Veugelers y Cassiman (1999) y Gumbau (1997) se configura la variable con tres *dummies* para distinguir entre empresas pequeñas, medianas y grandes. Según el número de empleados de la empresa: *Tamaño pequeño* entre 1 y 25 trabajadores; *Tamaño mediano* entre 26 y 250 y *Tamaño grande* más de 250.
- TECNOLOGÍAS AVANZADAS EN LA PRODUCCIÓN (*TA Producción*): Beneito (2003) emplea la información de la ESEE relativa a las máquinas de control numérico por ordenador, robótica y diseño asistido por ordenador para medir el grado de sofisticación tecnológica de las empresas españolas. En este estudio se ha creado una variable que toma valores de 0 a 3, según el número de tecnologías que utiliza la empresa: A) máquinas herramientas de control numérico por ordenador, B) robótica, C) diseño asistido por ordenador (CAD).
- RECURSOS COMERCIALES: se aproximan mediante tres variables:
  - *Imagen de marca (Imagen)*: variable *dummy* que toma valor 1 si la empresa invierte en publicidad, propaganda y relaciones públicas. Las inversiones en publicidad, propaganda y relaciones públicas se emplean en trabajos como el de Gumbau (1997).
  - *Diversificación*: La ESEE aporta información sobre los principales productos ofrecidos por la empresa que representan, al menos, el 50%
- de las ventas totales, según la línea de productos y el tipo de clientes servidos. Beneito (2003) empleando esta información, define una variable como el número de productos que comercializa la empresa hasta alcanzar al menos ese porcentaje. Para analizar su efecto sobre la innovación no resulta tan interesante conocer el número de productos que tiene la empresa como el hecho de que esté o no diversificada, tal y como plantea Veugelers (1997). Este investigador emplea una única variable *dummy* según la empresa esté o no diversificada. En este trabajo se ha creado una variable integrada por tres *dummies*, que toman valor 1 cuando la empresa no está diversificada (*Diver. Nula*), cuando sirve principalmente a dos mercados (*Diver. Intermedia*) y cuando la empresa sirve a 3 ó más mercados (*Diversificada*).
- *Ámbito geográfico del mercado (Mercado)*: siguiendo a Beneito (2003), se ha construido una variable que toma valor 1 si la empresa sirve a nivel local, provincial o regional; valor 2 si su mercado es nacional y valor 3 si atiende a mercados extranjeros.
- RECURSOS ORGANIZATIVOS (*Antigüedad*): diferencia entre el año en curso y el año de constitución. Pretende aproximar la capacidad de adaptación al entorno y acumulación de *know-how*. Autores como Gumbau (1997), Galende y de la Fuente (2003) o Galende y Suárez (1999) utilizan esta variable como proxy de la experiencia acumulada.
- CAPITAL HUMANO (*Capital h.\**): siguiendo los trabajos de Galende y de la Fuente (2003) y Galende y Suárez (1999) hemos aproximado las capacidades del capital humano mediante los sueldos pagados por la empresa. Atendiendo a la teoría de los salarios de eficiencia, una empresa puede pagar a sus empleados sueldos superiores a los que pagan los competidores con el objetivo de retenerlos. Esto es especialmente cierto cuando el personal tiene unas capacidades superiores a la media, normalmente por poseer conocimientos o destrezas tácitas, específicas y valiosas para la empresa que aumentan el coste de rotación de la mano de obra. La variable se ha calculado como el logaritmo del cociente entre el sueldo medio que paga la

empresa a sus empleados y el sueldo que, en términos medios, pagan las empresas del sector en el que la empresa compite. Puede haber sectores en los que se paguen sueldos superiores, no por el motivo apuntado, sino por otras causas, como mayor riesgo en el puesto de trabajo o mayor nivel de sindicalización<sup>4</sup> de los trabajadores. En estos casos un mayor sueldo pagado por la empresa no afectaría al proceso innovador, sino que sería una consecuencia de un factor estructural. Para controlar este efecto, se han creado covariables de sueldos anormales pagados por las empresas multiplicados por los sectores de actividad de las mismas.

- SUBVENCIONES PÚBLICAS A LA I+D (*SubvID*): cuantía recibida por la empresa, en millones de euros, para la financiación de proyectos de I+D, procedente de cualquier administración u organismo público.
- SPILLOVERS (*Spillovers*): variable dummy que toma valor 1 cuando la empresa afirma que es normal para los competidores cambiar el tipo de productos que ofrecen. Esta variable se ha medido de formas muy diversas y complejas en diferentes estudios. En este trabajo, nos referimos al nivel de conocimiento que circula en torno a la empresa procedente de los competidores principales de la misma, ya que se ha demostrado que el efecto de las externalidades es mayor entre agentes similares (Jaffe, 1986; Beneito, 2001) y pertenecientes al mismo sector (Bernstein, 1988). Se considera que el conocimiento que circula en el entorno de una empresa se refleja en el nivel de conocimiento de los competidores, y finalmente éste en la generación de innovaciones (Cohen y Levinthal, 1990). Además, esta medida capta también de manera aceptable los *spillovers* negativos, es decir, la pérdida de competitividad de la empresa por la intensidad de la innovación en la competencia.
- APROPIABILIDAD DE RESULTADOS (*Apropiabilidad*): siguiendo a Gumbau (1997) y Beneito (2006) se ha considerado el ratio entre el número de patentes y el número de innovaciones, por sectores. Se han considerado las patentes registradas en España y en el extranjero, así como los modelos de utilidad. Las innovaciones comprenden tanto las de producto

como las de proceso, en cualquiera de sus modalidades.

