


UNED

ciencias sociales  
y jurídicas



# Estudios sobre innovación tecnológica en España

José L. Calvo González (*Coordinador*)  
Fidel Peña Marina  
Ángel Culebras de Mesa  
Álvaro Gómez Vieites



CÁLCULO



# *Estudios sobre innovación tecnológica en España*

JOSÉ L. CALVO GONZÁLEZ (coordinador)

FIDEL PEÑA MARINA  
ÁNGEL CULEBRAS DE MESA  
ÁLVARO GÓMEZ VIEITES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA

*ESTUDIOS SOBRE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN ESPAÑA*

*Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización escrita de los titulares del Copyright, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución de ejemplares de ella mediante alquiler o préstamos públicos.*

© Universidad Nacional de Educación a Distancia  
Madrid 2013

[www.uned.es/publicaciones](http://www.uned.es/publicaciones)

© José Luis Calvo González, Fidel Peña Marina, Ángel Culebras de Mesa y Álvaro Gómez Vieites

*Todas nuestras publicaciones ha sido evaluada por expertos ajenos a esta universidad por el método doble ciego*

ISBN electrónico: 978-84-362-6778-5

Edición digital: septiembre de 2013

# ÍNDICE

## *Introducción*

## UNA ESTIMACIÓN DE LAS ACTIVIDADES INNOVADORAS EN LAS EMPRESAS MANUFACTURERAS ESPAÑOLAS

*Fidel Peña Marina*

### *Capítulo 1. MODELOS DE ESTIMACIÓN DE LA ACTIVIDAD INNOVADORA*

- 1.1. Modelos de Innovación
- 1.2. Innovación y esfuerzo I+D
- 1.3. Otras variables explicativas de la innovación
  - 1.3.1. Variables de empresa
  - 1.3.2. Variables de mercado
- 1.4. Modelos econométricos de la innovación
- 1.5. Situación actual de los trabajos sobre innovación

### *Capítulo 2. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA*

### *Capítulo 3. MODELO PROPUESTO PARA APROXIMAR LA ACTIVIDAD INNOVADORA DE LAS EMPRESAS MANUFACTURERAS ESPAÑOLAS*

- 3.1. Introducción
- 3.2. Modelo
  - 3.2.1. Especificaciones empíricas
  - 3.2.2. Variables consideradas
  - 3.2.3. Stock de conocimiento de innovaciones
- 3.3. Métodos econométricos de estimación de los modelos
  - 3.3.1. Modelo Probit Pooled en niveles
  - 3.3.2. Modelo de efectos fijos

- 3.3.3. Modelo de efectos aleatorios
- 3.3.4. Modelo de efectos lineales
- 3.4. Estimaciones de los modelos
  - 3.4.1. Estimaciones estáticas
  - 3.4.2. Estimaciones dinámicas
- 3.5. Estimaciones segmentadas
  - 3.5.1. Estimaciones dinámicas por tamaño de empresas
  - 3.5.2. Estimaciones dinámicas por grado de desarrollo tecnológico del sector al que pertenecen las empresas
- 3.6. Resultados de los modelos de estimación
  - 3.6.1. Innovaciones de producto
  - 3.6.2. Innovaciones de proceso
  - 3.6.3. Resumen de los resultados de los modelos de innovaciones de producto y proceso

#### *Capítulo 4. CONCLUSIONES*

- 4.1. Conclusiones de los modelos de las innovaciones de producto
- 4.2. Conclusiones de los modelos de las innovaciones de proceso
- 4.3. Conclusiones de los modelos de las innovaciones de proceso y producto

#### *Bibliografía*

- Anexo 1. Variables de las estimaciones
- Anexo 2. Método de Estimación del Stock de Conocimiento de Innovaciones
- Anexo 3. Clasificación de los sectores según el grado de desarrollo tecnológico

## UNA TIPOLOGÍA DE LAS EMPRESAS INNOVADORAS ESPAÑOLAS

*Ángel Luis Culebras de Mesa*

#### *Capítulo 5. LOS DETERMINANTES ACTUALES DEL ÉXITO INNOVADOR EN LA EMPRESA ESPAÑOLA (PRIMERA DÉCADA DEL SIGLO XXI)*

- 5.1. Metodología
- 5.2. Las características innovadoras
  - 5.2.1. Fuentes de Información y Bases de Conocimiento

- 5.2.2. El Esfuerzo Innovador
- 5.2.3. Los Obstáculos a la Innovación
- 5.2.4. Estrategia Innovadora
- 5.2.5. La Cooperación a la Innovación
- 5.2.6. La Apropiación y Protección de la Innovación
- 5.2.7. Los Resultados de la Innovación
- 5.3. Los determinantes del éxito innovador
- 5.4. Consideraciones finales: Características tecnológicas, de mercado e innovación
  - 5.4.1. Características de mercado
  - 5.4.2. Características tecnológicas
- 5.5. Resumen de los determinantes del éxito innovador en EMPINNES

*Capítulo 6. LOS PATRONES ACTUALES DE LA INNOVACIÓN EN LAS EMPRESAS ESPAÑOLAS (PRIMERA DÉCADA DEL SIGLO XXI)*

- 6.1. Qué se ha tratado de hacer
- 6.2. La tipología de la innovación (los patrones de innovación)
- 6.3. Patrón I: el más innovador, de mayor apertura externa, constituido principalmente por grandes empresas. «El Patrón Estrella»
  - 6.3.1. Rasgos generales
  - 6.3.2. En qué consiste su estrategia
- 6.4. Patrón II: De mayor radicalidad innovadora, elevada apertura externa, constituido principalmente por PYMEs. «El Patrón Brillante»
  - 6.4.1. Rasgos generales
  - 6.4.2. En qué consiste su estrategia
- 6.5. Patrón III: de mayor innovación de proceso. «El Patrón de Procesos»
  - 6.5.1. Rasgos generales
  - 6.5.2. En qué consiste su estrategia
- 6.6. Patrón IV: de mayor creación de empresas, orientado a la innovación de producto. «El Patrón Nuevo de Productos»
  - 6.6.1. Rasgos generales
  - 6.6.2. En qué consiste su estrategia
- 6.7. Patrón V: Medianamente innovador con apropiación de la innovación
  - 6.7.1. Rasgos generales
  - 6.7.2. En qué consiste su estrategia
- 6.8. Patrón VI: Medianamente innovador
  - 6.8.1. Rasgos generales
  - 6.8.2. En qué consiste su estrategia

- 6.9. Patrón VII. Poco innovador, seguido principalmente por medianas y grandes empresas
  - 6.9.1. Rasgos generales
  - 6.9.2. En qué consiste su estrategia
- 6.10. Patrón VIII: De menor compromiso innovador con orientación hacia las innovaciones organizativas
  - 6.10.1. Rasgos generales
  - 6.10.2. En qué consiste su estrategia
- 6.11. Conclusión

### *Bibliografía*

## ESTUDIO DE LOS FACTORES QUE INCIDEN EN EL DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES DE I+D+I Y DE SU IMPACTO EN LOS RESULTADOS EMPRESARIALES. APLICACIÓN A LAS EMPRESAS MANUFACTURERAS ESPAÑOLAS

*Álvaro Manuel Gómez Vieites*

### **Capítulo 7. DESCRIPCIÓN DEL MODELO PROPUESTO PARA EL ESTUDIO DE LA INNOVACIÓN**

- 7.1. Modelo teórico propuesto
  - 7.1.1. Elementos del modelo
    - 7.1.1.1. Factores contingentes
    - 7.1.1.2. Recursos humanos y organizativos
    - 7.1.1.3. Recursos financieros
    - 7.1.1.4. Colaboración con otros agentes
    - 7.1.1.5. Recursos tecnológicos
    - 7.1.1.6. Gestión de la Información y del Conocimiento
    - 7.1.1.7. Actividades de I+D
    - 7.1.1.8. Obtención de Innovaciones
    - 7.1.1.9. Resultados empresariales
  - 7.1.2. Representación gráfica del modelo
- 7.2. Modelos de ecuaciones estructurales

