



Revista Escuela de Administración de
Negocios

ISSN: 0120-8160

investigaciones@ean.edu.co

Universidad EAN
Colombia

Gómez Roldán, Ignacio
Gestión del conocimiento, innovación y competencia
Revista Escuela de Administración de Negocios, núm. 58, septiembre-diciembre, 2006, pp. 107-134
Universidad EAN
Bogotá, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=20605808>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO, Innovación y competencia

Por:
Ignacio Gómez Roldán*

RESUMEN

La gestión del conocimiento y la innovación hacen parte de las estrategias empresariales y la determinación de los mercados en los que se desenvuelve el sistema económico mundial. La misma innovación genera imperfectas estructuras de mercado en las cuales tanto innovadores como los rivales en los mercados, usan diferentes estrategias para mantener el monopolio de sus conocimientos y para crear ventajas competitivas con las cuales aseguren su liderazgo. Al examinar la evidencia española disponible, con unos ejercicios econométricos, es claro que hay sectores que son más proclives a la innovación y particularmente se identificó que el mayor número de innovaciones corresponden a los sectores más concentrados donde existe competencia imperfecta, y a empresas de tamaño medio. No obstante demostrarse la relación entre estas variables y la innovación, se requiere de un examen más exhaustivo que permita aseveraciones más concluyentes.

PALABRAS CLAVE

Conocimiento, innovación, cambio, mercados, competencia, ventaja competitiva, estrategia, estructuras de mercado, concentración, patentes, derechos de propiedad industrial.

1. INTRODUCCIÓN

En el sistema capitalista el mercado es la respuesta a los problemas económicos fundamentales, de allí que en la sociedad actual del conocimiento, de la creación intelectual, de los procesos basados en ideas, sea pertinente estudiar las relaciones del cambio y la innovación, con las estructuras de mercados. El cambio técnico y la innovación son claves en la creación de estrategias empresariales que construyan ventajas competitivas. La gestión del conocimiento en las organizaciones, el talento, la investigación y desarrollo, la tecnología y la innovación son piezas fundamentales en la competencia actual.

El desarrollo permanente de nuevos productos y nuevos procesos no es igual en todos los sectores ni tampoco en las empresas de un mismo sector. Las empresas compiten de distintas formas según las diferentes estructuras de mercado y no son iguales las estrategias y disyuntivas que enfrentan las empresas que se hallan en estructuras de mercado de libre concurrencia o en estructuras de mercado de carácter monopolístico, oligopólico o de competencia monopolística.

* Economista U.Javeriana; Magister en Economía U.Nacional de Colombia; especializado en Evaluación Social de Proyectos. U. de los Andes, estudiante de doctorado UNED, profesor asociado de la U. de La Sabana.

Como usualmente los estudios de aspectos económicos se abordan desde modelos, en este trabajo no puede dejarse de lado dar una mirada sobre algunas principales ideas de economistas que plantearon modelos competencia según estructuras de los mercados. En el segundo aparte de este trabajo se abordan brevemente estos temas y se anota la pertinencia e importancia de la competencia y la innovación. El vínculo entre estructura de mercados-competencia e innovación también se deja ver en que la sola innovación puede generar, por ejemplo, monopolio. En el tercer aparte se hicieron precisiones y definiciones sobre el cambio técnico e innovación. El cuarto aparte trata temas sobre las patentes y cómo ellas juegan un papel importante en el juego competitivo entre las empresas siendo instrumentos de sus movimientos estratégicos.

La carrera competitiva juega con la investigación y desarrollo, y ya que las patentes no son lo mismo que la innovación, que son necesarias la apropiación y la difusión, en el quinto lugar, se hacen unas cortas precisiones sobre el estímulo a la I+D, y sus relaciones con la innovación. La investigación y desarrollo son importantes en las estrategias empresariales para ganar competitividad y por eso se hace necesario responder a cuál tipo de empresa o estructura de mercado es la más propicia para estas actividades de I+D que conduzcan a innovaciones.

En el sexto aparte de este documento se hacen algunas precisiones sobre firmassectores-mercados para dar cabida al séptimo aparte que presenta una aproximación aplicada al caso español de innovación, de acuerdo con la información de la encuesta de ciencia y tecnología desarrollado por el INE y estadísticas de Ana Urraca, haciendo algunas contrastaciones econométricas. Se tuvieron en cuenta algunos aspectos regionales, pero particularmente se hizo un esfuerzo por descubrir los vínculos entre caracterizaciones de mercados, las innovaciones y tamaños de las empresas.

ABSTRACT

Knowledge and innovation management is one of the main business strategies for the determination of markets in the world economic system. This innovation generates non- perfect market structures in which innovators as well as rivals use different strategies to maintain the monopoly of knowledge and to create competitive advantages in order to reassure their leadership. After reviewing, the available evidence in Spain shows some econometric exercises which were undertaken and it was so clear that innovation is more intense in some special sectors, particularly it was found that most innovations correspond with the most concentrated sectors with imperfect competencies, and also in medium size enterprises. However, the relationship between these variables and innovation was supported by an exhaustive analysis which is required to value some conclusions.

KEY WORDS

Knowledge and innovation management, innovation, change, markets, competence, competitive advantage, strategy, market structures, patents, concentration industrial property rights.

2. MERCADOS E INNOVACIÓN

La competencia es el ambiente en el cual se desarrolla el sistema económico, siendo los precios determinados en los mercados. Walras en su modelo asumía gran cantidad de supuestos, que vistos desde una perspectiva keynesiana son bastante ideales, y por qué no decirlo, alejados de la realidad encontraba en la libre concurrencia la exclusión de cualquier tipo de estrategia.

Walras postulaba que los coeficientes de producción incorporaban datos tecnológicos constantes, que las firmas de las ramas industriales guardaban homogeneidad tecnológica, que el proceso productivo no consume tiempo y que se podían despreciar los problemas de localización, no posibilitando reconocer diferentes agentes individuales diferenciados. En estas condiciones, él entiende la libre competencia.

El pleno empleo no es una propiedad de la competencia pura, sino una propiedad del equilibrio perfecto en condiciones de competencia pura. Marshall enfatizó más en la libertad económica que en la competencia, prestando más atención a los problemas de las empresas individuales y las conquistas de sus mercados. Estos problemas cuajaron en los tratos de competencia monopolística de Chamberlain, o imperfecta de Robinson.

En competencia pura cada quien maximiza sus ganancias (ganancia monetaria o satisfacción). «Pero por mucho que se excluya ‘cualquier estrategia’, siempre queda el hecho de que producirá resultados diferentes según el alcance

del conocimiento, la rapidez de la decisión, y la ‘racionalidad’ de los varios actores, y también según las expectativas que alimenten respecto de la evolución futura de los precios; por no hablar ya de que su acción está sometida a otras restricciones más, que proceden de la situación por ellos mismos creada mediante sus decisiones anteriores.»²

Los modelos de mercado extremos de competencia pura y monopolio manejan esquemas racionales relativamente sencillos, pero la realidad suele encarnar modelos mixtos. Antes de Cournot prácticamente no existía una propuesta sobre monopolio. Cournot sí se percató que la estructura de costos de monopolio podía ser más favorable que la estructura de un mercado de competencia. «Pero fue Marshall quien precisó la plena importancia de esta posibilidad y el que la presentó con todo el despliegue de su sabiduría práctica... También había sabido Cournot, desde luego, que el precio de monopolio está determinado en un sentido diferente de aquel en que lo está el precio de competencia, pero no lo había subrayado explícitamente: en condiciones de competencia pura, las empresas tienen que aceptar el precio vigente; los monopolistas no están sometidos a esta construcción, y pueden perfectamente poner precios inferiores al óptimo instantáneo, ya por razones estratégicas que beneficiarán a sus ganancias, ya por otras razones... Pero Marshall, al igual que Cournot no prestó atención al aspecto más importante de la estrategia monopolista, a saber, la cuestión de la discriminación del precio.»³

¹ SCHUMPETER, Joseph. Historia del análisis económico. Ediciones Ariel. Barcelona. 1971. p. 1060.

² . SCHUMPETER, Joseph. Historia del análisis económico. Ediciones Ariel. Barcelona. 1971. p. 1064-1065

La industrialización ha supuesto un proceso de modernización y la ciencia y la tecnología han desempeñado un papel crucial en el proceso.

Cournot dejó la teoría del oligopolio o del duopolio y el teorema de que en condiciones de equilibrio, en competencia pura, el precio es igual al costo marginal. También por medio de las funciones de reacción, Cournot muestra que los duopolistas pueden vender cantidades iguales a un precio menor que el del monopolista, pueden decidir cooperar o combatirse. Lo cierto es que no hay necesariamente una teoría general. Chamberlain reconoció que es importante considerar los diferentes tipos de comportamiento de los oligopolistas. Marshall señaló que si los oligopolistas actúan bajo rendimientos crecientes, quien se expanda con mayor ventaja relativa puede expulsar a todos sus rivales, con lo cual, implícitamente reconoció el liderazgo en precios.

Con el desarrollo del residuo, Solow se estimuló al análisis del progreso tecnológico en el mejoramiento del bienestar y se rescató la importancia de la investigación y desarrollo, así como los incentivos para innovar y adoptar nuevas tecnologías en las empresas. La industrialización ha supuesto un proceso de modernización y la ciencia y la tecnología han desempeñado un papel crucial en el proceso. Numerosos estudios muestran que más del 50% del crecimiento económico en los países avanzados se deriva de la innovación tecnológica (Grossman, 1991). El desarrollo industrial exige fortalecer las capacidades tecnológicas mediante el aprendizaje y conversión de las mismas en productos y procesos innovadores en un cambio tecnológico continuo (Pack y Westphal, 1986)⁴.