#### Variables de control

- SECTOR INDUSTRIAL (*Sector\**): se han incluido 18 dummies sectoriales:
  - Sector 1: Metales férreos y no férreos.
  - Sector 2: Productos minerales no metálicos.
  - Sector 3: Productos químicos.
  - Sector 4: Productos metálicos.
  - Sector 5: Máquinas agrícolas e industriales.
  - Sector 6: Máquinas de oficina, proceso de datos, etc.
  - Sector 7: Material y accesorios eléctricos.
  - Sector 8: Vehículos automóviles y motores.
  - Sector 9: Otro material de transporte.
  - Sector 10: Carne, preparados y conservas de carne.
  - Sector 11: Productos alimenticios y tabaco.
  - Sector 12: Bebidas.
  - Sector 13: Textiles y vestido.
  - Sector 14: Cuero, piel y calzado.
  - Sector 15: Madera y muebles de madera.
  - Sector 16: Papel, artículos papel, impresión.
  - Sector 17: Productos de caucho y plástico.
  - Sector 18: Otros productos manufacturados.
- CAPITAL EXTRANJERO (*Capital Extr.*): porcentaje del capital de la empresa en manos extranjeras. Las filiales de empresas multinacionales no suelen invertir en I+D porque estas actividades se desarrollan, generalmente, en la empresa matriz (González Cerdeira, 1996). Los resultados de los proyectos serán transferidos a las filiales, dejándoles actividades tal vez complementarias.
- FUSIONES Y ESCISIONES: tres variables dummy que toman valor 1 cuando la empresa absorbe a otra (*Absorción*), ha sufrido una escisión (*Escisión*) o la empresa se incorpora la muestra como resultado de una escisión (*Escindida*). Autores como Huergo y Jaumandreu (2004) emplean estas variables de control.

En la tabla 3 se observa el porcentaje de empresas que no hizo I+D nunca (en el periodo

1991-1999), que hizo I+D sólo 1 año, 2 años... hasta 9 años. Y lo mismo para la generación de innovaciones. Respecto a las actividades de I+D, las empresas son muy estables en sus políticas, ya que casi el 60% de la muestra está concentrada en los dos extremos: o bien, nunca realizan I+D (38%), o bien, todos los años en que son observadas presentan gasto positivo (21%). La misma tendencia, aunque mucho menos acusada se aprecia para la generación de innovaciones.

Por tanto, un 38% de las empresas no realizan I+D nunca, un 21% invierte en I+D los 9 años, mientras que el 40% restante se distribuye de forma bastante homogénea entre el resto de valores posibles (con un peso ligeramente mayor del porcentaje de empresas que realizan I+D 1 ó 2 de los 9 años que son observadas). El número medio de periodos que las empresas de la muestra invierten en I+D es de 3,49.

Si observamos la distribución de las empresas en función de la frecuencia con la que invierten en I+D (figura 1), podemos diferenciar dos grupos: empresas que no invierten I+D o invierten de forma esporádica (de 0 a 4 periodos) y empresas que invierten en I+D de manera regular (cuando invierte en I+D durante al menos 5 de

los 9 años en que es observada). El primer grupo está formado por 636 empresas, de las cuales más de un 60% nunca han invertido en I+D, y más de un 20% adicional solamente presentan gasto positivo durante 1 ó 2 periodos. El grupo de empresas con actividades de I+D estables está formado por 365 empresas, de las cuales más de un 50% presenta gasto en I+D positivo durante todo el periodo, y más de un 20% invierte en I+D durante 7 u 8 años. Cabe destacar que, en el grupo de empresas con I+D nula o esporádica solamente generan innovaciones (nuevos productos y/o procesos) el 34% frente al casi 75% de las empresas que utilizan la I+D de forma recurrente como *input* de la innovación.

### RESULTADOS

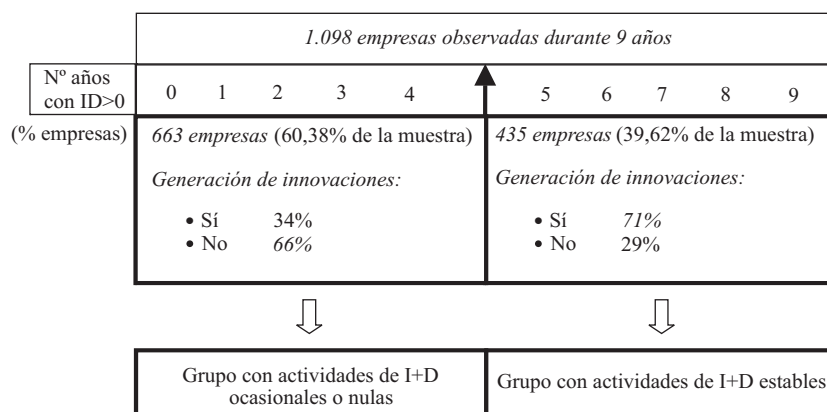
La tabla 5 recoge los resultados del análisis de la regularidad en I+D. El modelo es significativo al 1% y el parámetro de sobredispersión ( $\alpha$ ) toma valor 0,643. El estadístico chi-cuadrado muestra que es estadísticamente distinto de cero, es decir, existe sobredispersión, por lo que es más apropiado el modelo de regresión binomial negativa que el modelo de Poisson.

**Tabla 3.-** Frecuencia de las actividades innovadoras (en porcentaje)

%empresas	NÚMERO DE AÑOS										Total	Empresas
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
I+D	38,02	8,29	5,87	4,47	4,01	4,19	4,19	4,19	5,50	21,25	100	1.098
Innova	12,30	12,40	10,72	9,79	7,92	8,57	8,29	8,11	9,60	12,30	100	1.098

FUENTE: Elaboración propia.

**Figura 1.-** Grupos de empresas según la frecuencia en I+D



FUENTE: Elaboración propia.

Para explicar el gasto en I+D, son significativos los grupos de dummies que hacen referencia a una misma variable (*Tamaño*, *Diversificación*, *Capital humano* y *Sector*) con un nivel de confianza superior al 99%, salvo la diversificación que presenta un nivel de confianza del 95%. En el análisis de la generación de innovaciones, el sector no es significativo, mientras que el resto de variables sí lo son pero al 95%. El modelo 3 recoge la regresión ajustada, donde no se incluye

el grupo de variables referidas al sector. El resultado del LR test, que nos permite comprobar si el efecto conjunto de las covariables es significativo, se presenta en la tabla 4.