- 7.3. Variables y constructos del modelo
  - 7.3.1. Factores contingentes
  - 7.3.2. Recursos humanos y organizativos
  - 7.3.3. Recursos financieros
  - 7.3.4. Colaboración con otros agentes
  - 7.3.5. Recursos tecnológicos
  - 7.3.6. Gestión de la Información y del Conocimiento
  - 7.3.7. Actividades de I+D
  - 7.3.8. Obtención de Innovaciones
  - 7.3.9. Resultados empresariales
- 7.4. Hipótesis formuladas en el modelo

**Capítulo 8. VALIDACIÓN DEL MODELO TEÓRICO Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS**

- 8.1. Introducción
- 8.2. Resultados obtenidos
  - 8.2.1. Evaluación del modelo de medida
    - 8.2.1.1. Indicadores reflectivos
    - 8.2.1.2. Indicadores formativos
  - 8.2.2. Evaluación del modelo estructural

**Capítulo 9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- 9.1. Principales conclusiones del trabajo
- 9.2. Recomendaciones para líneas de trabajo futuras

*Bibliografía*

- Referencias del marco teórico
- Referencias sobre la técnica PLS

**Anexo 1. Construcción de variables**

- A.1. Factores contingentes
- A.2. Recursos humanos y organizativos
- A.3. Recursos financieros
- A.4. Colaboración con otros agentes
- A.5. Recursos tecnológicos
- A.6. Gestión de la información y del conocimiento
- A.7. Obtención de innovaciones
- A.8. Resultados empresariales

## INTRODUCCIÓN

Este libro es una recopilación de trabajos realizados a partir de tres tesis doctorales sobre la Innovación Tecnológica en España defendidas en el Departamento de Análisis Económico I de la UNED entre los años 2006 y 2009.

La innovación, y muy especialmente la tecnológica, ha despertado un interés incuestionable en el Análisis Económico desde los trabajos pioneros de Schumpeter. Numerosos son los estudios dedicados a enfatizar su importancia en el desarrollo económico de los países y en la mejora de la competitividad de las empresas, como demuestran las bibliografías que complementan a cada uno de los estudios aquí recogidos. Por ese motivo no es extraño que el Departamento de Análisis Económico I de la UNED haya tenido desde su creación asignaturas destinadas al estudio de la I+D y la innovación en su programa de Doctorado.

Si bien los tres trabajos que se incluyen en esta publicación tienen un objetivo común, lo que los diferencia claramente es su metodología. Son tres enfoques muy dispares para hacer frente a una pregunta casi única: ¿cuáles son los motivos que llevan a las empresas españolas a innovar o a no hacerlo?

El primero de los estudios de este volumen ha sido realizado por el Dr. Fidel Peña Marina y tiene por título «Una estimación de la actividad innovadora de las empresas manufactureras españolas». Es este un trabajo en la línea más ortodoxa de la Teoría Económica aplicada a la investigación de la innovación, con una sobresaliente estimación econométrica con datos de panel. El objetivo del Dr. Peña es «analizar los determinantes de las actividades de innovación de las empresas del sector manufacturero español para el período de referencia 1990-2001», estimando funciones de innovación de proceso y producto separadamente, bajo el supuesto de que estos dos tipos de innovación se comportan de manera diferente. De hecho, y como manifiesta en su estudio, habitualmente se ha considerado que la innovación de producto tiene como misión el ampliar la cuota de mercado mientras que el de la innovación de proceso es la reducción de costes. En esa medida, los factores que afecten a una u otra serán diferentes, como él defiende.

Para llevar a cabo el trabajo se emplea una muestra de la Encuesta de Estrategias Empresariales<sup>1</sup> para los años 1990-2001 y se estiman diferentes modelos: un probit en niveles con todas las observaciones conjuntamente (*pooled*); y varios de panel, incluyendo uno de efectos fijos para la versión estática y otro de efectos variables. Finalmente se estima un procedimiento bietápico en el que en la primera etapa se especifica linealmente la esperanza condicionada de los efectos para en la segunda estimar los parámetros utilizando un proceso intragrupos. Además, también se incluyen estimaciones segmentadas por tamaño de empresa (más y menos de 200 empleados) y por grado de desarrollo tecnológico del sector en el que está inmersa la empresa.

En cuanto a las variables empleadas, uno de los elementos distintivos de este trabajo es la creación de una versión propia del denominado Stock de Capital de Conocimiento, que el Dr. Peña transforma en el Stock de Conocimiento de Innovaciones, siendo este «el conocimiento adquirido por la empresa con las innovaciones realizadas...», y que tiene en cuenta que es una variable dependiente censurada en la que esa «...parte censurada se corresponde con las empresas que realizan innovación y no tienen valor en el Stock de Capital de Conocimiento». A esta se añaden variables que definen las características de la empresa como el tamaño, la intensidad del capital, la integración vertical, la actividad exportadora y la participación de capital extranjero, y otras que definen las características del mercado: su situación, el grado de competencia, la homogeneidad del producto, las barreras a la entrada, la transparencia y la oportunidad tecnológica.

Los resultados confirman que los determinantes que condicionan la innovación de proceso son muy diferentes de los que afectan a la innovación de producto, demostrando igualmente que la innovación afecta a la productividad de las empresas.

El segundo de los estudios presentados es continuación de la tesis defendida por el Dr. Ángel Luis Culebras de Mesa. Su objetivo es doble: establecer los determinantes del éxito innovador de las empresas españolas y clasificar a éstas en función de criterios uniformes que permiten obtener patrones de innovación.

Como ya he mencionado antes, las diferencias entre los tres trabajos se encuentran fundamentalmente en la metodología empleada, si bien en este caso

---

<sup>1</sup> Mi más profundo agradecimiento a la actual Fundación SEPI y en su tiempo Fundación Empresa Pública por habernos facilitado siempre los datos. Sin su colaboración y especialmente la de Isabel Sánchez Seco no habría sido posible la realización de muchos de los trabajos que he llevado a cabo y dirigido a lo largo de estos años.

también se emplea una base de datos diferente. Comenzando por esta última, el Dr. Culebras de Mesa utilizó en su tesis doctoral la Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas del INE para el año 2000, y en la versión que se incluye en este libro se trabaja sobre la misma Encuesta si bien se han actualizado los datos haciendo referencia a 2006<sup>2</sup>.

Por lo que respecta al objetivo del trabajo, este pretende «dar luz al comportamiento innovador de las empresas innovadoras españolas que surge de la entrada en vigor de las distintas trayectorias y regímenes tecnológicos, determinantes de la dirección que toman las innovaciones, y que son manifestaciones de los denominados Paradigmas tecnológicos según la Teoría Evolucionista de la Innovación». Su objetivo es conocer las diferentes estrategias innovadoras que permitirían mostrar la existencia de una Tipología Innovadora constituida por Patrones de Innovación.

En cuanto a la metodología, el Dr. Ángel Culebras de Mesa se decanta por el Análisis Factorial complementado con una clasificación a través de Conglomerados (Clusters). El citado Análisis Factorial es empleado en el primero de sus capítulos de esta publicación, el Capítulo 5. A partir de las variables originales es posible obtener los factores determinantes de la innovación que son resumidos en un «decálogo» cuyos principales elementos son las fuentes de información para la innovación, la ausencia de factores que la dificultan y la cooperación.