Según Shumpeter, la investigación y desarrollo están vinculadas con la estructura del mercado, y los monopolios además de ser un buen nido para ellas, «si se quiere inducir a que las empresas emprendan I+D se tiene que aceptar

la creación de monopolios como un mal

necesario. Shumpeter no deja claro si el primer monopolio o con el tamaño. Sugiere que las empresas grandes están más cualificadas o más dispuestas a emprender I+D que las empresas pequeñas ya que la I+D supone un alto nivel de riesgo que es difícil de eliminar con seguros (por razones de riesgo moral), y las empresas grandes están más diversificadas y, por tanto, más dispuestas a tomar riesgos. Dado que la innovación, una vez generada se implanta más rápidamente en una empresa grande, ya que posee una estructura de producción apropiada; igualmente un monopolista no tiene competidores dispuestos a imitar su innovación o a burlar una patente ya existente»⁵. La innovación genera un monopolio, aunque éste puede ser apenas temporal.

Frente a esta posición de Shumpeter, puede argumentarse que el monopolista no hace innovación (en proceso o producto) si no puede aprovecharse del excedente social, si no puede discriminar precios. Cuando el monopolista innova se 'reemplaza a sí mismo', mientras que la empresa competitiva se transforma en monopolio. La dormida en los laureles del monopolista, llamada por Arrow el «efecto reemplazo» explica por qué se apresura menos por innovar que la empresa que pretende entrar al mercado.

Con un bien homogéneo el monopolista no obtiene un beneficio menor que en duopolio. Si «la competencia reduce los beneficios, el incentivo del monopolista para permanecer como monopolista es mayor que el incentivo del entrante para convertirse en duopolista. Por tanto, si el duopolista y el entrante tuviesen que subastarse en la innovación, el monopolista pujaría a obtener el derecho a la propiedad y

⁴ KIM, Linsu. La dinámica del aprendizaje tecnológico en la industrialización. Seul. 2000 p.1

⁵ TIROL, Jean, Teoría de la organización industrial. Barcelona. Talleres Gráficos Duplex. 1990.p. 590-591

permanecería como monopolista»⁶. Pero no necesariamente el monopolista innova antes que el entrante. Los monopolios que surgen con las patentes son temporales y permanentemente se van renovando las tecnologías. «El punto esencial que hay que tener en cuenta consiste en que al tratar del capitalismo, nos enfrentamos con un proceso evolutivo...La apertura de nuevos mercados, extranjeros o nacionales, y el desarrollo de la organización de la producción, desde el taller de la artesanía y la manufactura hasta los concerns, tales como los del acero de los Estados Unidos, ilustran el mismo proceso de mutación industrial—si se me permite usar esta expresión biológica— que revoluciona incesantemente la

estructura económica desde dentro, destruyendo ininterrumpidamente lo antiguo y creando continuamente elementos nuevos.

Este proceso de destrucción creadora, constituye el dato de hecho esencial del capitalismo. En ella consiste en definitiva el capitalismo y toda empresa capitalista tiene que amoldarse a ella para vivir... Los economistas comienzan por fin a salir de la etapa en la que no veían otra cosa que la competencia de los precios...Pero en la realidad capitalista no es esta especie de competencia la que cuenta, sino la que lleva consigo la aparición de artículos nuevos, de una técnica nueva, de fuentes de abastecimiento nuevas, de un nuevo tipo de organización»⁷.

3. EL CAMBIO TECNOLÓGICO

Si bien desde finales de los ochenta se propusieron endogeneizar el cambio tecnológico en los modelos de crecimiento, éstos se han concentrado más en el capital humano que en tecnología. "La tecnología se conforma a partir de un conjunto de conocimientos, capacidades y habilidades (o "know-how") relacionados con la producción. En segundo lugar, estos conocimientos no pueden ser codificados totalmente, ni transmitidos fácilmente. En tercer lugar, la tecnología necesita ser aprehendida y, en gran parte consiste en un conocimiento tácito, específico de su naturaleza y acumulativo en su desarrollo (Pavitt, 1998)"⁸.

Shumpeter (1952) sugirió cinco tipos básicos de innovaciones:

- ♦ Nuevos procesos o nuevas formas de producir los productos existentes con los recursos existentes;
- ♦ Nuevos productos o nuevas versiones de ellos;
- ♦ Nuevas fuentes o tipos de insumos (materias primas o productos intermedios);
- ♦ Nuevos mercados (en sentido geográfico o en sentido de sectores de destino de los productos) y
- ♦ Nuevos métodos organizacionales (para organizar y controlar las actividades productivas en general).

El modelo lineal de cambio tecnológico es resultado de la investigación científica básica, derivándose de ella la investigación aplicada, que a su vez permite experimentar que conduce a la innovación tecnológica y su difusión.

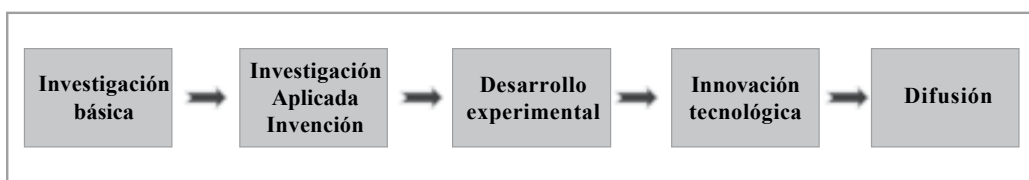
⁶ TIROI, Jean, Teoría de la organización industrial. Barcelona. Talleres Gráficos Duplex. 1990.pag. 596

⁷ SHUMPETER, Joseph. Capitalismo socialismo y democracia. España. Ed. Aguilar. 1983. Pags. 120-122

⁸ OLIBER, Mónica. El cambio tecnológico: el modelo conceptual y la aplicación de política. Mimeo. Mayo 2003

Gráficamente:

Gráfico 1
Modelo lineal de cambio tecnológico



Fuente: tomado de Oliber, Mónica

Este modelo fuertemente criticado por la asociación entre los fenómenos dio lugar al debate de tirón de demanda vs. empuje de oferta de las innovaciones. Lo cierto es que una innovación exitosa debe estar vinculada con bases tecnológicas desde la oferta, con necesidades de los demandantes, y con la capacidad del empresario para dar respuesta efectiva. Hoy, el cambio se entiende en un proceso interactivo de conocimientos científicos, tecnológicos, y experimentales.

"En la actualidad se reconoce que el proceso innovativo tiene funcionamiento propio y que no puede ser descrito como simple respuesta flexible al cambio en las condiciones de la demanda de mercado y de la base científica de la industria. En el estudio del progreso tecnológico se reconoce el interactuar de la tecnología y la política pública en un contexto económico que considera las variaciones de la demanda de mercado, los precios y la rentabilidad, así como el papel de las instituciones y de los factores de orden sistémico que en él inciden⁹".

Es pues necesario reconocer que la innovación no se restringe a la creación de nuevos productos, pueden ser servicios, o cómo se venden o distribuyen. No está restringida a desarrollos tecnológicos, o a ideas revolucionarias: las innovaciones incrementales pueden ser tan deseadas como las innovaciones radicales. Sin embargo, es bueno recordar que de acuerdo con Porter (1990) "La competitividad de una nación depende de la capacidad de su industria para innovar y mejorar. La empresa consigue ventaja competitiva mediante innovaciones".

Dentro de la empresa se pueden distinguir como fuentes de cambio tecnológico y de competitividad a la investigación y desarrollo, así como los cambios organizacionales; como fuentes externas pueden considerarse a las instituciones, la ciencia y tecnología, y el mercado. El macroentorno suministra a las firmas unas variables no controlables que conjuntamente con el microentorno deben ser consideradas para la toma de decisiones de los directivos empresariales.

⁹ Eunice L. Taboada Ibarra www.azc.uam.mx/publicaciones/gestión/Gye19/05.htm.

4. PATENTES

Las patentes son mecanismos que permiten la protección de la propiedad intelectual a quien realiza invenciones. Las innovaciones generan información para otras empresas pero no todas están dispuestas a pagar por la patente. «El dilema de un sistema de patentes es que, estimulando la I+D, se impide la difusión de la innovación y por tanto se crea una situación no competitiva»¹⁰. Las empresas existentes además de evaluar los beneficios de las innovaciones, deben considerar la reacción del competidor ya sea que las adopte o no. El propósito de patentar además de aprovechar los beneficios de la innovación, es evitar la competencia, lo cual, explica muchas veces las patentes sin uso (efecto reemplazo) y por eso debe considerarse socialmente que la invención de nuevos productos y procesos no implica necesariamente mayor progreso económico y bienestar, puesto que, para conseguirlos se requieren procesos de adopción o imitación (difusión).

Cada vez que se genera una renta (provocada quizás por una patente) hay competición por ella y la renta tiende a ser parcialmente disipada por los costos adicionales que implica tratar de apropiarse de ella. En general, la competencia de las empresas se fundamenta en los gastos previos y actuales de I+D. Si se supone que los descubrimientos dependen de los gastos de I+D del momento, haciendo caso omiso de la experiencia, se simplifica el análisis, adoptando modelos 'sin memoria'. ¿Quién innova primero?, ¿el monopolista, o una empresa entrante? Si el monopolista adelanta su descubrimiento, renuncia a unos beneficios, pero no así el entrante, pudiéndose

presentar dos situaciones: con innovación drástica (precio de monopolio menor que el costo de mercado), las otras empresas no producen nada y no hay efecto eficiencia (el monopolista no gana menos que dos duopolistas que no hacen colusión) y hay una tendencia a que un monopolista sustituya al otro. Con innovación no drástica (precio igual al costo de mercado) tiende a persistir el monopolio ya que es más probable que la empresa establecida obtenga la patente.