El *Tamaño* presenta una influencia positiva y significativa, de forma que las grandes empresas son más persistentes, es decir, realizan I+D en un mayor número de periodos que las medianas; y éstas, a su vez, son más persistentes que las de tamaño pequeño. Respecto a la generación de re-

**Tabla 4.-** LR test: significatividad de grupos de variables

	TAMAÑO	DIVERSIFICACIÓN	CAPITAL H	SECTOR
REGULARIDAD I+D				
L <sub>B</sub>	-2359,829	-2318,304	-2348,252	-2353,790
L <sub>A</sub>	-2314,198	-2314,198	-2314,198	-2314,198
Chi2 ( $\lambda$ )	91,26	8,21	68,11	79,18
g.l.	2	2	18	17
Valor crítico Chi2 al 5%	5,99	5,99	28,87	27,59
Sig.	0,000	0,016	0,000	0,000
REGULARIDAD INNOVACIÓN				
L <sub>B</sub>	-2259,72	-2256,39	-2268,86	-2261,99
L <sub>A</sub>	-2252,90	-2252,90	-2252,90	-2252,91
Chi2 ( $\lambda$ )	13,64	6,98	31,92	18,17
g.l.	2	2	18	17
Valor crítico Chi <sup>2</sup> al 5%	5,99	5,99	28,87	27,59
Sig.	0,001	0,030	0,022	0,314

FUENTE: Elaboración propia.

**Tabla 5.-** Persistencia en las actividades de I+D

VARIABLE DEPENDIENTE: N° años ID>0 (0 a 9)		N° AÑOS INNOVACIÓN>0 (0 a 9)					
		Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3	
R. tangibles	Constante	-0,514	(-1,64)	0,615**	(4,99)	0,546**	(6,93)
	Tamaño peq.	-0,715**	(-6,79)	-0,164**	(-3,36)	-0,136**	(-2,87)
	Tamaño grande	0,493**	(6,08)	-0,069	(-1,73)	-0,069	(-1,79)
	TA Producción	0,109**	(3,79)	0,031**	(2,32)	0,037**	(2,92)
R. comerciales	Imagen	0,096	(0,88)	0,123**	(2,28)	0,114*	(2,14)
	Diver. nula	-0,147	(-1,70)	-0,107**	(-2,60)	-0,117**	(-2,86)
	Diversificada	0,138	(1,77)	-0,013	(-0,39)	-0,023	(-0,68)
	Mercado	0,312**	(6,12)	0,024	(1,04)	0,032	(1,38)
R. organizativos	Antigüedad	0,001	(0,95)	-0,001	(-0,14)	-0,000	(-0,27)
R. humanos	Cap. humano	Sig. para los sectores 4, 10, 11 y 13		n.s.		n.s.	
Capac. Innov.	I+D	-	-	0,057**	(10,54)	0,055**	(10,46)
Entorno	Subvenciones	0,000	(0,96)	0,066	(1,87)		
	Spillovers	0,112	(1,39)	0,010	(0,07)	0,057	(1,68)
	Apropiabilidad	-	-			-0,014	(-0,19)
Control	Sector1(1)	Sign. los sectores 10 y 15 (signo -)		n.s.		-	
	Cap. Extr.	-0,002	(-1,80)	0,032	(-1,37)	0,001	(1,11)
	Absorción	-0,221	(-1,06)	0,032	(0,24)	-1,634	(-1,54)
	Escisión	0,217	(0,64)	-0,290	(-1,29)	0,031	(0,23)
REGRESIÓN BINOMIAL NEGATIVA Log likelihood= -2314,198 -2252,90 -2261,990							
$\chi^2$ (p-value)= 561,83 (0,000) 975,30 (0,000) 957,13(0,000)							
N= 1.098 1.098 1.098							
Alpha= 0,643 1,88e-46 9,68e-08							
LR test sobre alpha=0: Chi= 499,42 (0,000) 0,000 (0,000) 0,000 (0,000)							
**P<0,01; *p<0,05; estadístico t entre paréntesis							
(1) Sector de referencia: 6. (2) <i>Apropiabilidad</i> y <i>Escindida</i> no se han incluido por problemas de multicolinealidad en los modelos 1 y 2. (3) La sobredispersión es cero, por lo que los resultados con el modelo de Regresión Binomial Negativa y Poisson serían coincidentes en los tres modelos.							

FUENTE: Elaboración propia.

sultados innovadores existen diferencias significativas entre pequeñas y medianas, siendo menos innovadoras las pequeñas, pero no entre medianas y grandes. Esta diferencia se puede explicar porque las ventajas que presentan las grandes empresas en la innovación, son fundamentalmente de carácter material (recursos físicos y financieros) y éstos son más intensos para las actividades de investigación que para la generación de nuevos productos y procesos. Las pequeñas empresas pueden basar su innovación en imitaciones o absorción de conocimientos generados por agentes externos, más que en investigación en I+D.

El empleo de *Tecnologías Avanzadas en Producción* tiene una influencia positiva y significativa sobre la persistencia en I+D y la generación de innovaciones, como era de esperar. Los *Recursos Comerciales* afectan a las dos actividades innovadoras analizadas, pero de manera distinta: el acceso a mercados nacionales y extranjeros favorece la generación de conocimiento (I+D), mientras que la imagen de marca favorece la generación de innovaciones, y no estar diversificada afecta a la generación de innovaciones de forma negativa. El *Capital humano* presenta la relación esperada sobre la I+D, y las empresas que pagan sueldos superiores a la media del sector, es decir, que disponen de un capital humano de mayor calidad (formación, creatividad, experiencia...), tienen mayor probabilidad de ser más persistentes en I+D en los sectores 4, 10, 11 y 13 (*Productos metálicos; Carne, preparados y conservas de carne; Productos alimenticios y tabaco y Textiles y vestido*). Sobre la generación de innovaciones, en contra de lo esperado, no es significativa.

Respecto a las variables de control, sólo es significativo el sector (*Carne, preparados y conservas de carne y Madera y muebles de madera*), mostrando una menor probabilidad de realizar I+D durante un mayor número de años que las empresas del sector de referencia (*Máquinas de oficina, procesos de datos, etc.*) con una significatividad del 1%.

En último lugar, destacar que la inversión en I+D es el factor más significativo en la obtención de resultados innovadores. Esto es, cuanto más regular es una empresa en sus actividades de I+D mayor es la probabilidad de que obtenga in-

novaciones de producto y proceso en un mayor nº de años. Esto confirma los resultados descriptivos en los que se preveía una relación positiva entre ambas variables debido al estímulo directo del proceso de innovación y al carácter acumulativo de dicho proceso de aprendizaje.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Este trabajo se ha centrado en la creación y aplicación de conocimiento por parte de las empresas, utilizando una muestra que nos permite observarlas durante un periodo que comprende casi un ciclo industrial completo (1991 a 1999) y analizar el efecto que ejercen un amplio conjunto de variables relacionadas con el entorno de la empresa y variables internas, entre las que figura la capacidad innovadora acumulada en el tiempo.