Por su parte, el Capítulo 6 emplea la técnica de Conglomerados para mostrar las distintas formas con las que se enfrentan las empresas españolas a la innovación, obteniendo ocho patrones. Los cuatro primeros se incluyen en un nivel elevado de innovación, y a ellos pertenecen el cuarenta por ciento de las empresas innovadoras españolas. Estos son denominados por el Dr. Culebras de Mesa como «El Patrón Estrella», «El Patrón Brillante», «El Patrón de Procesos» y «El Patrón Nuevo de Productos». Los dos siguientes, con un nivel medio de innovación, están integrados por el treinta por ciento de nuestras empresas innovadoras. Y los dos últimos, con un nivel innovador relativo menor, están compuestos por el treinta por ciento de las empresas restantes.

El último de los estudios recogidos en este volumen tiene su origen en la tesis más recientemente presentada, la del Dr. Álvaro Gómez Vieites titulada «Estudio de los factores que inciden en el desarrollo de las actividades de I+D+I y de su

---

<sup>2</sup> Nuevamente nuestro agradecimiento en este caso al INE por permitirnos la utilización de los microdatos de la Encuesta.

impacto en los resultados empresariales. Aplicación a las empresas manufactureras españolas» que ha obtenido el premio extraordinario de tesis doctoral en 2009 en la sección de Economía de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la UNED. En ella se vuelve a trabajar con los datos facilitados por la Fundación SEPI, y en concreto con la Encuesta sobre Estrategias Empresariales para el año 2004.

Nuevamente hay un cambio en el enfoque metodológico, ya que en ella el Dr. Gómez Vieites se decanta por un Modelo de Ecuaciones Estructurales para modelizar unas relaciones flexibles entre los diferentes elementos que afectan a la innovación tecnológica en nuestro país y cómo ésta se traduce en resultados empresariales. Su justificación se halla en su versatilidad y en el supuesto sobre la existencia de multirrelaciones entre las variables, de forma que es imposible aplicar las técnicas de regresión habituales.

El modelo propuesto define «constructos», variables latentes construidas a partir de variables observadas, que condicionan las actividades de I+D: los «factores contingentes», los «recursos humanos y organizativos», los «recursos financieros» y la «colaboración con terceros». Por su parte, las actividades de I+D son aproximadas por la planificación y ejecución de actividades de I+D e influyen sobre los resultados de la innovación (obtención de innovaciones de producto y/o de proceso) así como directamente sobre los propios resultados empresariales.

Los resultados de la innovación, variable latente obtenida de la innovación de producto y de proceso, es dependiente de las actividades de I+D pero también de la incorporación de recursos tecnológicos, constructo a su vez que surge de las variables de compra de equipos de soporte a la innovación y de la prospección tecnológica, y de la gestión de la información, también variable latente obtenida de tres variables observadas de información: científica y tecnológica, sobre el mercado y las necesidades de los clientes y sobre las actividades de otras empresas. La gestión de la información también influye directamente a los resultados empresariales. Finalmente, los resultados empresariales es el último de los constructos utilizado en su modelo, definido como una variable latente que se obtiene a partir de las variables formativas margen bruto de explotación, la capacidad de la empresa para exportar y la explotación de los resultados de I+D+I.

Las principales conclusiones del Dr. Álvaro Gómez Vieites se resumen en la constatación de las diez hipótesis que formula y que muestran cómo los factores contingentes, los recursos humanos, organizativos y financieros así como la cooperación inciden positivamente en las actividades de I+D; los recursos tecnoló-

gicos y la incorporación de nuevas tecnologías en la empresa junto con las actividades relacionadas con la gestión de la información y del conocimiento y la realización de actividades de I+D internas o externas así como su planificación por parte de la empresa tienen una influencia positiva en la obtención de innovaciones; y por último, las actividades relacionadas con la gestión de la información y del conocimiento, la realización de actividades de I+D internas o externas así como su planificación por parte de la empresa y la obtención de innovaciones afectan positivamente a los resultados empresariales

Para finalizar me gustaría señalar dos cuestiones que si bien no tienen que ver con el carácter académico de esta publicación sí tienen especial relevancia, al menos desde mi modesta opinión. En primer lugar, el que ninguno de los tres doctores sea profesor de la UNED y que dos de ellos sean ex alumnos de licenciatura de nuestra Universidad. A veces se tiene la sensación de que la UNED es una Universidad donde el trabajo de investigación es terriblemente arduo tanto para los docentes como, y muy especialmente, para los alumnos, que carecen de ese entorno acogedor y colaborativo de las Universidades presenciales. El alumno de la UNED lucha no ya solo por adquirir conocimientos sino también contra la soledad. Por eso son especialmente meritorias las personas que como Fidel o Álvaro restan a sus familias y a sí mismos una parte importante de su tiempo para dedicarlo a una actividad que tan solo les reporta satisfacción personal. También debo agradecer a Ángel su confianza, ya que vino expresamente desde una Universidad de tanto prestigio como la de Alcalá de Henares para que yo le dirigiera su trabajo. El segundo aspecto es más personal, y tiene que ver con el placer que me ha reportado dirigir estos tres estudios sobre la innovación tecnológica en España trabajando con tres personas tan valiosas como sus autores, y lo mucho que he aprendido de ellas.

Por último, agradecer a los miembros de los Tribunales ante los que se defendieron las tesis doctorales sus aportaciones y el que considerasen que eran dignas de aprobación, y a la UNED el haber hecho el esfuerzo de publicar los trabajos de ellas derivados.

José L. Calvo  
Madrid, junio de 2010

# UNA ESTIMACIÓN DE LAS ACTIVIDADES INNOVADORAS EN LAS EMPRESAS MANUFACTURERAS ESPAÑOLAS

Fidel Peña Marina

*La actividad científica es autocatalizadora y autorrectora, está dominada por la perspectiva general y está dirigida hacia los problemas de su momento, tal como la perciben los seres humanos que la practican.*

John Ziman (1981), *La credibilidad de la Ciencia*. Alianza Editorial.

*Resumen*

*Presentación*

## RESUMEN

El presente estudio sigue la línea más ortodoxa de la Teoría Económica aplicada a la investigación de la innovación, empleando para ello una estimación econométrica con datos de panel. El objetivo del trabajo es doble: analizar los determinantes de las actividades de innovación de las empresas de las manufacturas españolas para el período 1990-2001; y contrastar que la innovación de proceso y de producto se explican por factores diferentes, habida cuenta de que la innovación de producto tiene como misión ampliar la cuota de mercado mientras que la innovación de proceso se realiza para reducir costes.

En el modelo que propone para la estimación considera que existen al menos tres factores que afectan a la innovación, ya sea de proceso o de producto: las características de la empresa; el mercado en el que actúa y el Stock de Conocimiento de Innovaciones.

En el primer grupo, que define las características de la empresa, las variables incluidas son: el tamaño de ésta; la intensidad del capital; la integración vertical; la actividad exportadora y la participación extranjera en su capital. Variables todas ellas ya contrastadas por sus efectos sobre la innovación en otros trabajos.

Por su parte, las variables que definen el mercado en el que la empresa compete son: la situación del mercado, recesiva o expansiva; el grado de competencia; la homogeneidad del producto; las barreras de entrada; la transparencia y la oportunidad tecnológica, pues se cree que estas variables pueden condicionar las estrategias de innovación de las empresas.

Adicionalmente y como una de las aportaciones de este estudio, se crea a través de un procedimiento econométrico complejo el denominado Stock de Conocimiento de Innovaciones, que es el conocimiento adquirido por la empresa con las innovaciones realizadas como principal variable del esfuerzo innovador.