Los gastos en I+D, indicador frecuente en los estudios de innovación, son sólo una dimensión del proceso innovatorio. En un modelo básico, se pueden acelerar los descubrimientos gastando más en I+D, pero la praxis empresarial señala que se escogen tecnologías con mayor o menor riesgo y correlacionadas unas con otras. «El modelo básico de carrera de patentes se basa en el supuesto irrealista de que las empresas no aprenden en el proceso de I+D. Esto excluye la posibilidad de un comportamiento estratégico... como las ventajas de ser el primero en actuar»¹¹.

La carrera de patentes en la elección de tecnologías ha llevado a decisiones hacia tecnologías de I+D de alto riesgo, y en esas condiciones quien gana, quien llega primero, se lleva todo. Las empresas que escogen tecnologías arriesgadas y llegan primero generan externalidades negativas a sus rivales: menores retribuciones y aumento de la probabilidad que los rivales intenten evitar que las descubran antes que ellos. En la carrera de patentes, se supone que los descubrimientos por unidad de tiempo

¹⁰ TIROI, Jean, Teoría de la organización industrial. Barcelona. Talleres Gráficos Duplex. 1990.p. 591

¹¹ TIROI, Jean, Teoría de la organización industrial. Barcelona. Talleres Gráficos Duplex. 1990. p. 601

no dependen de los gastos en I+D, pero en la realidad dependen de la experiencia acumulada, que es una forma de capital. De dos empresas que obtienen beneficios negativos, si ninguna abandona la carrera, se espera que el monopolio natural de I+D sea quien subsista, habida cuenta su mayor experiencia. Sin embargo, la mayor experiencia no garantiza la sobrevivencia porque no puede despreciarse la importancia de actuar primero y así el seguidor podría incluso sobrepasar al líder en la carrera, posiblemente por retrasos en la información o en la capacidad de reacción del rival; ó si la carrera de patentes se realiza por etapas y alguno puede dar saltos, existe la posibilidad de sobrepasar al líder. «La posibilidad de sobrepasar al líder es la causa de la competencia¹²».

De acuerdo al efecto de apropiación, el excedente privado de la innovación, cuando no hay posibilidad de discriminación perfecta de precios, es menor que el excedente social y por tanto las innovaciones son inferiores al óptimo. De otra parte, cuando una empresa aumenta grandemente la I+D se disminuye la posibilidad que los rivales consigan patentes.

Las externalidades producidas por la I+D probablemente disminuyen las ganancias del innovador a favor de los perdedores, pero si la imitación ocurre en el sector de quienes ganan, se incrementa la competencia en el mercado del producto en contra de la retribución del innovador.

5. INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO (I+D) Y ADOPCIÓN

Para que se produzca la apropiación tecnológica no son necesarias las patentes y éstas tampoco para que se realice la I+D, pero las patentes y el monopolio son incentivos apropiados para la innovación. Debe tenerse en cuenta que los premios y los contratos también son instrumentos efectivos para su estímulo.

Si bien las invenciones son importantes, no lo son menos la velocidad de sus adopciones y su difusión. Usualmente las innovaciones no se adoptan de inmediato pues las empresas deben hacerlo en el momento más conveniente que permita entre otras recuperar la inversión, disminuir los costos de adopción y minimizar la incertidumbre de la nueva tecnología. De acuerdo a Kamien y Schwartz, la difusión es más rápida en sectores no concentrados.

En una industria concentrada con difusión de innovaciones no patentadas, las empresas pueden tratar de adoptar las nuevas tecnologías antes que sus rivales. El primero que adopta se beneficia con creces y muy posiblemente el segundo no la adopta nunca. Los beneficios de monopolio de la adopción se disipan totalmente por el coste de una adopción temprana. Adoptar la innovación de producto conlleva a la imitación y la clave del éxito será la velocidad de imitación. Cuando hay derechos de propiedad se generan ahorros de costo por la espera y la adopción se genera más tarde. En duopolio se adopta la tecnología más despacio que si ella es exclusiva, pero evidentemente la velocidad de adopción y los derechos de propiedad están vinculados por los beneficios que arroje la invención.

¹² TIROL, Jean, Teoría de la organización industrial. Barcelona. Talleres Gráficos Duplex. 1990.p. 604

Cuando el seguidor imita al líder en la innovación simplemente se trasladan beneficios de una empresa a otra, de tal manera que se puedan disipar los beneficios sin que aumente el agregado de éstos. «Debido a que el duopolio nunca adopta la nueva tecnología automáticamente, adopta más despacio que en el caso de que la propiedad de la tecnología fuera exclusiva...por tanto la relación entre los derechos de propiedad sobre una invención y la velocidad de su adopción son altamente dependientes del tipo de beneficio generado por la invención¹³».

Mirando la oferta, cuando existen externalidades de red (el valor de un bien es mayor cuando más usuarios lo tienen) la tecnología suele ser adoptada por la mayoría y en ello intervienen tanto los comités de industria como los gobiernos para lograr estandarización. Si en estos casos las

elecciones tecnológicas se dan en el mercado, los proveedores de tecnologías incompatibles pueden usar estrategias como menores precios de penetración. Las empresas pueden preferir productos incompatibles para disminuir la red, o mediante estrategias diseñar «adaptadores», o conseguir acuerdos con los comités de industria. La adopción de tecnologías está vinculada con la diversidad de productos y con juegos de timing entre la guerra de desgaste y la preemción.

Mirando la demanda, en el caso de dos tecnologías incompatibles en las cuales hay cambio, los excesos de inercia y de adopción serían problemáticos a no ser que el tiempo de reacción sea largo, o haya retraso en la transmisión de información, o que los usuarios tengan preferencias conflictivas con el estándar.

6. FIRMAS, SECTORES-MERCADOS

La actividad innovadora afecta a la organización y su comportamiento dentro de los sectores. La base del conocimiento puede diferir entre las empresas que pertenecen a los sectores. No obstante, dentro de ellos puede asumirse cierta homogeneidad en los procesos de aprendizaje, competencias, comportamiento y organización, que permite agrupar a las empresas y definirlas como sectores, tal como lo hacen las organizaciones encargadas de las estadísticas en los países, tal como lo hace el INE en España. Sin embargo, al mirar específicamente cada sector se pueden encontrar significativas diferencias entre las firmas que pertenecen a los subsectores.

Las firmas son actores clave en un sistema sectorial; están involucradas en la innovación, producción y distribución, así como en la generación y uso de las tecnologías. «Estas firmas se caracterizan por su especialización tecnológica, productiva o de mercado; tienen específicas creencias, expectativas, competencias y organización y están involucradas en procesos de acumulación de aprendizaje y conocimiento. Estos aspectos fueron enfatizados grandemente por la visión evolutiva de la firma. (Nelson-Winter, 1982; Dosi-Marengo-Fagiolo, 1998; Malerba, 1992; Teece-Pizano, 1994; Metcalfe, 1998)¹⁴».

¹³ TIROL, Jean, Teoría de la organización industrial. Barcelona. Talleres Gráficos Duplex. 1990. p. 611.

¹⁴ MALERBA, Franco «Sectoral Systems of innovation and production» Crespi- Bocconi University. Italy. Junne 1999. (Traducción del autor), P. 14.

Pero las firmas «no siempre son las unidades de análisis más apropiadas para sectores específicos en Biotecnología, la unidad clave de análisis son los Departamentos de las Universidades, el laboratorio de investigación y aún los científicos individuales. En microelec-trónica, la red de firmas con sus alianzas y estrechas relaciones, son más apropiadas como unidad de análisis para los procesos competitivos»¹⁵.

Las interdependencias y complementariedades (integraciones verticales u horizontales) definen las bondades del sistema sectorial que se observan en factores vinculados a la innovación, producción y distribución. El papel en las organizaciones como las universidades, entidades financieras, gobierno, autoridades locales, regulaciones y mercado laboral, puede diferir entre los sectores y afectar la innovación y actividades productivas de las firmas. Estas organizaciones apoyan de varias formas la innovación, producción y difusión de nuevas tecnologías de las firmas, pero su papel es diferente entre los distintos sectores. Como ejemplo, vale tener en cuenta los diferentes roles de la universidad en biotecnología; el gobierno local, en máquinas herramientas; la milicia, en semiconductores y computadores; y el capital de riesgo en software, y multimedia.

Lo cierto es que hay diferencias en el modo de desarrollo y adquisición de los conocimientos tecnológicos entre los sectores productivos. Diferencias en las oportunidades tecnológicas, la apropiabilidad, los comportamientos de la demanda que contribuyen a determinar diferencias entre los sectores, en el ritmo y modos de innovación y en las formas organizacionales de cada sector. La taxonomía de Pavit (1984) ha sido una contribución importante al tema (Ver

anexos 3 y 4). «Allí las industrias se clasifican en cuatro grupos: i) basado en la ciencia: se caracteriza en la importancia de las actividades de I+D, ya que las oportunidades para innovar se vinculan directamente con los avances en investigación básica, y por desarrollar tecnologías que benefician al resto del aparato productivo; ii) intensivo en escala: incluye economías oligopólicas con altas economías de escala y alta complejidad técnica y empresarial; iii) proveedores especializados: se caracteriza por alta diversificación de la oferta y la elevada capacidad para desarrollar procesos innovativos. Estos sectores suministran equipos e instrumentos para el sistema industrial, apoyando sus actividades innovadoras tanto en el conocimiento formal, como en el más tácito basado en la relación usuario-productos; iv) dominado por proveedores: está compuesto por las industrias más tradicionales cuyos procesos de innovación proceden de otros sectores, a través de compras de materiales y de bienes de capital. El aprendizaje se relaciona principalmente con la habilidad para adoptar y producir (Cimoli y Dosi, 1994)»¹⁶.