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que las variables que afectan significativamente a la realización de I+D de manera persistente son, sobre todo, factores internos a la empresa como el tamaño, el empleo de tecnologías avanzadas en el proceso productivo, el acceso a mercados internacionales y el capital humano. Esta evidencia cubre una laguna en el terreno empírico confirmando las ventajas que supone la posesión de estos recursos para realizar actividades de investigación y desarrollo de forma regular en el tiempo. A nivel empresarial también presentan importantes implicaciones. Concretamente, los dos primeros factores (tamaño y uso de tecnologías avanzadas en producción) tienen especial importancia para las empresas de menor tamaño que, ante la desventaja de tipo material al que se enfrentan, podrían optar por otra vía alternativa a la I+D para generar innovaciones, como por ejemplo la cooperación con empresas grandes, donde podrían aportar conocimientos especializados, mientras las grandes aportarían los recursos físicos. En relación a los mercados internacionales y el capital humano, las empresas podrían potenciar este efecto positivo desarrollando políticas que permitan a la empresa aprender de los mercados extranjeros mediante una correcta gestión de la información entre departamentos y fomentar la implicación de todos los trabajadores en la creación de conocimiento.



También existen diferencias significativas entre algunos sectores como *Máquinas de oficina* y *procesos de datos* que es el sector más innovador de la economía española y los sectores de *Carne* y *Madera*, los cuales presentan menor tendencia a invertir en I+D de forma regular, ya que son sectores de intensidad tecnológica baja, lo que resulta coherente con los indicadores al uso de I+D.

Por otro lado, en el análisis de la regularidad en la generación de innovaciones, el factor más significativo de todos los considerados en el estudio es la persistencia en las actividades de I+D. Esto permite confirmar que la I+D refuerza la capacidad innovadora de la empresa mejorando la probabilidad de generar nuevos productos y procesos productivos regularmente. Sobre el resto de factores significativos, el tamaño pequeño y la ausencia de diversificación afectan de manera negativa, mientras que las tecnologías avanzadas y la imagen ejercen un efecto positivo. El entorno pierde relevancia, ya que únicamente los recursos y capacidades citados tienen efecto significativo. Por tanto, se puede decir que las actividades de I+D están vinculadas a las tendencias de algunos sectores, pero los resultados que de ellas se derivan únicamente dependen del saber hacer de la propia empresa.

El capital humano no arroja los resultados esperados, ya que no es significativo en todos los sectores industriales, y en algunos casos el signo es negativo. Este efecto puede deberse a que, en ellos, los mayores sueldos pagados por las empresas pueden deberse a otros motivos distintos a la "calidad" del personal, por ejemplo, un mayor poder de negociación de los sindicatos. En este caso, las rentas extraordinarias que se generarán como consecuencia de las inversiones en I+D, y de las innovaciones, serán en parte expropiadas por el colectivo trabajador más que por el propio empresario. En este sentido, Acs y Audretsch (1987) encuentran que el nivel de sindicalización de algunas industrias ejerce un efecto negativo y significativo sobre la innovación en empresas norteamericanas.

Sobre las limitaciones del trabajo, cabe destacar la medida del capital humano, que a la luz de los resultados obtenidos parece que en algunos sectores puede estar afectada por cuestiones no

consideradas en el estudio. Por otro lado, de cara a futuras investigaciones sería interesante realizar el análisis por grupos sectoriales, ya que es probable que las particularidades de algunos sectores incidan en los patrones de innovación de las empresas.

En resumen, la creación de conocimiento presenta diferencias sectoriales, sin embargo, su utilización y aplicación a productos, procesos y formas de organizar la empresa depende exclusivamente de la propia empresa, lo que supone importantes implicaciones para la gestión de la innovación y la creación de valor. En la era de la globalización y las tecnologías de la información las empresas deben, además de generar, captar el conocimiento útil para utilizarlo y obtener sus propias innovaciones, basando en ellas sus ventajas competitivas.

## NOTAS

1. Una versión preliminar de este trabajo ha sido presentado en el *XXX Simposio de Análisis Económico* celebrado en Murcia en Diciembre de 2005. También ha sido presentado en el *XX Congreso Anual de AEDEM* celebrado en Mallorca en Junio de 2006.
2. Fuente: "Main Science & Technology Indicators. Volumen 2005/2". OCDE (2005). Los datos corresponden al año 2003.
3. Las variables independientes están referidas al periodo 1995 (salvo la capacidad innovadora).
4. Hirsch y Link (1986) presentan un modelo empírico que sugiere que la capacidad de apropiación de rentas de los sindicatos, hace que las empresas con mayor poder de negociación puedan apropiarse en mayor medida de las rentas de las innovaciones. Ver también Hirsch y Addison (1986). Acs y Audretsch (1987) observan cómo las grandes empresas cuentan con ventajas para la generación de innovaciones cuando aumenta la proporción de empleados sindicalizados.

## BIBLIOGRAFÍA

- ABERNATHY, W.J. (1978): *The Productivity Dilemma*. Baltimore: John Hopkins University Press.
- ACS, Z.J.; AUDRETSCH, D.B. (1987): "Innovation, Market Structure, and Firm Size", *The Review of Economics and Statistics*, vol. LXIX, (4), (noviembre), pp. 567-574.