El tratamiento econométrico de las estimaciones de innovación tiene en cuenta que las variables dependientes son binarias y que el análisis se realiza con datos de panel. Además, se emplean varios modelos alternativos para estimar ver-

siones estáticas y dinámicas: en primer lugar, se estiman modelos Probit sin considerar que se tienen observaciones repetidas para cada empresa (*pooled*), bajo el supuesto de ausencia de heterogeneidad inobservable; a continuación se emplea un modelo de panel Probit de efectos fijos para la versión estática; en tercer lugar se utiliza un modelo de panel Probit de efectos variables; y por último se estima un procedimiento en dos etapas, en el que en la primera etapa se especifica linealmente la esperanza condicionada de los efectos y en la segunda etapa se estiman los parámetros de interés utilizando un procedimiento intragrupos.

Finalmente, también se llevan a cabo estimaciones separadas dependiendo del tamaño de la empresa —menos y más de 200 empleados— y del grado de desarrollo tecnológico del sector en el que esta se integra —alto, medio-alto, medio-bajo y bajo.

La evidencia empírica del estudio señala que los determinantes de las decisiones de innovación de proceso y de producto son diferentes. Por otro lado, y en términos econométricos, el modelo que mejor se ajusta en ambos tipos de innovación es el dinámico con efectos aleatorios.

Desagregando por tamaño, los modelos para empresas de menos de 200 empleados se comportan mejor que los de las que superan ese tamaño. Esto quizás sea debido a que se enfrentan a mercados más competitivos que las grandes, lo cual exige decisiones mucho más racionales que se manifiestan en los modelos.

La experiencia de innovar condiciona positivamente la actividad innovadora. Esto se aprecia en los indicadores retardados de innovación de proceso y producto que presentan valores positivos y significativos. Además, la probabilidad de innovar cuando se ha innovado en el periodo anterior es mayor para empresas grandes de más de 200 empleados que para las más pequeñas.

Para innovaciones de producto la probabilidad de innovar cuando se ha innovado en el periodo anterior es decreciente con el desarrollo tecnológico del sector al que pertenece la empresa (mayor en Baja tecnología y menor en Media-Alta tecnología), siendo la Alta tecnología una excepción a esta norma. Es decir, el efecto experiencia es inversamente proporcional a la complejidad de los productos manufacturados.

Para innovaciones de proceso sucede todo lo contrario, y el efecto experiencia es mayor para Alta tecnología y decreciente hasta Media-Baja tecnología, siendo la Baja tecnología una excepción a esta norma. Una posible explicación es

que las empresas se tienen que apoyar en equipos con contenido tecnológico para las innovaciones de procesos, y esos equipos habrán adquirido los conocimientos de las innovaciones de proceso pasadas.

El tamaño de la empresa no da ninguna información respecto a la probabilidad de innovaciones de producto, lo que indica que no se puede asegurar que las empresas grandes innovan más que las pequeñas. En el caso de la innovación de proceso cuanto mayor sea la empresa mayor será la probabilidad de innovación, con mayores valores para empresas mayores de 200 empleados y ubicadas en sectores con un mayor contenido tecnológico.

La tecnología productiva proporciona muy poca información respecto a la probabilidad de innovaciones.

La integración vertical de las empresas disminuye la probabilidad de innovar en productos en las empresas menores de 200 empleados y en las de Media-Baja y Baja tecnología. También disminuye la innovación de proceso en las empresas de Baja tecnología.

Las exportaciones aumentan la probabilidad de acometer innovaciones de producto en empresas de menos de 200 empleados y en las de sectores de Alta, Media-Baja y Baja tecnología. También aumenta la innovación de procesos en todas las empresas y en las de Alta y Media-Baja tecnología.

La participación extranjera en el capital de las empresas es una variable que no proporciona información respecto a las innovaciones de producto, pero sí tiene un efecto disciplinador disminuyendo la probabilidad de innovación de proceso para empresas de Baja tecnología.

La situación del mercado en el que actúa la empresa afecta tanto a la innovación de proceso como a la de producto: la recesión de los mercados incrementa la innovación de productos en empresas mayores de 200 empleados y de Media-Alta tecnología y disminuye la innovación de procesos en empresas de Baja tecnología. En mercados expansivos se incrementa la innovación de producto en empresas de Baja tecnología y aumenta la innovación de procesos en empresas de menos de 200 empleados, y en empresas de tecnología Media-Baja y Baja.

El grado de competencia de los mercados afecta negativamente a la innovación de producto para todas las empresas por tamaños y por niveles tecnológicos. Cuanto mayor es el nivel tecnológico mayor es la disminución de la probabilidad de innovación de producto. También disminuye la de la innovación de pro-

ceso para empresas menores de 200 empleados y para las de Media-Alta y Baja tecnología.

El hecho de elaborar un producto no diferenciado —homogéneo— afecta positivamente a la probabilidad de llevar a cabo innovaciones de producto en empresas de Alta tecnología y negativamente a la de innovación de proceso en el modelo general y en empresas de Media-Baja y Baja tecnología.

Las barreras de entrada, aproximadas por los gastos de publicidad, incrementan la innovación de producto para todas las empresas y para empresas situadas en sectores con tecnología Alta, Media-Baja y Baja. También incrementan la innovación de proceso para empresas de menos de 200 empleados, y empresas con Baja tecnología.

La transparencia del mercado disminuye la innovación de producto en empresas de sectores de Alta y Media-Alta tecnología, y aumenta en empresas de Media-Baja tecnología. También disminuye la probabilidad de innovación de proceso en empresas de Baja tecnología.

La oportunidad tecnológica incrementa la innovación de productos en empresas de menos de 200 empleados y disminuye la innovación de productos en empresas pertenecientes a sectores de Media-Alta, Media-Baja y Baja tecnología. También incrementa la probabilidad de innovación de proceso en las empresas de menos de 200 empleados y de tecnología Media-Alta. El signo positivo representa la externalidad de la I+D del sector y el negativo la imitación.

El Stock de Conocimiento de Innovación de Producto incrementa la probabilidad de innovación de producto en las empresas de Alta tecnología. Sin embargo, el Stock de Conocimiento de Innovación de Procesos disminuye la de innovación de proceso en las empresas de menos de 200 empleados y la incrementa en empresas de Baja tecnología.

## PRESENTACIÓN

El objetivo de este trabajo consiste en analizar los determinantes de las actividades de innovación de las empresas del sector manufacturero español para el período de referencia 1990–2001. Para ello se han utilizado datos de panel procedentes de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales. Con ese fin se crea un modelo que explica la decisión de innovar, distinguiendo entre innovación de procesos e innovación de productos.

Dos han sido, básicamente, las formas en que se ha tratado de aproximar la decisión de innovar y las actividades a ella anejas: los denominados modelos de *output*, que utilizan las patentes como variable proxy de la actividad innovadora; y los modelos de *input*, en los que la innovación es aproximada por las actividades de I+D<sup>1</sup>.

La utilización de la metodología de *output*, en concreto de las patentes, como aproximación innovadora de las empresas, provocaría que cerca del 80% de las empresas manufactureras españolas que llevan a cabo actividades de innovación quedaran fuera del análisis. Y ello, porque un gran número de empresas utilizan formas alternativas de protección de las innovaciones, especialmente el secreto de fábrica. Por otro lado, el uso de la metodología de *input* tampoco parece una buena aproximación para el caso español porque, nuevamente, su utilización introduce un sesgo importante hacia las empresas de mayor tamaño, al tender a realizar actividades de innovación no condicionadas por su I+D, las de dimensión más reducida<sup>2</sup>.

Posteriormente, otros trabajos<sup>3</sup> han utilizado directamente las innovaciones producidas por las empresas para analizar los determinantes que influían en ésta, no siendo necesario utilizar las aproximaciones anteriores: *input* u *output*.