Las firmas incluyen usuarios y oferentes. Focalizarse en los usuarios, es enfatizar en la demanda que está compuesta por agentes heterogéneos con especificidad de conocimientos y competencias, quienes interactúan de diferentes formas con los productores. Las relaciones de mercado y no mercado entre los oferentes de microelectrónica y los productores de tecnología de la información, tienen una estrecha relación entre productores y maquinaria avanzada.

Los nuevos agentes juegan un papel importante en el sistema sectorial, trayendo al sector innovaciones y conocimientos y empujan hacia

¹⁵ MALERBA, Franco «Sectoral Systems of innovation and production» Crespi- Bocconi University. Italy. Junne 1999. (Traducción del autor), P.15.

¹⁶ LÓPEZ, Giovanni . «La reciente literatura sobre la economía del cambio tecnológico y la innovación: una guía temática» I&D. Revista de Industria y desarrollo. Año 1 No. 3 Buenos Aires, Septiembre de 1998. p 13 y 14.

*En algunos sectores
las redes locales o
regionales son la base de
los sistemas de innovación
y producción.*

la transformación tecnológica y de productos. Audrestch (1996) y Geroski (1994) afirman que el papel de las firmas difiere drásticamente entre los sectores: en la tasa de entrada, composición, origen, y tienen efectos diferentes en sus respectivos grados de cambio. Las firmas hacen las cosas de maneras diferentes y **el conocimiento y competencia permanecen como las mayores fuentes de diferenciación competitiva.**

Las conexiones dentro del sistema sectorial de agentes heterogéneos se da través de relaciones de mercado y no mercado. El análisis tradicional de los agentes ha examinado las formas en que se involucran los procesos de cambio, competencia y mando. Ya han comenzado a estudiarse con mayor profundidad los procesos de cooperación formal o interacción informal entre las firmas, o entre éstas y las otras organizaciones, como fuentes de innovación y cambio en algunos sectores como el farmacéutico, biotecnología, tecnología de la información y telecomunicaciones (Nelson-Rosemberg, 1993). Se analizan el poder de mercado de las firmas, oferentes y usuarios, el aprovechamiento de oportunidades, especificidades de los activos en las transacciones o las firmas con similar conocimiento, y la forma de encarar los problemas de apropiabilidad e indivisibilidad de los procesos de investigación y desarrollo.

En algunos sectores las redes locales o regionales son la base de los sistemas de innovación y producción. La Maquinaria, en algunas industrias tradicionales, mientras la tecnología de información es el soporte de sistemas sectoriales localizadas que definen la

especialización de ciertas regiones.

Ejemplo de ello es Silicon Valley para los computadores personales, software y microelectrónica. Porter al definir las estrategias competitivas (1980) abandonó el análisis tradicional (basado más en la producción) de la industria y mercado y propuso estudiar las estrategias competitivas fundamentadas en los comportamientos de la oferta y la demanda.

Teniendo en cuenta las dificultades de definición de los mercados, y si bien se sabe que una mejor aproximación para esto es tomar las empresas-productos con elasticidades precio cruzadas muy altas, en este trabajo se han tomado las **clasificaciones sectoriales para definir a los diferentes mercados**. Sin embargo, «hay que tener en cuenta que el criterio usado para estas clasificaciones refleja principalmente características de la oferta (semejanzas en las tecnologías de las empresas), mientras que la definición de mercado hace énfasis de modo especial en la demanda¹⁷».

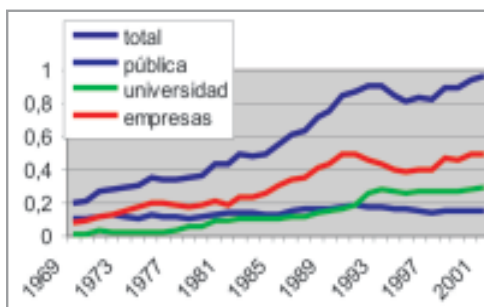
Para las contrastaciones econométricas de las empresas altamente innovadoras se tomaron como variables explicativas al tamaño (número de empleados) y concentración (participación de las ventas de las cuatro principales empresas sobre la producción). En este orden de ideas, en el siguiente capítulo se entra a estudiar la I+D y la innovación en España, para terminar con contrastaciones estadísticas que permitan examinar las relaciones entre los mercados y la innovación en España.

¹⁷ CABRAL, Luís Economía Industrial. Mc Graw Hill. España. 1997. P. 16.

7. INNOVACIÓN Y MERCADOS EN ESPAÑA

Los gastos en I+D en España han aumentado sensiblemente. Basta con observar los gráficos 2 y 3 para darse cuenta que los gastos de I+D en España han venido ganando participación en el PIB y este país ha sido una de las economías más dinámicas de Europa desde los sesenta. Es notorio el crecimiento en el gasto de I+D que se ha visto tanto en las empresas como en las universidades, al mismo tiempo que el sector público destaca por quedarse rezagado ante el ímpetu de estos otros dos sectores. Si bien el gasto de las universidades es menor al de las empresas, su dinamismo es mayor y de mantenerse la tendencia observada podría preverse que bien la alcance o supere en el futuro próximo. No obstante, cabe preguntarse si este comportamiento se fundamenta en un crecimiento de la relación universidad-empresa.

Gráfico 2
Participación de gastos en I+D en PIB en España

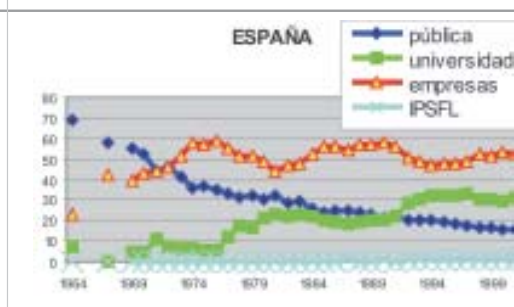


Fuente: INE

Las actividades de innovación pueden ser desarrolladas en las empresas, o por la compra de bienes, servicios y conocimientos a terceros. Debe tenerse en cuenta que los gastos totales en innovación son diferentes y que no todas las actividades de innovación tienen la misma regularidad y características que las internas y sistemáticas en I+D. En el gráfico 4 se evidencia que el mayor gasto en

En el Gráfico 4 se hace una comparación de los gastos en I+D de España con algunos países de Europa, y se observa que de esta muestra de 15 países España ocupa el lugar 13 (0,96% del PIB), con menos de una cuarta parte de los gastos del país (como proporción del PIB) que invierte más en este renglón (Suecia con el 4,27% del PIB). Es más, España tiene gastos en I+D (como proporción del PIB) algo inferiores a la mitad de los llevados a cabo por la Unión Europea-de los 15. De acuerdo al PNUD, en la competencia en los mercados mundiales, España ocupó el puesto 19 en el mundo como exportador de productos de alta tecnología con exportaciones que ascendieron a US\$11 mil millones; Alemania el tercero, con US\$95 mil millones; y Francia el sexto puesto con exportaciones de US\$65 mil millones¹⁸.

Gráfico 3
Participación por tipos de entidades en gastos de I+D en España

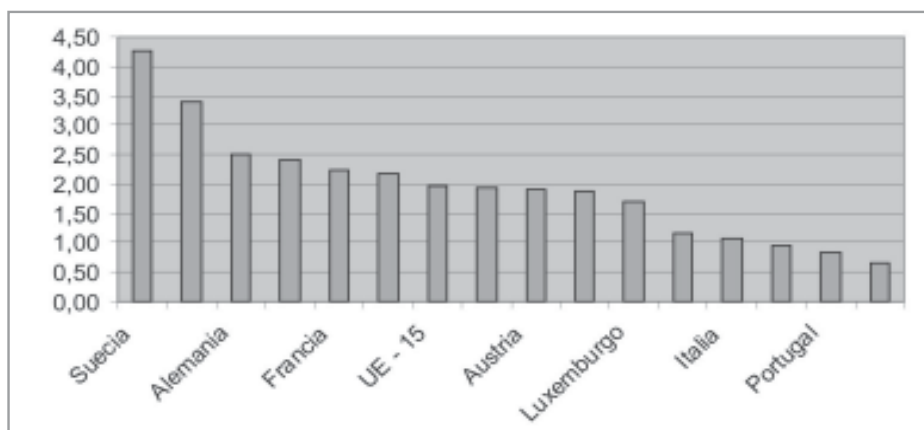


Fuente: INE

innovación en España se produce en la adquisición de maquinaria y equipo (36,7%), seguido de I+D interna (32,8%). El esfuerzo innovador en las empresas puede calcularse por la intensidad en innovación, entendida como los gastos totales en actividades innovadoras divididos por la cifra de negocios y expresados en porcentaje.