- ACS, Z.J.; AUDRETSCH, D.B. (1988): "Innovation in Small and Large Firms: An Empirical Analysis", *American Economic Review*, vol. 78, pp. 678-690.
- ADAMS, J.D. (2000): *Endogenous R&D Spillovers and Industrial Research Productivity*. (Working Paper 7484). NBER.
- AHUJA, G. (2000): "Collaboration Networks, Structural Holes, and Innovation: A Longitudinal Study", *Administrative Science Quarterly*, vol. 45, pp. 425-455.
- ANAND, B.; GALETOVIC, A. (2000): "Weak Property Rights and Hold up in R&D", *Journal of Economics & Management Strategy*, vol. 9, núm. 4, (invierno), pp. 615-642.
- AÑÓN, M.D. (2003): "The Impact of Research and Spillovers on UK Manufacturing TFP", *XXVIII Simposio de Análisis Económico*. Sevilla.
- ANTONELLI, C. (1989): "A Failure-Inducement Model of Research and Development Expenditure", *Journal of Economic Behavior and Organization*, vol. 12, pp. 159-180.
- ARROW, K.J. (1962): "Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention", en R.R. Nelson [ed.]: *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*. Princeton: Princeton University Press.
- ARUNDEL, A.; KABLA, I. (1998): "What Percentage of Innovations Are Patented? Empirical Estimates for European Firms", *Research Policy*, vol. 27, pp. 127-141.
- BAYSINGER, B.D.; HOSKISSON, R.E. (1989): "Diversification Strategy and R&D Intensity in Large Multiproduct Firms", *Academy of Management Journal*, vol. 32, pp. 310-332.
- BENEITO, P. (2001): "R&D Productivity and Spillovers at the Firm Level: Evidence from Spanish Panel Data", *Investigaciones Económicas*, vol. XXV, núm. 2, pp. 289-313.
- BENEITO, P. (2003): "Choosing among Alternative Technological Strategies: An Empirical Analysis of Formal Sources of Innovation", *Research Policy*, vol. 32, pp. 693-713.
- BENEITO, P. (2006): "The Innovative Performance of In-House and Contracted R&D in Terms of Patents and Utility Models", *Research Policy*, vol. 35, pp. 502-517.
- BENNER, M.J.; TUSHMAN, M. (2002): "Process Management and Technological Innovation: A Longitudinal Study of the Photography and Paint Industries", *Administrative Science Quarterly*, vol. 47, pp. 676-706.
- BERNSTEIN, J.I. (1988): "Costs of Production, Intra and Inter-Industry R&D Spillovers: Canadian Evidence", *Canadian Journal of Economics*, vol. 21, pp. 324-347.
- BOUGRAIN, F.; HAUDEVILLE, B. (2002): "Innovation, Collaboration and SMEs Internal Capacities", *Research Policy*, vol. 31, pp. 735-747.
- BOUND, J.; CUMMINS, C.; GRILICHES, Z.; HALL, B.H.; JAFFE, A. (1984): "Who Does R&D and Who Patents?", en Z. Griliches [ed.]: *R&D Patents and Productivity*. University of Chicago Press for the NBER.
- BRANSTETTER, L. (1998): "Looking for International Knowledge Spillovers: A Review of the Literature with Suggestions for New Approaches", *Annales d'Economie et de Statistique*, núm. 49-50, pp. 517-540.
- BRANSTETTER, L. (2001): "Are Knowledge Spillovers International or Intranational in Scope? Microeconomic Evidence from the United States and Japan", *Journal of International Economics*, (febrero).
- BRESCHI, S.; ORSENIBO, L.; MALERBA, F. (1996): *Technological Regimens and Schumpeterian Patterns of Innovation*. (Documento de Trabajo). Bocconi University.
- BUESA, M.; MOLERO, J. (1992): *Patrones de cambio tecnológico y política industrial. Un estudio de las empresas innovadoras madrileñas*. Madrid: Cívitas.
- BUESA, M.; MOLERO, J. (1998): "La regularidad innovadora en empresas españolas", *Revista de Economía Aplicada*, vol. 6, núm. 17, pp. 111-133.
- BUSOM, I. (1991): "Impacto de las ayudas públicas a las actividades de I+D de las empresas: un análisis empírico", *Revista de Economía Pública*, vol. 11, pp. 2-91.
- BUSOM, I. (1993a): "Evaluación de los efectos de las subvenciones públicas a las actividades privadas de I+D", *Economía Industrial*, (enero-febrero), pp. 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", pp. 39-65.
- CAMERON, A.; TRIVEDI, P. (1990): "Regression Based Tests for Overdispersion in the Poisson Model", *Journal of Econometrics*, vol. 46, pp. 347-364.
- CHEN, R. (1996): "Technological Expansion: The Interaction Between Diversification Strategy and Organisational Capability", *Journal of Management Studies*, vol. 33, pp. 649-666.
- CHIESA, V.; COUGHLAN, P.; VOSS, C.A. (1996): "Development of a Technical Innovation Audit", *Journal of Product Innovation Management*, vol. 13, pp. 105-135.
- COHEN, W.M.; KEPLER, S. (1996): "A Reprise of Size and R&D", *The Economic Journal*, vol. 106, pp. 925-951.