---

<sup>1</sup> Para una revisión de las referencias bibliográficas sobre la metodología de *input* y la de *output* puede consultarse Cohen y Levin (1989).

<sup>2</sup> Calvo (1998), Fritsch y Meschelde (2000).

<sup>3</sup> Labeaga y Martínez Ros (1999); Baldwin, Hanel y Sabourin, (2000).

El trabajo que se presenta descarta tanto la metodología de *input* como la de *output* definidas en los párrafos anteriores, ya que los datos de que se dispone permiten realizar un acercamiento directo a la actividad innovadora, por lo que no es necesaria su aproximación. Ello no quiere decir que se renuncie a considerar esas variables, y en concreto las actividades de I+D, sino todo lo contrario, ya que una parte importante del estudio se centra en examinar la relación entre el esfuerzo de I+D que las empresas realizan y las actividades de innovación que llevan a cabo. Dado que se utiliza el esfuerzo de I+D como determinante a analizar en las actividades de innovación, se podría considerar que se emplea una variación de la metodología *input*.

Una forma muy habitual de incluir las actividades de I+D en las «funciones de producción» de innovación, es considerar dichas actividades en retardos, bajo el supuesto de que la innovación es una acción en cadena, donde la I+D es el desencadenante. Así, la I+D condiciona la innovación con un desfase temporal, que es el que obliga a considerarla con retardos<sup>4</sup>. No obstante, otros trabajos han tratado de realizar una aproximación más rigurosa, definiendo el Stock de Capital de Conocimiento, que es el conocimiento adquirido empleando el gasto en I+D realizado por la empresa como input en las funciones de innovación. En esa función los gastos de I+D son un input que explica las diferencias en valor añadido de las empresas<sup>5</sup>.

En el presente trabajo se da un paso más en el «afinamiento» de los efectos del esfuerzo de I+D sobre la actividad innovadora. Para ello, se define el Stock de Conocimiento de Innovaciones, que es el conocimiento adquirido por la empresa con las innovaciones realizadas como principal variable del esfuerzo innovador. En esta función, al igual que lo hace el Stock de Capital de Conocimiento<sup>6</sup>, los gastos de I+D son un input que explica las diferencias en valor añadido de las empresas, pero teniendo en cuenta que esta variable aleatoria explicativa es una variable dependiente censurada. La parte censurada se corresponde con las empresas que realizan innovación y no tienen valor en el Stock de Capital de Conocimiento. Con el Stock de Conocimiento de Innovaciones se tienen en cuenta los conocimientos adquiridos por la empresa con las innovaciones realizadas, tanto si utilizan los gastos en I+D, y como consecuencia

---

<sup>4</sup> Bound (1984), Hall (1986), y García Montalvo (1993).

<sup>5</sup> Esta ha sido la forma de aproximarse de Hall y Miresse (1993) y Crepon y Duguet (1997) con datos de empresas francesas, y Labeaga y Martínez-Ros (1999) con empresas manufactureras españolas.

<sup>6</sup> Definido por Labeaga y Martínez Ros (1999), y Crespon y Duguet (1997).

obtienen Stock de Capital de Conocimiento, como si no. El Stock de Capital de Conocimiento se utiliza en la variable Stock de Conocimiento de Innovaciones como normalizador del conocimiento adquirido por las empresas con las innovaciones ya realizadas.

Además del Stock de Conocimiento de Innovaciones, en el modelo propuesto se considera que existen otros factores que afectan a la estimación de innovaciones. Esos factores se pueden subdividir en dos grupos: características de las empresas, y variables que describen el mercado. Con su inclusión se pretende conocer cómo afectan las variables de empresa y mercado a las innovaciones de proceso y producto.

En el primer grupo, variables que definen las características de la empresa, se incluyen: el tamaño, la intensidad del capital, la integración vertical, la actividad exportadora, y la participación extranjera en el capital de la empresa. Variables todas ellas ya contrastadas en sus efectos sobre la innovación en otros trabajos<sup>7</sup>.

En el segundo grupo, las variables que definen el mercado en el que la empresa compete, se integran: el estado del mercado, el grado de competencia, la homogeneidad del producto, las barreras de entrada, la transparencia y la oportunidad tecnológica, pues se cree que estas variables pueden condicionar las estrategias de innovación de las empresas<sup>8</sup>.

El tratamiento econométrico de las estimaciones de innovación tiene en cuenta que las variables dependientes son binarias, y que el análisis se realiza con datos de panel. Además, se emplean varios modelos alternativos para estimar versiones estáticas y dinámicas.

En primer lugar, se estiman modelos Probit sin considerar que se tienen observaciones repetidas para cada empresa (pooled), bajo el supuesto de ausencia de heterogeneidad inobservable. A continuación se emplea un modelo de panel Probit de efectos fijos para la versión estática. En tercer lugar, se utiliza un modelo de panel Probit de efectos variables. Y por último, se estima un procedimiento en dos etapas: en la primera etapa se especifica linealmente la esperanza condicionada de los efectos, y en la segunda etapa se estiman los parámetros de interés utilizando un procedimiento intragrupos.

---

<sup>7</sup> Frisch y Meschede (2000), Cohen y Klepper (1996), Labeaga y Martínez Ros (1999), Calvo (1995), Gumbau (1994), etc.

<sup>8</sup> Labeaga y Martínez Ros (1999), Calvo (1995), Mírese y Mohen (2000), Crespon y Duguet (1997), etc.

Como cabría esperar, se encuentran diferencias significativas entre los resultados que proporcionan las distintas alternativas, explicables por las diferentes formas de control de la heterogeneidad inobservable, que de estar correlacionada con otras variables incluidas en el modelo sesga los resultados.

La evidencia empírica obtenida en este trabajo señala que existen diferentes determinantes en las decisiones de llevar a cabo actividades innovadoras, dependiendo de si éstas son de proceso o de producto. También se muestra que las decisiones de innovación afectan a la productividad de las empresas.

Las conclusiones más importantes respecto a las innovaciones son las siguientes: innovar en el pasado aumenta las probabilidades de innovar en el futuro; se cumple la teoría de Schumpeter respecto al tamaño de empresa, en cuanto a innovaciones de proceso; también se cumple la teoría de Schumpeter respecto a la concentración de empresas, tanto en innovación de proceso como de producto; y por último, la variable Stock de Conocimiento de Innovaciones, si bien tiene efectos sobre la innovación, no aporta, no obstante, la información que se esperaba.

El trabajo se estructura de la siguiente forma: en el primer capítulo se hace una revisión de la literatura sobre los modelos utilizados para estimar las innovaciones; el capítulo dos describe la muestra; y el capítulo tercero expone los modelos de innovación. Finalmente, el capítulo cuarto recoge las conclusiones de este trabajo.

## CAPÍTULO 1

### MODELOS DE ESTIMACIÓN DE LA ACTIVIDAD INNOVADORA

#### 1.1. MODELOS DE INNOVACIÓN

El análisis empírico de los motivos que inducen a las empresas a acometer procesos de innovación tiene su punto de partida en las proposiciones de Schumpeter (1968). Dos hipótesis pueden ser formuladas a partir de los trabajos de este autor: en primer lugar, la existencia de una relación positiva entre el tamaño de la empresa y la innovación, creciendo ésta más que proporcionalmente a medida que aumenta la dimensión; y en segundo lugar, que la concentración de los mercados favorece las actividades innovadoras, especialmente en las empresas de mayor dimensión.

El trabajo pionero de Schumpeter dio origen a un interés creciente en los temas relacionados con la actividad innovadora, reflejado en la abundante bibliografía que sobre la innovación se ha desarrollado a partir de entonces, tanto a nivel internacional como nacional<sup>1</sup>.