¹⁸ PNUD, Informe sobre desarrollo humano 2001. Ediciones Mundi Prens. 2001, p. 44

Gráfico 4
Gastos en I+D como % del PIB 2001



Fuente: INE

Cuadro 1
Gastos en I+D por disciplinas científicas 2001

M Euros	1980	1990	1991	1995	2000	2001
Ciencias exactas y naturales	36,88	36,88	308,50	701,65	1.016,80	1.122,62
Ingeniería y tecnología	240,83	240,83	1.732,07	1.818,31	3.111,82	3.275,24
Ciencias médicas	42,76	42,76	373,73	488,74	757,33	891,58
Ciencias agrarias	36,51	36,51	221,67	240,06	386,07	442,34
Ciencias sociales y humanidades	34,22	34,22	245,12	301,34	446,98	495,38
Total gastos en I+D	391,20	391,20	2.881,08	3.550,11	5.718,99	6.227,16
PARTICIPACIÓN PORCENTUAL %	%	%	%	%	%	%
Ciencias exactas y naturales	9,4	9,4	10,7	19,8	17,8	18,0
Ingeniería y tecnología	61,6	61,6	60,1	51,2	54,4	52,6
Ciencias médicas	10,9	10,9	13,0	13,8	13,2	14,3
Ciencias agrarias,	9,3	9,3	7,7	6,8	6,8	7,1
Ciencias sociales y humanidades	8,7	8,7	8,5	8,5	7,8	8,0
Total gastos en I+D	100	100	100	100	100	100

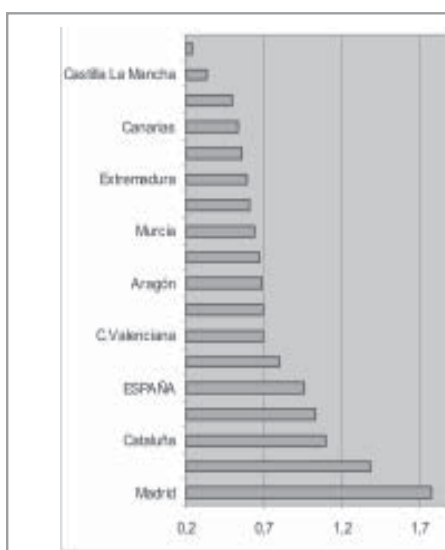
Fuente: INE

En una perspectiva de algo más de 20 años, en los gastos de I+D (Ver cuadro 1) por disciplinas científicas, se evidencia el aumento de la participación de los gastos en ciencias exactas y naturales, así como en ciencias médicas, a la vez que disminuye la importancia de los gastos en ingeniería y tecnología y algo los de ciencias agrarias. Esto es consecuente con una mayor dinámica y cambios del país.

En los gráficos 5 y 6 se observa que las autonomías que más se esfuerzan en hacer esfuerzos en investigación y desarrollo

(participación de I+D en el PIB regional) son en su orden: Madrid, el País Vasco, Cataluña y Navarra, autonomías con participación mayor al promedio del país. En La comunidad de Madrid (27%) y Cataluña (25%) se concentra casi el 53% de estos dos gastos y si a ellos se suma El país Vasco (9%) y la Comunidad Valenciana (8%), se puede afirmar que en cuatro de las 17 autonomías consideradas se concentra el 70% de los gastos en investigación y desarrollo del país. Valga anotar que la mayor participación de Madrid y Cataluña (53%) contrasta con su participación en el PIB (36%).

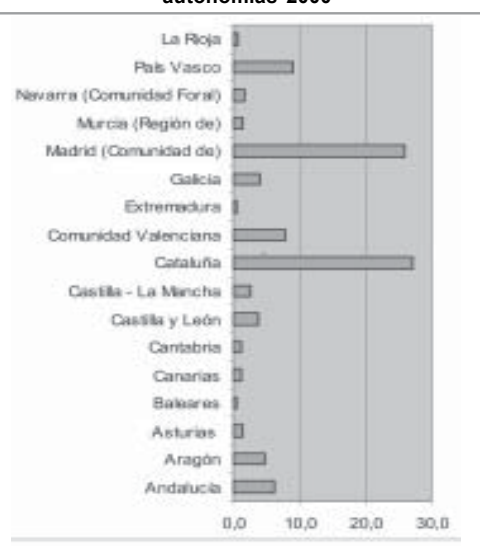
Gráfico 5
Gasto en I+D como proporción del PIB regional



Fuente: INE

Los procesos de innovación se desarrollan principalmente en la empresa productora de bienes y servicios, donde se desarrollan y gestionan la producción y comercialización. Ésto facilita las interacciones en los procesos de innovación ad-intra de la organización, así como en sus relaciones con proveedores y clientes. La I+D requiere de conocimientos e información que emanan de estas interacciones

Gráfico 6
Participación de gastos en innovación por autonomías 2000



que muchas veces requieren de innovaciones «a la medida» y así mismo la internalización de las actividades de innovación reduce los costos de transacción al implementar los cambios a que éstas conduzcan. Las firmas pueden adoptar diferentes estrategias innovadoras que no dependen solamente de señales externas a la firma sino que también emanan de sus propias competencias, estructuras organizativas y objetivos (Freeman y Soete, 1997; Nelson 1991)¹⁹.

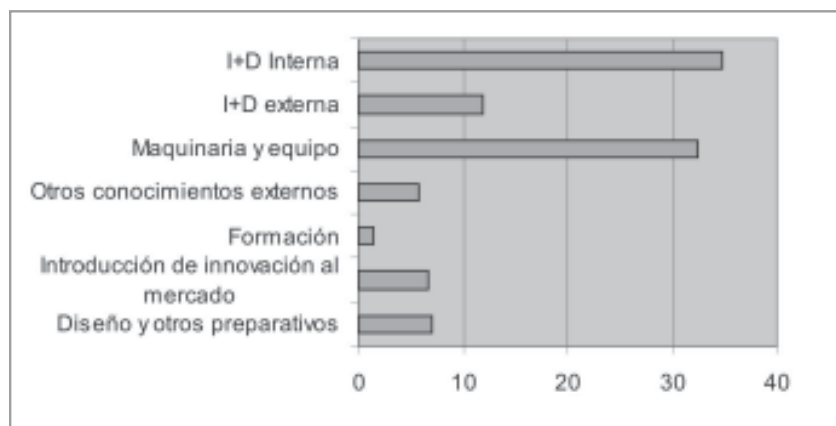
¹⁹ LÓPEZ, Giovanni A. «La reciente literatura sobre la economía del cambio tecnológico y la innovación: una guía temática» I&D. Revista de Industria y desarrollo. Año 1 No. 3 Buenos Aires, Septiembre de 1998.

El estudio de la innovación, el tamaño de las firmas y las estructuras de los mercados enfrenta problemas como la agregación, medición de los flujos de innovación, los tamaños de las firmas, evaluar el poder de monopolio, y demostración de las relaciones causales de los fenómenos. Está todavía en el tintero la opinión de Freeman y Soete (1997) quienes dudan acerca las generalizaciones válidas sobre este tema. Con la innovación surge una estructura de mercado endógena, el poder de monopolio puede extenderse hacia nuevos productos, y puede facilitar respuestas rápidas a los rivales, aunque también ya se reconoció la posibilidad retardataria sobre la innovación. Aunque las grandes firmas propenden más por mantener programas formales de I+D, de acuerdo con la encuesta sobre innovación de 1998, «las empresas innovadoras son en un 63% de menos de 20 empleados, y las tres cuartas partes se concentran en sectores de tecnología baja y media-baja...Por el contrario, las empresas que hacen I+D en forma sistemática tienen en un 83 por 100, 20 o más empleados y cerca del 60 por

100 de ellas se engloban en sectores de tecnología alta o media alta, lo que da origen a que el 45 por 100 de las empresas que hacen I+D sistemática sean de más de 20 empleados y estén en sectores de tecnología alta o media-alta»²⁰.

En la encuesta de innovación del año 2002 se encontró que del total de empresas industriales el 20.6% de las empresas fueron innovadoras de producto o proceso en el periodo 2000-2002, pero si se consideran las empresas innovadoras en curso o no exitosas (EIN), esta cifra asciende al 22,67%. Como sectores con mayor cantidad de empresas innovadoras destacan los de construcción aeronáutica (62,8%), química (59,5%), servicios de I+D (91%); informática (53%), equipo electrónico (49,6%), e instrumentos de óptica (47%).¹ A nivel de las empresas, como se referencia en el gráfico 8, vale destacar la alta participación porcentual de la I+D interna (34,8%) y la adquisición de maquinaria y equipo (32,5%), como los gastos más importantes en innovación, alcanzando entre los dos el 67,3% del total.

Gráfico 7
Clases de gastos para innovación tecnológica % 2002



²⁰ CALVO, José L y Ma José Lorenzo ¿Son las empresas que realizan actividades de I+D una buena aproximación a las empresas innovadoras?. UNED. 1998. P. 28.

Cuadro 2
Empresas innovadoras* sobre el total de cada rama y con innovaciones en curso o sin éxito:1998-2000

Rama industrial	Innovadoras	%sobre el total	En curso o noexitoso
Industrias extractivas y del petróleo	178	21,92	51
Alimentación, bebidas y tabaco	2.169	34,16	104
Textil, confección, cuero y calzado	1.762	25,20	135
Madera, papel, edición, artes gráficas	2.110	35,60	125
Química	835	53,01	103
Caucho y materias plásticas	864	43,58	18
Productos minerales no metálicos diversos	1.099	32,79	60
Metalurgia	262	36,54	25
Manufacturas metálicas	1.966	29,53	162
Maquinaria, material de transporte	3.177	44,52	292
Industrias manufactureras diversas	1.350	35,30	72
Reciclaje	27	34,97	-
Energía y agua	119	28,53	8
Costrucción	2.687	9,44	136
Comercio y hotelería	5.246	12,86	626
Transportes y almacenamiento	1.143	17,14	95
Correos y telecomunicaciones	180	20,63	43
Intermediación financiera	523	46,36	21
Inmobiliarias, servicios a empresas	2.448	16,05	269
Servicios públicos, sociales y colectivos	1.083	12,17	130

* Las empresas se contabilizan una sola vez, independientemente del número de innovaciones que implementen en el período 1998-2000.

Fuente: INE, encuesta sobre innovación tecnológica en las empresas, 2000.