- COHEN, W.M.; LEVIN, R.C. (1989): "Empirical Studies of Innovation and Market Structure", en R. Schmalensee y R. Willing [ed.]: *Handbook of Industrial Organization*, vol. 2, pp. 1059-1107. Amsterdam: Elsevier.
- COHEN, W.M.; LEVINTHAL, D.A. (1990): "Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Motivation", *Administrative Science Quarterly*, vol. 35, pp. 128-152.
- COHEN, W.M.; NELSON, R.R.; WALSH, J. (1998): *Appropriability Conditions and Why Firms Patent and Why They do Not in the American Manufacturing Sector*. (Mimeo). Pittsburgh: Cernegie Mellon University..
- DAMANPOUR, F. (1996): "Organizational Complexity and Innovation: Developing and Testing Multiple Contingency Models", *Management Science*, vol. 42, pp. 693-716.
- DASGUPTA, P.; STIGLITZ, J. (1980): "Uncertainty, Industrial Structure, and the Speed of R&D", *Bell Journal of Economics*, vol. 11, (1), (primavera), pp. 1-28.
- DAVID, P.; HALL, B.; TOOLE, A. (2000): "Is Public R&D a Complement or Substitute for Private R&D? A Review of the Econometric Evidence", *Research Policy*, vol. 29, pp. 497-529.
- DEAN, T.J.; BROWN, R.L.; BAMBORD, C.E. (1998): "Differences in Large and Small Firm Responses to Environmental Context: Strategic Implications from a Comparative Analysis of Business Formations", *Strategic Management Journal*, vol. 19, pp. 709-728.
- DEMSETZ, H. (1973): "Industry Structure, Market Rivalry, and Public Policy", *Journal of Law and Economics*, vol. 16, pp. 1-10.
- DÍAZ, N.; AGUIAR, I.; SAAÍ, P. DE (2006): "Los activos de conocimiento tecnológico en las empresas industriales españolas", *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, vol. 15, (2), pp. 79-98.
- FLEMING, L. (2001): "Recombinant Uncertainty in Technological Search", *Management Science*, vol. 47, pp. 117-132.
- FLUVIÁ, M. (1990): "Capital tecnológico y externalidades: un análisis de panel", *Investigaciones Económicas*, supl., pp. 167-172.
- FORCADELL, F.J. (2003): "Análisis dinámico basado en los recursos de la relación entre recursos tecnológicos y diversificación producto-mercado. Evidencia de las empresas industriales españolas", en J.E. Navas y M. Nieto [ed.]: *Estrategias de innovación y creación de conocimiento tecnológico en las empresas industriales españolas*. Fundación Eduardo Barreiros / Thomson / Cívitas.
- GALÁN, J.I. (2006): *Diseño organizativo*. Madrid: Thomson.
- GALÁN, J.I.; SÁNCHEZ, M.J. (2006): "Efecto de la diversificación en la intensidad en I+D: ¿influye la composición del CA?", *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, núm. 27, pp. 169-186.
- GALENDE, J. (2003): "Determinantes, patrones y resultados del proceso de innovación de la empresa española", en J.E. Navas y M. Nieto [ed.]: *Estrategias de innovación y creación de conocimiento tecnológico en las empresas industriales españolas*. Fundación Eduardo Barreiros / Thomson / Cívitas.
- GALENDE, J.; DE LA FUENTE, J.M. (2003): "Internal Factors Determining a Firm's Innovative Behaviour", *Research Policy*, vol. 32, pp. 715-736.
- GALENDE, J.; SUÁREZ GONZÁLEZ, I. (1999): "A Resource-Based Analysis of the Factors Determining a Firm's R&D Activities", *Research Policy*, vol. 28, pp. 891-905.
- GALENDE, J.; SUÁREZ GONZÁLEZ, I. (2004): "El proceso innovador empresarial: su relación con los factores externos a la empresa", *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, vol. 13, núm. 4, pp. 21-42.
- GAMBARDELLA, A. (1992): "Competitive Advantages from In-House Scientific Research: The U.S. Pharmaceutical Industry in the 1980s", *Research Policy*, vol. 21, pp. 391-407.
- GARUD, R.; NAYYAR, P. (1994): "Transformative Capacity: Continual Structuring by Intertemporal Technology Transfer", *Strategic Management Journal*, vol. 15, pp. 365-385.
- GEROSKI, P.A. (1990): "Innovation, Technological Opportunity, and Market Structure", *Oxford Economic Papers*, vol. 42, núm. 3, pp. 586-602.
- GEROSKI, P.A.; VAN REENEN, J.; WALTERS, C.F. (1997): "How Persistently do Firms Innovate?", *Research Policy*, vol. 26, pp. 33-48.
- GONZÁLEZ CERDEIRA, X. (1996): *La empresa industrial en la década de los noventa: actividades tecnológicas*. (Documento de Trabajo, 9609). Fundación Empresa Pública.
- GONZÁLEZ CERDEIRA, X.; JAUMANDREU, J.; PAZÓ, C. (1999a): "Innovación, costes irrecuperables e incentivos a la I+D", *Papeles de Economía Española*, núm. 81, pp. 155-166.
- GONZÁLEZ CERDEIRA, X.; JAUMANDREU, J.; PAZÓ, C. (1999b): *Impacto de las subvenciones en las decisiones de I+D*. (Documento de Trabajo, 9905). Fundación Empresa Pública.
- GRABOWSKI, H.G. (1978): "The Determinants of Industrial Research and Development: A Study of the Chemical, Drug, and Petroleum Industries", *Journal of Political Economy*, vol. 76, pp. 292-306.

- GRAVES, S.; LANGOWITZ, J. (1993): "Innovative Productivity and Returns to Scale in the Pharmaceutical Industry", *Strategic Management Journal*, vol. 14, pp. 593-605.
- GRILICHES, Z. (1979): "Issues in Assessing the Contribution of R&D to Productivity Growth", *Bell Journal of Economic*, vol. 10, pp. 92-116.
- GRILICHES, Z. (1992): "The Search for R&D Spillovers", *Scandinavian Journal of Economics*, vol. 94, suppl., pp. 29-47.
- GRILICHES, Z.; LICHTENBERG, F. (1984): "R&D and Productivity Growth at the Industry Level: Is There Still a Relationship?", en Z. Griliches [ed.]: *R&D, Patents and Productivity*, pp. 465-496. Chicago: Chicago University Press.
- GUMBAU, M. (1996): *Innovación tecnológica: determinantes y efectos en la industria española*. (Tesis doctoral). Universidad de Valencia.
- GUMBAU, M. (1997): "Análisis microeconómico de los determinantes de la innovación: aplicación a las empresas industriales españolas", *Revista Española de Economía*, vol. 14, núm. 1, pp. 41-66.
- HARHOFF, D. (1997): "R&D Spillovers, Technological Proximity, and Productivity Growth. Evidence from German Panel Data", *EARIE Meeting*. Leuven.
- HEDLUND, G. (1994): "A Model of Knowledge Management and the N-Form Corporation", *Strategic Management Journal*, vol. 15, pp. 79-90.
- HENDERSON, R.; COCKBURN, I. (1994): "Measuring Competence? Exploring Firm Effects in Pharmaceutical Research", *Strategic Management Journal*, vol. 15, pp. 15-26.
- HENDERSON, R.; COCKBURN, I. (1996): "Scale, Scope and Spillovers: The Determinants of Research Productivity in Ethical Drug Discovery", *RAND Journal of Economics*, vol. 27, pp. 32-59.
- HILL, C.H.; HANSEN, G.S. (1991): "A Longitudinal Study of the Causes and Consequences of Changes in Diversification in the U.S. Pharmaceutical Industry 1977-1986", *Strategic Management Journal*, vol. 12, pp. 187-199.
- HILL, C.H.; SNELL, S.A. (1988): "External Control, Corporate Strategy, and Firm Performance in Research-Intensive Industries", *Strategic Management Journal*, vol. 9, pp. 577-590.
- HIRSCH, B.T.; ADDISON, J.T. (1986): *The Economic Analysis of Unions: New Approaches and Evidence*. Boston: George Allen and Unwin.
- HIRSCH, B.T.; LINK, A.N. (1986): *Labor Union Effects on Innovative Activity*. (Mimeo).
- HITT, M.; HOSKISON, R.; IRELAND, R. (1991): "Mergers and Acquisitions and Managerial Commitment to Innovation in M-Form Firms", *Strategic Management Journal*, vol. 11, pp. 29-47.
- HOSKISSON, R.O.; JOHNSON, R.A. (1992): "Corporate Restructuring and Strategic Change: The Effect on Diversification Strategy and R&D Intensity", *Strategic Management Journal*, vol. 13, pp. 625-634.
- HUERGO, E.; JAUMANDREU, J. (2004): "How Does Probability of Innovation Change with Firm Age?", *Small Business Economics*, vol. 22, núm. 3-4, pp. 193-207.
- ITAMI, H.; NUMAGAMI, T. (1992): "Dynamic Interaction between Strategy and Technology", *Strategic Management Journal*, vol. 13, pp. 625-634.
- JAFFE, A. B. (1986): "Technological Opportunity and Spillovers of R&D", *American Economic Review*, vol. 76, pp. 984-1001.
- KAMIEN, M.I.; SCHWARTZ, N.L. (1982): *Estructura de mercado e innovación*. Alianza.
- KOGUT, B.; ZANDER, U. (1992): "Knowledge of the Firm, Combinative Capabilities, and the Replication of Technology", *Organization Science*, vol. 3, pp. 383-397.
- KRAFT, K. (1989): "Market Structure, Firm Characteristics and Innovative Activity", *The Journal of Industrial Economics*, vol. XXXVII, pp. 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*, vol. 25, pp. 713-722.
- LEONARD-BARTON, D. (1992): "Core Capabilities and Core Rigidities: A Paradox in Managing New Product Development", *Strategic Management Journal*, vol. 13, pp. 111-125.
- LEVIN, R.C.; COHEN, W.M.; MOWERY, D.C. (1985): "R&D Appropriability, Opportunity, and Market Structure: New Evidence on Schumpeterian Hypotheses", *American Economic Review Proceedings*, vol. 75, pp. 20-24.
- LEVIN, R.C.; REISS, P. (1984): "Test of a Schumpeterian Model of R&D and Market Structure", en Z. Griliches [ed.]: *R&D, Patents and Productivity*. Chicago: University of Chicago Press.
- LINK, A.L.; LONG, J.E. (1981): "The Simple Economics of Basic Scientific Research: A Test of Nelson's Diversification Hypothesis", *Journal of Industrial Economics*, vol. 30, pp. 105-109.
- LINK, A.N. (1982): "An Analysis of the Composition of R&D Spending", *Southern Journal of Economics*, vol. 49, pp. 342-349.
- LUNN, J.; MARTIN (1986): "Market Structure, Firm Structure, and Research and Development", *Quarterly Review of Economics and Business*, vol. 26, pp. 31-44.
- MALERBA, F.; ORSENIGO, L. (1990): "Technological Regimes and Patterns of Innovation: A Theoretical and Empirical Investigation of the Italian Case", en