Dos han sido, básicamente, las formas de aproximar las actividades de innovación, en la medida en que dicha actividad o bien se identifica con las actividades de I+D de las empresas, ya sean internas o externas a la empresa, o bien se consideran los resultados de la innovación y en concreto las patentes e inventos, como método para aproximar ésta. Según Cohen y Levin (1989) esta doble aproximación a la innovación puede catalogarse a partir de la definición de dos tipos de modelos: el primero es el modelo de *input*, que se basa en el supuesto de que la innovación sigue un proceso en cadena en el que las actividades de I+D son el primer eslabón de la cadena, que finaliza con la introducción de la innovación en el mercado y no es posible la última sin la primera, por lo que la mejor aproximación a la actividad innovadora es la proveniente de la de I+D; y el modelo de *output*, en el que la innovación se aproxima por sus resultados y en concreto por las patentes.

---

<sup>1</sup> Un reflejo es la bibliografía aportada en este trabajo. No obstante, se puede citar a Acs y Audrestch y Cohen y Levin como autores que han realizado grandes aportaciones a esta literatura en el plano internacional. Desde la perspectiva nacional hay numerosos trabajos que se citan también en la bibliografía, pero se puede destacar los de Labeaga y Martínez, Calvo y Lorenzo, Buesa y Molero, Gumbau o Urraca, entre otros.

La utilización de estas dos formas de aproximación a las actividades de innovación tiende a sesgar los datos. Por un lado, la tecnología *input* actúa en contra de las empresas de menor dimensión y situadas en sectores de bajo contenido tecnológico<sup>2</sup>: los gastos en I+D son solamente una parte del total de los gastos asociados al proceso completo de innovación, desde el nacimiento de la idea hasta su comercialización. Cuando las actividades se aproximan mediante los gastos I+D se incurre en una infravaloración de los mismos, sobre todo en empresas pequeñas y de los sectores tradicionales<sup>3</sup>. Por tanto, los resultados de esta metodología están sesgados. Como ejemplo de trabajos que han utilizado la metodología de *input* están entre otros: Calvo (1995) sobre las empresas manufactureras españolas, y Fritsch y Meschede (2000) con empresas alemanas.

Por otro lado, en la metodología *output* también se introducen sesgos en los resultados. Como señalan Bound et al. (1984) existe una relación negativa entre el tamaño de la empresa y el número de patentes. Esto se explica porque la apropiabilidad de los resultados de la innovación mediante patentes no es la única posible, pues hay otras muchas formas de protección como los secretos de industria, marcas de comercio, copyright o diseños industriales. Muchas de estas formas de protección son difícilmente mensurables, por lo que el uso de las patentes en el modelo de innovación introduciría sesgos si no van acompañadas por el resto de las formas de protección, de las que habitualmente no se suele disponer de datos. Como ejemplo de trabajos que han utilizado la metodología *output* está entre otros: J. Bound, C. Cummins, Z. Criliches, B. H. Hall y A. Jaffe (1984) con empresas de Estados Unidos. En el caso español esta metodología la han utilizado Buesa, Baumer, Heuhs y Martínez (2002) para la innovación en las regiones españolas.

Pero el problema no sólo radica en los sesgos que ambos tipos de aproximaciones metodológicas introducen sino que, además, la innovación, tal y como se concibe actualmente, implica la utilización de un concepto más amplio que las actividades I+D, dando origen, a la vez, a un mayor número de resultados que los estrictamente recogidos en la protección por patentes.

Algunos de los modelos<sup>4</sup> más actuales no utilizan ninguna de las dos aproximaciones metodológicas anteriores (*input* u *output*), sino que emplean directamente las innovaciones realizadas por las empresas. Además, en algunos de estos modelos se hace la distinción entre innovación de procesos y productos, como

---

<sup>2</sup> Calvo y Lorenzo (2000).

<sup>3</sup> Urraca (1998).

<sup>4</sup> Labeaga y Martínez Ros (1999), Baldwin, Hanel y Sabourin (2000), Fritsch y Meschede (2000), etc.

por ejemplo en Labeaga y Martínez Ros (1999), Baldwin, Hanel y Sabourin (2000), Fritsch y Meschede (2000) y Mairesse y Mohanen (2003), entre otros. Estos autores han realizado esta distinción, entre otros motivos, porque los mecanismos de innovación de proceso van en la línea de ahorro de costes, mientras que los de innovación de producto van encaminados hacia el aumento de cuota de mercado. En todos los resultados de estos modelos se encuentran diferencias entre los dos tipos de innovaciones.

Muchos de los modelos anteriores utilizan el criterio de si la empresa ha innovado y no el número de innovaciones realizadas, debido a que el número de innovaciones que declaran haber realizado las empresas no son linealmente proporcionales a su posición innovadora, sobre todo en innovaciones de proceso. Sin embargo hay modelos que sólo trabajan con el número de innovaciones de productos realizadas por las empresas, como Blundell, Griffith y Van Reenen (1995)<sup>5</sup>.

## 1.2. INNOVACIÓN Y ESFUERZO EN I+D

No obstante lo antes comentado, las actividades de I+D, y en concreto el esfuerzo en investigación y desarrollo que realizan las empresas, guarda una estrecha relación con la innovación, y si bien no es su variable explicativa única sí es una variable fundamental en los modelos que tratan de aproximar la función de producción de la innovación de las empresas.

El esfuerzo en actividades de I+D ha sido utilizado por algunos autores como Baldwin y otros (2000) y Mairesse y otros (2003) como variable explicativa del modelo de innovación. Su justificación se halla en la relación intrínseca existente entre ambos, pues los gastos en I+D son el preámbulo de la innovación. Según este postulado, la innovación es un proceso en cadena en el que las actividades de I+D son el primer eslabón que finaliza con la introducción de la innovación en el mercado y no es posible la última sin la primera. Las empresas realizan gastos en investigación y desarrollo con el fin de poderlos utilizar en la mejora de procesos o desarrollo de nuevos productos. Las empresas para no resultar obsoletas y como consecuencia desaparecer del mercado así como para aumentar sus beneficios vía reducción de costes o aumento de ventas necesitan innovar, pero la innovación necesita un esfuerzo en investigación y desarrollo. Mowery y

---

<sup>5</sup> Emplean una estimación econométrica tipo poisson y binomial negativa sobre empresas manufactureras inglesas.

Rosenberg (1989) relacionan la innovación con el departamento de ingeniería y las facilidades de producción.

Otros autores utilizan los gastos de I+D retrasados en las estimaciones de innovación (Bound et al. (1984), Hall et al (1986) o García Montalvo (1993)). En estos modelos no se tiene en cuenta el resto de I+D en periodos anteriores al del primer retraso, ni el I+D del periodo actual. Esto daría lugar a errores en el parámetro de esta variable, incluso daría lugar a sesgos, ya que podría suceder que empresas que en años anteriores tengan muchos gastos en I+D no empleen recursos en el año retrasado y que tengan innovación en ese periodo.

Para evitar los errores anteriores, algunos autores, como Labeaga y Martínez (1999) y Crespon y Duguet (1997) definen el Stock de Capital de Conocimiento, cuyo objetivo es recoger todo el conocimiento adquirido mediante el esfuerzo de I+D realizado por la empresa. Su construcción se realiza añadiendo los gastos en I+D de cada periodo al Stock de Capital de Conocimiento del periodo anterior y descontando la amortización. Una variante del Stock de Capital de Conocimiento es la utilizada por Blundell, Griffith y Reenen (1995) en el que sustituyen el esfuerzo en actividades de I+D de la empresa por las innovaciones de producto realizadas.