Como se desprende del cuadro 2 la participación de las empresas innovadoras es enormemente diferente entre las distintas ramas de la producción. En el período 1998-2000 se destacan los sectores de química (53%); intermediación

financiera (46%); maquinaria y material de transporte (44,5%); caucho y materias plásticas (43,6%); que contrastan con los sectores de construcción (9,4%) y servicios públicos, sociales y colectivos (12,2%).

Gráfico 8
Empresas altamente innovadoras y concentración

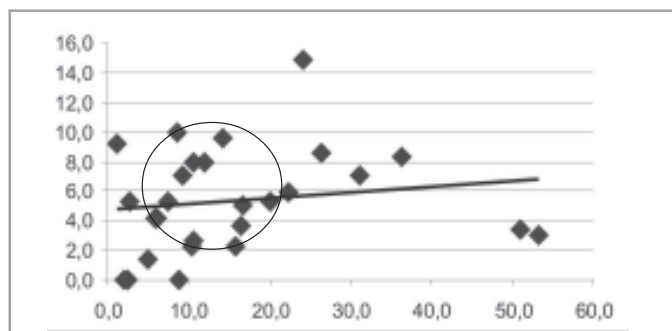
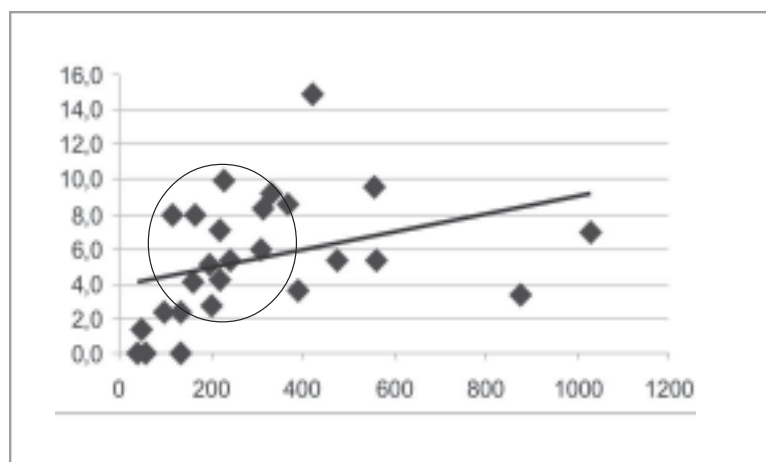


Gráfico 9
Empresas altamente innovadoras y tamaño promedio



Fuente: Anexo 4

En el anexo 4 se presentan los mercados-sectores productivos españoles según concentración sectorial y tamaño promedio de las empresas, diferenciando entre las empresas innovadoras y altamente innovadoras. Es claro allí, que los sectores que se caracterizan por ser dominados por proveedores presentan la menor concentración, y menor cantidad de empresas altamente innovadoras; mientras que los sectores intensivos en economías de escala y basados en la ciencia presentan la mayor concentración y la mayor proporción de empresas altamente innovadoras e innovadoras.

Una mirada a los gráficos 8 y 9 permite observar una tendencia positiva entre las empresas altamente innovadoras y la mayor concentración y también entre el mayor tamaño y empresas altamente innovadoras. En los círculos de las gráficas se observa la mayor cantidad de sectores. Sin embargo, la dispersión también es notoria. Al correr una regresión que explicara a las empresas altamente innovadoras (EALINNOVA) con la concentración (CR4) (Ver ANEXO 5) se concluye que no hay evidencia estadística suficientemente robusta para que

la sola concentración explique a las empresas altamente innovadoras, en el entendido que el coeficiente de determinación es muy bajo (0,35) aunque el estadístico F^* observado permite afirmar que los coeficientes no son iguales a cero. Sin embargo, los signos corresponden a los esperados y el test T permite verificar con una probabilidad del 99% una relación estadística entre la concentración y la innovación.

Al correr la regresión que contrasta el tamaño medio con las empresas altamente innovadoras (EALINNOVA) (Ver ANEXO 5) se concluye, al tener un coeficiente de determinación de 0,6 que el tamaño de las empresas está vinculado con las actividades altamente innovadoras. **Los coeficientes estimados presentan los signos esperados y los estadísticos T permiten afirmar con probabilidad del 99% una relación positiva entre las variables estudiadas.**

En el cuadro 3 se observan los resultados del modelo conjunto para contrastar el comportamiento de las empresas altamente innovadoras con la concentración y el tamaño medio de las empresas de los diferentes subsectores.

Los resultados son más robustos que en los modelos parciales encontrando que **el modelo explica en el 71% del comportamiento de las empresas altamente innovadoras; y el test F permite concluir, con probabilidad del 95%** que los coeficientes son diferentes

de cero. Los test T de la concentración permiten corroborar **con 99% de probabilidad, que concentración sectorial y tamaño medio de las empresas guardan una relación positiva con las empresas altamente innovadoras, tal como se esperaba.**

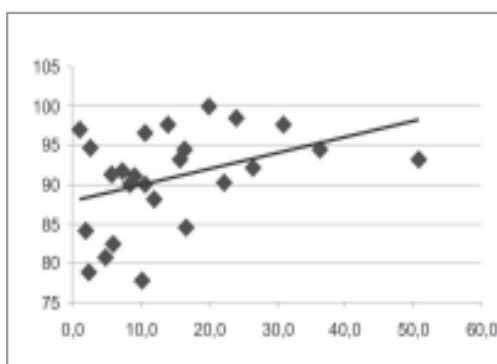
Cuadro 3
Contrastación econométrica de empresas altamente innovadoras con tamaño medio y concentración

C-determinación					
R2	0,7128				
R2 ajustado	0,6898				
Observaciones	28				
ANÁLISIS DE VARIANZA	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad
Regresión					
EALINNOVA	2,00	727,95	363,97	31,0262	727,95
Intercepción					
CR4	Coeficientes	Error típico	Estadístico t		Error típico
TAMAÑO	3,3372	0,8517	3,9182		0,0006
	0,0876	0,0304	2,8831		0,0080
	0,0029	0,0005	5,6482		0,0000

En los gráficos 10 y 11 se pueden observar respectivamente las relaciones entre concentración y empresas innovadoras; así como tamaño promedio con empresas innovadoras. Las contrastaciones econométricas permiten examinar la correspondencia estadística entre

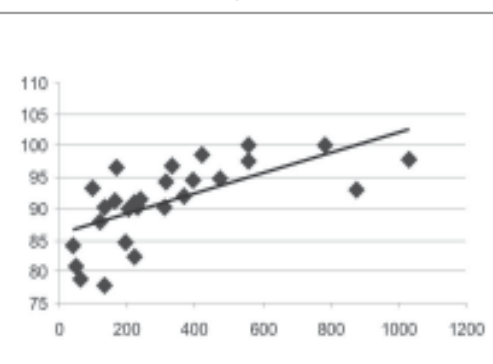
las estructuras de los mercados y las innovaciones, pero no por los coeficientes de determinación que son muy bajos, sino por la significancia de los estadísticos T y F que permiten afirmar con probabilidad del 95% la correspondencia entre las variables explicativas y la variable explicada.

Gráfico 10
Concentración y empresas innovadoras



Fuente: Anexo 4.

Gráfico 11
Tamaño de empresas innovadoras



Fuente: Anexo 4.

En el cuadro 4 se puede comprobar que los modelos que utilicen tan solo la concentración y el tamaño medio como variables independientes no explican a las empresas innovadoras. Aunque se puede afirmar con evidencia la estadística de los Test T y F, que los coeficientes no son iguales a cero, los coeficientes de determinación son muy bajos. Al correr regresiones de las empresas innovadoras, en un caso, frente al

tamaño promedio, y en el otro caso, frente al coeficiente de concentración, los test T permiten comprobar con probabilidad del 95% la relación entre las variables, cuyos coeficientes presentan el signo esperado. Pero al correr el modelo conjunto (con las dos variables explicativas) la mejora del modelo es marginal y se puede observar que ya el tamaño no es estadísticamente significativo.

Cuadro 4
Resumen de contrastaciones econométricas de empresas innovadoras

	R^2	R^2 Ajustado	F' Observado	Intercepto	Coeficiente Concentración	Coeficiente tamaño
Probabilidad T	0,14	0,11	4,17	90.42		0.0017 0.0512
				0.000000	F	
Probabilidad T	0,23	0.20	7,65	88.87	0.1304	
				0.000000	0.0103	
Probabilidad T	0,26	0,21	4,58	88,74	0.106	0,001
					0.045	0,244

Fuente: Anexo 5.

8. CONCLUSIONES

Si bien el sistema económico capitalista se desarrolla en un ambiente de competencia y las estrategias dependen del estado del conocimiento, es claro que aceptando una realidad de mercados imperfectos, las firmas trazan estrategias para competir en sus mercados, ya sea para subsistir o para conquistarlos buscando posiciones dominantes que les permitan alcanzar sus objetivos y que no necesariamente ni en todo momento es a través de la fijación de precios.

Shumpeter, Solow, Grosman y otros destacan la relevancia de la I+D en el crecimiento económico y los incentivos para innovar. De acuerdo a Shumpeter los mercados están, íntimamente vinculados con las estructuras de mercado y particularmente la innovación genera de hecho condiciones de monopolio. Esta condición de competencia imperfecta puede impulsar diferentes reacciones por parte de las firmas pudiéndolas condicionar, por

ejemplo, a lo que Arroz llamó el efecto reemplazo. De otra parte también reaccionará ante la amenaza de entrada de competidores, pero no necesariamente reaccionará con innovación antes del entrante.