- A. Heertje y M. Perlman [ed.]: *Evolving Technology and Market Structure: Studies in Schumpeterian Economics*, pp. 283-305. Ann Arbor, MI: University of Michigan Press.
- MANSFIELD, E. (1988): "Industrial R&D in Japan and the United States: A Comparative Study", *American Economic Review*, vol. 34, pp. 223-228.
- MARTIN, S.; SCOTT, J.T. (2000): "The Nature of Innovation Market Failure and the Design of Public Support for Private Innovation", *Research Policy*, vol. 29, pp. 437-447.
- MCÉVILY, S.K.; CHAKRAVARTHY, B. (2002): "The Persistence of Knowledge-Based Advantage: An Empirical Test for Product Performance and Technological Knowledge", *Strategic Management Journal*, vol. 23, pp. 285-305.
- MCHEACHERN, W.; ROMEO, A. (1978): "Stockholder Control, Uncertainty and the Allocation of Resources to Research and Development", *Journal of Industrial Economics*, vol. 26, (4), pp. 349-361.
- MINER (1997): *La industria española ante el proceso de innovación*. (Colección Informes y Estudios). Madrid: MINER.
- NELSON, R.R. (1959): "The Simple Economics of Basic Scientific Research", *Journal of Political Economy*, vol. 97, pp. 297-306.
- NIETO, M. (2002): "De la gestión de la I+D a la gestión del conocimiento: una revisión de los estudios sobre la dirección de la innovación en la empresa", *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, vol. 11, núm. 3, pp. 153-172.
- NIETO, M. (2003): "Características dinámicas del proceso de innovación tecnológica en la empresa", *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, vol. 9, núm. 3, pp. 111-128.
- NIETO, M.; PÉREZ, C. (2006): "Características del conocimiento tecnológico y mecanismos de apropiación de las innovaciones", *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, vol. 15, núm. 3, pp. 93-106.
- NIETO, M.; QUEVEDO, P. (2005): "Variables estructurales, capacidad de absorción y esfuerzo innovador en las empresas manufactureras españolas", *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, vol. 14, núm. 1, pp. 25-44.
- ORNAGHI, C. (2003): "Spillovers in Product and Process Innovation: Evidence from Manufacturing Firms", *XXVIII Simposio de Análisis Económico*. Sevilla.
- PAVITT, K.; ROBSON, M.; TOWNSEND, J. (1987): "The Size Distribution of Innovating Firms in the UK: 1945-1983", *Journal of Industrial Economics*, vol. 35, pp. 297-316.
- PÉREZ CANO, C. (2003): "La influencia de la transmisión de innovaciones en la elección y efectividad del método de apropiación: un estudio de sus relaciones en las empresas manufactureras españolas", en J.E. Navas y M. Nieto [ed.]: *Estrategias de innovación y creación de conocimiento tecnológico en las empresas industriales españolas*. Fundación Eduardo Barreiro / Thomson / Cívitas.
- PHILLIPS, A. (1965): "Market Structure, Innovation and Investment", en W. Alderson, B. Terpstra y J. Shapiro [ed.]: *Patents and Progress: The Sources and Impact of Advancing Technology*, pp. 37-58. Homewood, IL: Irwin.
- PIATIER, A.; LE GUEN, M.; AUREILLE, A.M. (1982): *Enquête sur l'innovation*. París: École des Hautes Études en Sciences Sociales CETEM.
- PIKE, S.; ROOS, G.; MARR, B. (2005): "Strategic Management of Intangible Assets and Value Drivers in R&D Organizations", *R&D Management*, vol. 35, núm. 2, pp. 111-124.
- POLANYI, M. (1966): *The Tacit Dimension*. New York: Doubleday Anchor.
- QUELIN, B. (2000): "Core Competencies, R&D Management and Partnerships", *European Management Journal*, vol. 18, núm. 5, pp. 476-547.
- ROBERTSON, T.S.; GATIGNON, H. (1986): "Competitive Effects on Technology Diffusion", *Journal of Marketing*, vol. 50, (julio), pp. 1-12.
- ROGERS, E.M.; SHOEMAKER, F. (1971): *Communication of Innovations: A Cross-Cultural Approach*. New York: Free Press.
- ROSENBERG, N. (1976): *Perspectives on Technology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- ROSENBERG, N. (1982): *Inside the Black Box: Technology and Economics*. New York: Cambridge University Press.
- ROTHWELL, R. (1985): "Small Firms, Innovation and Industrial Change", *Small Business Economics*, vol. 1, pp. 51-64.
- ROTHWELL, R. (1992): "Successful Industrial Innovation: Critical Factors for the 1990s", *R&D Management*, vol. 22, pp. 221-239.
- ROTHWELL, R.; DOGSON, M. (1994): "Innovation and Size of Firm", en M. Dogson y R. Rothwell [ed.]: *The Handbook of Industrial Innovation*, pp. 310-324. Cheltenham: Edward Elgar.
- RUSH, H.; BESSANT, J.; HOBDAV, M. (2007): "Assessing the Technological Capabilities of Firms: Developing a Policy Tool", *R&D Management*, vol. 37, núm. 3, pp. 221-236.
- RUSSELL R.D. (1990): "Innovations in Organizations: Toward an Integrated Model", *Review of Business*, vol. 12, (2), pp. 19-26.
- RUSSELL, R.D.; RUSSELL, C.J. (1992): "An Examination of the Effects of Organizational Norms, Organizational Structure, and Environmental Uncertainty