En la formulación de esta variable están implícitos los conocimientos de I+D. Pero dado que hay empresas que hacen innovación y no tienen I+D y por tanto tampoco Stock de Capital de Conocimiento, se produciría un sesgo. Ese sesgo de infravaloración podría ser relevante, pues de hecho Roper<sup>6</sup> (1998) calcula que, tras corregirlo, se reduce a la mitad la distancia que separa los gastos en I+D entre empresas británicas y alemanas, lo que justificaría precisamente el mayor grado de formalidad de los gastos en I+D de las empresas pequeñas alemanas.

### **1.3. OTRAS VARIABLES EXPLICATIVAS DE LA INNOVACIÓN**

En prácticamente todos los modelos de innovación además del esfuerzo de I+D en sus múltiples variantes se utilizan también otras variables que explican la innovación. Su justificación teórica de empleo, así como los resultados obtenidos por diversos autores, se expone en los párrafos siguientes.

---

<sup>6</sup> Referencia que aparece en Rodríguez, (1999), «Relación entre Innovación y Exportaciones de las Empresas: Un estudio empírico.

Hay dos grupos de variables explicativas, las que se refieren a la empresa y las que se refieren al mercado. Las variables: tamaño de la empresa, concentración de mercado, tecnología productiva, participación extranjera en el capital social de las empresas y actividad exportadora son las que describen las características de las empresas. Las variables de mercado incluidas son: integración vertical, el estado del mercado, las barreras de entrada y la oportunidad tecnológica.

### 1.3.1. Variables de la empresa

#### *Tamaño de las empresas manufactureras*

La primera hipótesis de Schumpeter (1968) relaciona la innovación con el tamaño de la empresa, siendo la relación entre ambas positiva. Hay muchos argumentos teóricos que justifican esta hipótesis, como son: las ventajas de las economías de escala de las grandes empresas, las altas probabilidades de absorber los riesgos de los proyectos, el fácil acceso a la financiación y que pueden repartir los costes fijos de innovación sobre un gran volumen de ventas<sup>7</sup>. Y sin embargo, los trabajos empíricos que las han contrastado encuentran resultados dispares, como los de Mansfield (1964) y Comanor (1967) en los que la relación entre innovación y tamaño de la empresa es positiva pero de carácter débil; o el de Bound et al (1984) en el que se obtiene una relación en forma de U, de manera que la actividad innovadora se encuentra concentrada en las empresas de menor y mayor dimensión siendo las medianas las que manifiestan una menor capacidad. Esto se podría justificar, en parte, debido a que las grandes empresas pueden estar sujetas a controles burocráticos que afecten negativamente al traslado de capital al desarrollo de innovaciones. Según Pavitt (1987) la probabilidad de innovar no es lineal sino posiblemente cuadrática.

Hay trabajos en los que el argumento principal del estudio es la relación entre innovación y tamaño como Fritsch y Meschede (2000), o Cohen y Klepper (1996a, b).

Para Labeaga y Martínez Ros (1999), Calvo (1995) y Baldwin, Hanel y Sabourin (2000) el aumento del tamaño de las empresas incrementa la innovación aunque tendiendo a un máximo a partir del cual la relación es decreciente. Los autores anteriores han considerado, en sus modelos, una relación cuadrática

---

<sup>7</sup> Cohen y Levin (1989).

entre la innovación y el tamaño de las empresas. Para Fritsch y Meschede (2000), y Gumbau (1994)<sup>8</sup>, el tamaño de las empresas tiene una relación positiva con la innovación.

### *Integración vertical*

La integración vertical tiende a disminuir la especialización de las empresas. Cuanto más especializadas, el rango de conocimientos necesarios para innovar es más pequeño (el rango está focalizado en campos mucho más concretos) por lo que con el mismo esfuerzo se tendrá más profundidad lo que incentivará la innovación.

Esta variable ha sido utilizada por Labeaga y Martínez Ros (1999) y ha obtenido una relación negativa con la innovación.

### *Tecnología productiva*

Con la tecnología productiva se trata de recoger el valor de reemplazo del stock de capital (maquinaria) de la empresa<sup>9</sup>. El capital tangible captura el efecto positivo de la financiación interna de la actividad innovadora que se refleja en la reducción de costes.

Esta variable ha sido utilizada en el modelo de Labeaga y Martínez Ros (1999) y se ha obtenido como resultado que la relación es positiva con la innovación de productos y negativa con la innovación de procesos.

### *Participación extranjera en el capital social de las empresas*

La participación extranjera en el capital social de la empresa trata de contrastar el efecto disciplinador impuesto por las empresas con participación mayoritariamente extranjera sobre las empresas de propiedad nacional.

Esta variable ha sido utilizada también por Labeaga y Martínez Ros (1999) y ha obtenido como resultado que la participación extranjera en el capital de las

---

<sup>8</sup> Gumbau (1994) desarrolla un modelo Logit sobre decisión innovadora en empresas manufactureras valencianas.

<sup>9</sup> Blundell y otros (1992).

empresas manufactureras españolas está relacionado negativamente con la innovación. Para Baldwin, Hanel y Sabourin (2000) la participación extranjera en el accionariado de las empresas no es significativa a efectos de innovación.

### *Actividad exportadora*

La actividad exportadora es una variable que puede influir en la actividad innovadora. Se espera que la actividad exportadora de las empresas genere incentivos a la innovación, dado que tendería a aumentar el mercado, aunque podrían también no producirse esos incentivos<sup>10</sup>.

Esta variable ha sido empleada por Labeaga y Martínez Ros (1999) y ha obtenido una relación negativa entre actividad exportadora e innovación en las empresas manufactureras españolas. Calvo (1995) obtiene una relación positiva también para empresas manufactureras españolas.

### **1.3.2. Variables del mercado**

#### *Concentración de mercado*

La segunda hipótesis de Schumpeter (1968) afirma que la concentración de los mercados en los que se sitúan las empresas manufactureras ejerce un efecto positivo sobre la actividad innovadora, ya que dicha concentración favorece la apropiabilidad de los resultados de la innovación y posibilita su financiación. No obstante, Arrow (1962) afirma lo contrario respecto a la concentración de mercado y la innovación, ya que la competencia provoca que las empresas innoven para adquirir mayores cuotas de mercado o como estrategias de supervivencia<sup>11</sup>.

Para Labeaga y Martínez Ros (1999), y Fritsch y Meschede (2000) el grado de concentración del mercado incrementa la innovación. En el trabajo de Calvo (1995) el grado de concentración del mercado en el que actúan las empresas manufactureras españolas no afecta a su decisión innovadora; y en el trabajo de Blundell, Griffith y Reenen (1995) el grado de concentración del mercado de las empresas manufactureras inglesas tiene una relación negativa respecto a la innovación de productos. Para Baldwin, Hanel y Sabourin (2000) el grado de con-

---

<sup>10</sup> Hugues (1986), referencia que aparece en Rodríguez, (1999), «Relación entre Innovación y Exportaciones de las Empresas: Un estudio empírico.

<sup>11</sup> O'Higgins y Sbriglia (1992), Mills (1994).

centración no es una relación lineal, pues para altas y bajas concentraciones las innovaciones producidas por estas empresas manufactureras son bajas frente al tramo intermedio en el que las innovaciones son mayores.

### *Evolución de la demanda*

La evolución de la demanda, o el estado del mercado, tiende a captar cómo afectan las estrategias de innovación a lo largo del ciclo económico. En periodos expansivos del ciclo se tienen mayores recursos para innovar, aunque por tener un gran negocio no consideren la innovación tan necesaria, pudiendo suceder lo mismo en periodos recesivos. La evolución y dimensión del mercado en el que se sitúan las empresas condicionan las inversiones en I+D, ya que configuran las posibilidades de obtención de beneficios de estas inversiones y la capacidad de financiarlas<sup>12</sup>.