La necesidad de protección de los conocimientos generalizó el uso de las patentes, aunque este mecanismo no es, sin duda, el único utilizado por las firmas para proteger sus innovaciones, que muchas veces han requerido de grandes inversiones en I+D. Pero reconociendo las presiones por el acortamiento de los ciclos de los productos, así como la internacionalización y globalización de las economías y el ciclo del producto de Vernon, las firmas al reconocer la temporalidad de las patentes o el uso exclusivo de las mismas, entran en carreras tecnológicas. Shumpeter introdujo el concepto de «destrucción creadora» con él explica que la innovación juega un papel protagónico en el desarrollo y dinámica de la evolución del sistema capitalista.

Existiendo diferentes tipos investigaciones e innovaciones, se ha cuestionado la validez del modelo lineal de cambio tecnológico, se reconoce la importancia de la oferta y la demanda, y que el cambio se entiende en procesos interactivos de conocimientos científicos, tecnológicos y experimentales. De cualquier manera, se considera que las innovaciones incrementales y radicales son fuente fundamental de la creación de ventajas competitivas.

Las patentes, al tiempo que protegen e incentivan la I+D y las innovaciones, son también un mecanismo que limita la difusión, y el aprovechamiento social más generalizado de las innovaciones (debido a la disipación de la renta) limitando a la vez la competencia. La carrera de patentes ha conducido a tecnologías de alto riesgo y a la producción de externalidades no siempre positivas para los rivales. En ciertas

condiciones podría esperarse que el monopolista natural sea quien más se beneficia de las innovaciones, pero la importancia de actuar primero no puede despreciarse habida cuenta que la posibilidad de pasar al líder está en la esencia de la competencia.

Si bien la I+D juega un papel importante en las innovaciones, es relevante su oportuna difusión y adopción, pudiendo ser incluso más rápida su difusión en mercados con menor concentración. Téngase en cuenta que los beneficios del monopolio de la innovación pueden disiparse por el costo de adoptarlas tempranamente. En todo caso los efectos de la innovación deben estudiarse para cada caso y son diferentes si hay o no externalidades de red.

Si bien la base de conocimientos difiere entre las firmas, para efectos de estudiar la innovación con alto rigor, o para establecer limitaciones en los estudios, debe considerarse que las unidades de análisis más apropiadas en muchos casos no son ni siquiera las firmas. Y es que hay diferencia en el desarrollo y adquisición de conocimientos tecnológicos, así como en la difusión, apropiabilidad y desarrollo entre los sectores productivos. Como quiera que sea, es claro que conocimiento y competencia son claves como fuentes de diferenciación competitiva.

En el caso español debe reconocerse la evolución de los gastos en I+D cuya participación ha venido aumentando sensiblemente año tras año mayores niveles, que para el año 2002 alcanzan a representar el 0,96% del PIB. Sin embargo esta cifra no alcanza a ser la mitad del indicador observado en los quince países más importantes de la Unión Europea. Las empresas y las universidades han venido ganando terreno en la participación del gasto en I+D, a costo de la participación del sector público. Las empresas siguen siendo las que mayor gasto destinan a estas actividades.

De los gastos en I+D, los de ingeniería y tecnología, tienen la mayor participación (52,6%), aunque paulatinamente ha disminuido su participación en algo más de 11 puntos desde 1980, participación que han ganado las ciencias exactas y naturales, y las ciencias médicas. La comunidad de Madrid y Cataluña destacan como las autonomías con mayor gasto, aunque debe reconocerse el esfuerzo que hacen el país Vasco y Navarra.

Como era de esperarse entre los diferentes sectores, la participación de las empresas innovadoras cambia sensiblemente. Mientras las empresas innovadoras pueden ser del 53% en Químicos y del 46% en entidades financieras, mientras que en el sector de construcción pueden ser sólo el 9,4% y 12% en servicios públicos y transporte.

En las contrastaciones econométricas, para la caracterización de los mercados se usaron como variables explicativas a la concentración y al tamaño medio de las firmas de los sectores, para explicar a las empresas altamente innovadoras y a las empresas innovadoras. Se encontró evidencia estadística que permite

comprobar la existencia de una relación entre las empresas altamente innovadoras con la concentración y el tamaño medio de las empresas. Por tanto las innovaciones sí son explicadas por la estructura imperfecta del los mercados: a mayor concentración y tamaño de las empresas mayor son las empresas altamente innovadoras.

Sin embargo, las conclusiones deben ser cuidadosas pues al contrastar a las empresas innovadoras se encontró que el modelo conjunto tenía baja capacidad explicativa y sólo la concentración era estadísticamente significativa. Al correr las empresas innovadoras con cada variable independientemente, si bien los modelos tenían muy bajo coeficiente de determinación, los coeficientes de las variables explicativas son estadísticamente diferentes de cero y con un nivel de confianza del 95% los test T, permiten conformar la relación de las variables. Por tanto se debe mejorar la especificación de los modelos para alcanzar afirmaciones más concluyentes y mejorar o ampliar la información de las encuestas de innovación para la caracterización de los mercados.

BIBLIOGRAFÍA

- BID Progreso Económico y social en América Latina informe 2001 Competitividad el motor del crecimiento. BID. New York . 2001.
- BUENO, Eduardo . Madrid+d «Competencia, conocimiento e innovación» 1993.
- CABRAL, Luís Economía Industrial. Mc Graw Hill. España. 1997.
- CALVO, José L y Ma José Lorenzo ¿Son las empresas que realizan actividades de I+D una buena aproximación a las empresas innovadoras? UNED. 1998.
- PÉREZ, Carlota. Revista de la CEPAL No 75. «Cambio tecnológico y oportunidades de desarrollo como blanco móvil» Diciembre de 2001.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN, COLCIENCIAS, CONSEJERÍA ECONÓMICA Y DE COMPETITIVIDAD, MINISTERIO DE COMERCIO EXTERIOR, MINISTERIO DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO, PROEXPORT COLOMBIA. Programa de estudio La industria de América Latina ante la globalización económica. Tomos I y II. Cargraphics. S.A. Santafé de Bogotá.
- PNUD, Informe sobre desarrollo humano 2001. Ediciones Mundi Prensa. 2001.
- Dirección general de empresa de la Comisión Europea. «Innovación y transferencia de tecnología» Marzo de 2004. <http://eiropa.eu.int/comm>. Marzo 2004; Mayo 2003; octubre 1999.
- El boletín de la dirección de la innovación de la Comisión Europea.
- TABOADA, Ibarra Eunice L. www.azc.uam.mx/publicaciones/gestion/
- Gestiopolis.com. «La innovación en las PYMES» 1993.
- KIM, Linsu. La dinámica del aprendizaje tecnológico en la industrialización. Seul. 2000
- LÓPEZ, Giovanni A. «La reciente literatura sobre la economía del cambio tecnológico y la innovación: una guía temática» I&D. Revista de Industria y desarrollo. Año 1 No. 3 Buenos Aires, Septiembre de 1998.
- MALERBA, Franco «Pectoral Systems of innovation and produccion» Crespri- Bocconi University. Italy. Junne 1999.
- OLIBER, Mónica. El cambio tecnológico: el modelo conceptual y la aplicación de política. Mimeo. Mayo 2003.
- SALCEDO, Antonio «Las estadísticas de I+D y sobre innovación tecnológica Definición, indicadores y situación en España» Economía Industrial No 343 2001/ I España.
- SCHUMPETER, Joseph Historia del análisis económico. Ediciones Ariel. Barcelona. 1971.
- SEGURA, Julio Teoría de la economía industrial. Editorial Cívitas, Madrid, 1993.
- Shumpeter, Joseph. Capitalismo socialismo y democracia. España. Ed. Aguilar. 1983.
- T.N. Srinivasan. Entrepreneurship, innovation and growth. 2001.
- TARJIZÁN, Jorge y Ricardo Paredes. Organización Industrial. Prentice may. Chile. 2001.
- TIROL, Jean, Teoría de la organización industrial. Barcelona. Talleres Gráficos Duplex. 1990.
- URRACA, Ana «Patrones sectoriales de cambio técnico en la industria española» Revista Economía Industrial No 332 2000/II . INE.

ANEXO 1

GASTOS EN I+D EN ESPAÑA

	Total	Pública	Universidad	Empresas	IPSFL		Pública	Universidad	Empresas	IPSFL
1964	0,13	0,09	0,01	0,03	0,00	1964	69	8	23	0
1965	0,00					1965				
1966	0,00					1966				
1967	0,19	0,11	0,00	0,08		1967	58	0	42	0
1968	0,00					1968				
1969	0,20	0,11	0,01	0,08		1969	55	5	40	0
1970	0,21	0,11	0,01	0,09		1970	52	5	43	0
1971	0,27	0,12	0,03	0,12		1971	44	11	44	0
1972	0,28	0,13	0,02	0,13		1972	46	7	46	0
1973	0,29	0,12	0,02	0,15	0,00	1973	41	7	52	0
1974	0,31	0,11	0,02	0,18	0,00	1974	35	6	58	0
1975	0,35	0,13	0,02	0,20		1975	37	6	57	0
1976	0,34	0,12	0,02	0,20	0,00	1976	35	6	59	0
1977	0,35	0,12	0,04	0,19		1977	33	12	55	0
1978	0,35	0,11	0,06	0,18		1978	31	17	51	0
1979	0,37	0,12	0,06	0,19		1979	32	16	51	0
1980	0,43	0,13	0,09	0,21		1980	30	21	49	0
1981	0,43	0,14	0,10	0,19		1981	33	23	44	0
1982	0,49	0,14	0,11	0,23		1982	29	22	47	0
1983	0,48	0,14	0,11	0,23		1983	29	23	48	0
1984	0,50	0,13	0,11	0,26		1984	26	22	52	0
1985	0,55	0,13	0,11	0,31		1985	24	20	56	0
1986	0,61	0,15	0,12	0,34	0,00	1986	25	20	56	0
1987	0,64	0,16	0,12	0,35	0,01	1987	25	19	55	2
1988	0,72	0,17	0,14	0,41	0,00	1988	24	19	57	0
1989	0,75	0,17	0,15	0,43	0,00	1989	23	20	57	0
1990	0,85	0,18	0,17	0,49	0,01	1990	21	20	58	1
1991	0,87	0,19	0,19	0,49	0,00	1991	22	22	56	0
1992	0,91	0,18	0,26	0,46	0,01	1992	20	29	51	1
1993	0,91	0,18	0,28	0,44	0,01	1993	20	31	48	1
1994	0,85	0,17	0,27	0,40	0,01	1994	20	32	47	1
1995	0,81	0,16	0,26	0,39	0,01	1995	20	32	48	1
1996	0,83	0,15	0,27	0,40	0,01	1996	18	33	48	1
1997	0,82	0,14	0,27	0,40	0,01	1997	17	33	49	1
1998	0,90	0,15	0,27	0,47	0,01	1998	17	30	52	1
1999	0,89	0,15	0,27	0,46	0,01	1999	17	30	52	1
2000	0,94	0,15	0,28	0,50	0,01	2000	16	30	53	1
2001	0,96	0,15	0,30	0,50	0,01	2001	16	31	52	1

Fuente: INE, el año 77 cálculos autor.