- on Entrepreneurial Strategy”, *Journal of Management*, vol. 18, (4), pp. 639-656.
- SALEH, S.D.; WANG, C.K. (1993): “The Management of Innovation: Strategy, Structure and Organizational Climate”, *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 40, (1), pp. 14-21.
- SCHERER, F.M. (1965a): “Firm Size, Market Structure, Opportunity, and the Output of Patented Inventions”, *The American Economic Review*, vol. 55, pp. 1097-1125.
- SCHERER, F.M. (1965b): “Size of Firm, Oligopoly and Research: A Comment”, *Canadian Journal of Economics and Political Science*, vol. 31, pp. 256-266.
- SCHERER, F.M. (1967): “Market Structure and the Employment of Scientists and Engineers”, *American Economic Review*, vol. 57, pp. 524-531.
- SCHERER, F.M. (1980): *Industrial Market Structure and Economic Performance*. 2ª ed. Chicago: Rand McNally..
- SCHERER, F.M. (1984): *Innovation and Growth: Schumpeterian Perspectives*. Cambridge: The MIT Press..
- SCHMALENSSEE, R. (1990): “Innovación y posición competitiva”, en X. Vives y J. Gual [ed.]: *Concentración empresarial y competitividad: España en la CEE*. Barcelona: Ariel.
- SCHMOOKLER, J. (1966): *Invention and Economic Growth*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- SCOTT, J.T. (1984): “Firm Versus Industry Variability in R&D Intensity”, en R&D, *Patents and Productivity*. NBER.
- SHRIEVES, R.E. (1978): “Market Structure and Innovation: A New Perspective”, *Journal of Industrial Economics*, vol. 20, pp. 35-44.
- SMITH, A. (1774): “Technological Innovation in Electric Power Generation 1950-1970”, *Land Economics*, vol. 50, pp. 336-347.
- SOUTARIS, V. (2002): “Firm-Specific Competencies Determining Technological Innovation: A Survey in Greece”, *R&D Management*, vol. 32, núm. 1, pp. 61-77.
- SPENCER, J.W. (2003): “Firm’s Knowledge-Sharing Strategies in the Global Innovation System: Empirical Evidence from the Flat Panel Display Industry”, *Strategic Management Journal*, vol. 24, núm. 3, pp. 217-233.
- SPENDER, J.C. (1996): “Making Knowledge the Basis of a Dynamic Theory of the Firm”, *Strategic Management Journal*, vol. 17, pp. 45-62.
- STIMPERT, J.L.; DUHAIME, I.M. (1997): “In the Eyes of the Beholder: Conceptualizations of Relatedness Held by the Managers of Large Diversified Firms”, *Strategic Management Journal*, vol. 18, pp. 111-125.
- TEECE, D.J. (1986): “Profiting from Technological Innovation: Implications of Integration, Collaboration, Licensing and Public Policy”, *Research Policy*, vol. 15, núm. 6, pp. 285-306.
- TEECE, D.J. (1996): “Firm Organization, Industrial Structure and Technological Innovation”, *Journal of Economic Behavior and Organization*, vol. 31, pp. 193-224.
- TEECE, D.J.; PISANO, G.; SHUEN, A. (1997): “Dynamic Capabilities and Strategic Management”, *Strategic Management Journal*, vol. 18, (7), pp. 509-533.
- TIDD, J. (2000): *Measuring Strategic Competencies: Technological, Market and Organisational Indicators of Innovation*. Londres: FT Pitman.
- TORNATZKY, L.; EVELAND, J.; BOYLAN; HETZNER, M.; JOHNSON, E.; ROITMAN, D Y SCHNEIDER, J. (1983): “The Processes of Innovation: Analyzing the Literature”, *National Science Foundation*. Washington.
- UTTERBACK, J.M. (1994): *Mastering the Dynamics of Innovation*. Harvard Business School Press.
- VEUGELERS, R. (1997): “Internal R&D Expenditures and External Technology Sourcing”, *Research Policy*, vol. 26, pp. 303-315.
- VEUGELERS, R.; CASSIMAN, B. (1999): “Make and Buy in Innovation Strategies: Evidence from Belgian Manufacturing Firms”, *Research Policy*, vol. 28, pp. 63-80.
- WOLFE, R.A. (1994): “Organizational Innovation: Review, Critique and Suggested Research Directions”, *Journal of Management Studies*, vol. 31, (3), pp. 405-431.
- ZAIRI, M. (1996): *Benchmarking for Best Practice*. Londres: Butterworth-Heinemann.