Labeaga y Martínez Ros (1999) obtiene una relación negativa entre la situación de mercado recesivo y la innovación. Calvo (1995) alcanza una relación positiva en situación de mercado expansivo, no siendo concluyente en mercados recesivos. Por último Miresse y Mohnen (2000) obtiene la conclusión de que el tirón de la demanda incrementa las innovaciones.

### *Homogeneidad de producto*

Con la homogeneidad de producto se espera un efecto diferenciado sobre las decisiones de realizar innovaciones de producto o proceso. Mientras que la innovación de producto requiere una demanda más elástica para generar beneficios, la innovación de proceso funciona de forma inversa, es decir, cuanto más inelástica es la demanda más incentivos existen para realizar innovaciones de proceso.

Esta variable ha sido utilizada por Labeaga y Martínez Ros (2000) los cuales no han obtenido resultados concluyentes.

### *Barreras de entrada*

Las barreras de entrada evitan que las empresas puedan acceder a los distintos mercados. Esta variable está medida como los gastos en publicidad de las empre-

---

<sup>12</sup> Schmookler (1966), Paricio (1993).

sas. Las barreras de entrada tienden a compartimentar el mercado, lo que podría dar lugar a su concentración. Se espera que disminuyan la innovación, pues en una política de minimización de gastos, los realizados en publicidad deberían ir en línea con una reducción de gastos en la innovación, al menos en la innovación de productos. Las barreras de entrada pueden favorecer también la apropiabilidad de los resultados de la innovación<sup>13</sup>.

Esta variable ha sido utilizada por Calvo (1995) y obtiene una relación positiva entre la aproximación a las barreras de entrada y la innovación.

### *Oportunidad tecnológica*

La oportunidad tecnológica captura las externalidades en el capital I+D<sup>14</sup>. Con esta variable se trata de obtener el efecto de la experiencia de la industria en la producción del esfuerzo innovador. La variable refleja la influencia del empuje tecnológico que se produce en ese sector industrial y que ocurre cuando cambios exógenos en el conocimiento técnico-científico contribuyen a reducir los costes o a poner en práctica nuevos procesos productivos y como consecuencia incrementan el beneficio de la empresa<sup>15</sup>. Se espera que su signo sea positivo ya que los sectores en los que existen altos niveles de actividad I+D impulsarán la actividad innovadora de las empresas<sup>16</sup>. Sin embargo, también puede suceder que en industrias intensivas en alta tecnología las empresas tengan más oportunidades de imitar las innovaciones, de forma que la ventaja competitiva que obtienen las empresas innovadoras se desvanece por las imitaciones.

Labeaga y Martínez Ros (1999) obtienen una relación negativa entre la oportunidad tecnológica y la innovación de producto. Calvo (1995) considera tanto la oportunidad tecnológica como los niveles tecnológicos en los cuales se sitúan las empresas y obtiene una relación positiva entre las empresas de tecnología media y alta y la innovación. Baldwin, Hanel y Sabourin (2000) y Miresse y Mohnen (2000) obtienen una relación positiva entre oportunidad tecnológica e innovación. Fritsch y Meschede (2000) reflejan la oportunidad tecnológica como la cooperación con instituciones públicas de investigación y desarrollo, y ésta se relaciona con el esfuerzo en I+D, incrementándolo.

---

<sup>13</sup> Scherer (1980). Acs y Audrestch (1987), Gumbau (1994).

<sup>14</sup> Crespon y Duguet, (1997).

<sup>15</sup> Lunn (1986).

<sup>16</sup> Levin et al. (1985,1987), Cohen et al (1987), Cohen y Levinthal (1989), Paricio (1993), Gumbau (1994).

## 1.4. MODELOS ECONOMETRÍCOS DE LA INNOVACIÓN

En la medida en que se han realizado numerosos estudios sobre la actividad innovadora, la literatura sobre el tema también ha sido pródiga en los modelos econométricos empleados. A continuación se presentan algunos de los más interesantes desde la perspectiva de este trabajo.

Labeaga y Martínez Ros (1999) han utilizado modelos discretos con datos de panel procedentes de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE) para el período 1990-1993. En concreto, emplean un modelo Logit condicional con efectos aleatorios y efectos lineales. Por su parte, el modelo utilizado en Calvo (1995) es de elección discreta Probit con un corte transversal también de la ESEE del año 1993, mientras que Baldwin, Hanel y Sabourin (2000) utilizan un modelo de elección discreta, Logit, de corte transversal también para ese último año. Fritsch y Meschede (2000) aplican un modelo logarítmico con datos entre los años 1993 y 1995, con una metodología de mínimos cuadrados bietápicos para su resolución. Finalmente, Miresse y Mohnen (2003) proponen un modelo de Panel CDM entre los años 1994 y 1996 que se resuelve por Mínimos Cuadrados Asintóticos.

## 1.5. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS TRABAJOS SOBRE INNOVACIÓN

El «estado de la cuestión» de los estudios que tratan de analizar los elementos que determinan la actividad innovadora de las empresas se puede resumir en los siguientes puntos:

1. En los últimos trabajos sobre innovación se utiliza directamente ésta como variable a explicar en lugar de las aproximaciones mediante las metodologías *input* u *output*.
2. La variable explicativa principal de las innovación es El Stock de Capital de Conocimiento, el cual está basado en los gastos I+D presentes y pasados.
3. El resto de las variables explicativas, tanto de empresa como de mercado que se han incorporado en los trabajos más recientes, son las siguientes:
  - *Tamaño de empresa*. Esta variable se ha venido utilizando desde las proposiciones de Schumpeter.

- *Concentración de mercado.* También esta variable se ha venido utilizando desde el estudio inicial de Schumpeter.
- *Tecnología productiva.*
- *Participación extranjera en el capital social de la empresa.*
- *Actividad exportadora.*
- *Integración vertical.*
- *Evolución de la demanda.*
- *Homogeneidad de producto.*
- *Barreras de entrada.*
- *Oportunidad tecnológica.*

## CAPÍTULO 2 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Los datos que se emplean están tomados de la Encuesta de Estrategias Empresariales llevada a cabo desde 1990 por la Fundación Empresa Pública<sup>1</sup> sobre una muestra de unas 2.000 empresas manufactureras.

El Programa de Investigaciones Económicas de la Fundación Empresa Pública diseñó la encuesta, supervisa su realización anual, mantiene la base de datos y lleva una exploración descriptiva contenida en los informes anuales publicados.

Desde el inicio se han encuestado una media anual aproximada de 1.800 empresas, que contestan a un cuestionario de 170 preguntas, con más de 500 campos y que incorporan además información sobre sus Cuentas de Resultados y Balances Contables.

La selección inicial de empresas se realizó combinando criterios de exhaustividad y muestreo aleatorio.

La muestra constituye un panel incompleto ya que existen empresas que dejan de proporcionar información por diversas razones (adquisiciones, fusiones, cambios a actividades no industriales o finalización de las actividades productivas). Sin embargo, cada año nuevas empresas entran a formar parte de la muestra tratando de mantener la representabilidad.

Esta encuesta es una mezcla de muestra y censo, ya que para empresas pequeñas (con más de 10 y menos de 200 empleados) se realiza un proceso de selección mediante un muestreo aleatorio estratificado por tamaños (4 grupos) y sectores (21 grupos del código industrial, a dos dígitos, tomados de la CNAE), mientras que para empresas grandes (con más de 200 trabajadores) la muestra es exhaustiva.

Los esfuerzos se han orientado, por una parte, a reducir en lo posible el deterioro de la muestra inicial, evitando el decaimiento de la colaboración de las

---

<sup>1</sup> Actualmente Fundación SEPI.