ANEXO 2

GASTOS POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS (MILES DE EUROS)

	Menos de 250 empleados	%	250 y más empleados	%	Total 2000 autonomía	Participación
Total	4.864.062	48	5.310.198	52	10.174.258	
Andalucía	342.674	54	291.382	46	634.056	6,2
Aragón	159.295	33	329.802	67	489.097	4,8
Asturias (Principado de)	62.340	41	91.219	59	153.559	1,5
Baleares	28.788	65	15.498	35	44.286	0,4
Canarias	82.877	74	28.974	26	111.851	1,1
Cantabria	71.870	61	46.590	39	118.459	1,2
Castilla y León	196.598	50	194.729	50	391.327	3,8
Castilla - La Mancha	172.051	68	82.796	32	254.848	2,5
Cataluña	1.297.262	47	1.453.841	53	2.751.103	27,0
Comunidad Valenciana	562.097	69	246.827	31	808.924	8,0
Extremadura	23.011	56	17.849	44	40.860	0,4
Galicia	154.621	37	264.343	63	418.963	4,1
Madrid (Comunidad de)	906.441	34	1.730.538	66	2.636.979	25,9
Murcia (Región de)	99.624	65	52.513	35	152.137	1,5
Navarra (Comunidad Foral)	107.116	61	67.149	39	174.265	1,7
País Vasco	552.840	60	370.149	40	922.989	9,1
La Rioja	44.557	63	25.999	37	70.555	0,7

Fuente: INE

PORCENTAJE DE EMPRESAS CON ACTIVIDADES INNOVADORAS EN 2002 SOBRE EL TOTAL DE EMPRESAS

	Menos de 250 empleados	250 y más empleados	Total 2002
Total	15,1	43,36	15,61
Total industria CNAE 10 a 11	21,81	67,75	22,88
Total servicios CNAE 50 a 93	13,74	28,42	14,04

Fuente: INE

ANEXO 3

PATRONES SECTORIALES DE CAMBIO TÉCNICO EN LA INDUSTRIA ESPAÑOLA

	Dominados por los proveedores	Intensivos en economía de escala	Suministradores especializados	Basados en la ciencia
Sectores de actividad típicos (industrial)	Textil, mueble, madera, papel, cuero y calzado, artes gráficas y edición	Alimentarias, vehículos, motor, minerales no metálicos	Mecánicas, instrumentos.	Químico y farmacéutico, maquinaria eléctrica, eléctrico y electrónico.
Determinantes de las trayectorias tecnológicas Origen de la tecnología y de la acumulación tecnológica	Suministradores (externo)	Suministradores, departamento de ingeniería y producción y departamentos de I+D (Interno) Sensible a los precios	Interacción con usuarios y clientes. Diseño y desarrollo (interno). Sensible a los resultados obtenidos.	Departamento de ingeniería de producción e I+D de la corporación. Conocimiento público (interno). Combinación entre ambas.
Tipo de usuario Principales métodos de protección	Sensible a los precios No técnicos: marketing, marcas comerciales, alto diseño.	Secreto, diseño y know-how operacional, gaps tecnológicos	Know-how sobre diseño, patentes y conocimiento de las necesidades de los usuarios.	Know-how sobre I+D patentes, secreto, know-how operacional, economías de aprendizaje dinámicas.
Principal foco de actividad tecnológica Balance productos y procesos Diversificación tecnológica	Reducción de costes. Procesos. Baja-vertical	Mixto Procesos Alta vertical	Mejora de productos. Productos Baja-concéntrica	Mixto Mixto Baja-vertical. Alta-concéntrica.
Otros elementos relativos a los reglamentos tecnológicos Principal fuente de aprendizaje	Producción y servicios de consulta	Producción, suministradores y diseño.	Usuarios	I+D básica, producción, ingeniería y diseño.
Principal dirección de la acumulación tecnológica	Tecnología de proceso y equipo (hacia arriba)	Tecnología de proceso y equipo (hacia arriba)	Mejora de productos (concéntricas).	Relación productos-tecnologías (concéntrica)
Canales de imitación y de transferencia tecnológica	Compra de equipo y servicios asociados	Compra de equipo, know-how, licencias e ingeniería de reverso	Ingeniería de reverso, aprendizaje de usuarios avanzados.	Ingeniería de reverso, I+D subcontratación de científicos e ingenieros.
Otros aspectos Tamaño medio de la empresa innovadora	Pequeño	Grande	Pequeño	Grande
Principales tareas de gestión	Uso de tecnología generada externamente para reforzar las ventajas competitivas.	Integración incremental de nuevas tecnologías en sistemas complejos. Mejora y difusión de la mejor práctica. Explotación de ventajas en las tecnologías de proceso.	Observar las necesidades de los usuarios avanzados. Integrar nuevas tecnologías en productos.	Desarrollo de productos relativos a sus tecnologías, explotar ciencias básicas, obtener activos complementarios. Reconfigurar las responsabilidades divisionales

Fuente: PAVITT (1984) (1995).

ANEXO 4

ESTRUCTURA DEL MERCADO E INTENSIDAD DE CAMBIO TÉCNICO

	CR4 Vtas/produc.	Tamaño Medio	Participación capital extranjero (*) (%)	Grado de innovación (%)	
				Empresas Innovadoras	Empresas Innovadoras
Dominados por los proveedores					
Minerales no metálicos	10.6	202.8	18.7	89.9	2.7
Fabr.de productos metálicos	5.8	164.8	14.7	91.2	4.1
Carne y conservas	7.4	241.1	13.8	91.6	5.3
Otros alimentos	16.8	197.3	20.0	84.6	5.1
Bebidas	16.4	393.1	28.8	94.5	3.6
Industria textil	6.1	220.5	21.5	82.3	4.2
Industria del cuero	12.0	118.4	9.1	88.0	8.0
Industria del calzado	2.1	40.2	0.0	84.1	0.0
Industrias de la confección	10.3	132.6	7.9	77.7	2.3
Industrias de la madera	2.5	59.9	5.4	78.7	0.0
Industria del mueble	4.9	47.5	0.0	80.8	1.4
Industrias del papel	9.2	221.7	35.3	91.1	7.1
Artes gráficas y edición	8.8	134.2	7.6	90.2	0.0
O.Industrias manufactureras	15.9	98.4	9.8	93.2	2.3
Suministradores especializados en consumos intermedios y equipos					
Maquinaria no eléctrica	8.5	230.3	26.6	90.1	9.9
Industria auxiliar del automovil	12.0	330.5	50.8	96.9	9.2
Industrias de caucho	27.0	476.0	44.4	94.7	5.3
Industrias de Plástico	10.6	168.2	27.9	96.6	7.9
Intensivos en economías de escala. Productores en masa					
Prod.y l. transf. de metales	31.1	1031.3	23.8	97.7	7.0
Industrias lacteas	20.1	559.7	42.1	100.0	5.3
Automovil	73.3	7500.4	80.0	100.0	30.0
Construcción naval	50.9	878.2	3.7	93.1	3.4
Maq.oficina. orden, teleco. c.i.	117.8	782.1	50.0	100.0	17.5
Basados en la ciencia					
Química demanda intermedia	24.1	420.6	36.4	98.5	14.9
Química de demanda final	14.1	355.7	55.6	97.6	9.6
Maquinaria y material eléctrico	26.5	369.5	37.4	92.1	8.6
Eq.elec.imag.son.instrumentos	36.4	313.9	44.1	94.4	8.3
Media	22.4	307.8	24.3	90.2	5.9

* Porcentaje de empresas innovadoras participadas
Fuente: Revista Economía Industrial NO. 332 2000/II INE

ANEXO 5

CONTRASTACIÓN DE EMPRESAS ALTAMENTE INNOVADORAS Y CONTRASTACIÓN

Coefficiente de correlación múltiple	0,59				
Coefficiente de determinación					
R²	0,35				
R ² ajustado	0,32				
Error típico	5,16				
Observaciones	27,00				
ANÁLISIS DE VARIANZA	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>crítico de F</i>
Regresión	1,00	354,65	354,65	13,32	0,00121
Residuos	25,00	665,84	26,63		
Total	26,00	1020,49			
EALINNOVA	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	
Intercepción	3,7734	1,2901	2,9250	0,0072	
CR4	0,1542	0,0423	3,6491	0,0012	

Tamaño medio

Coefficiente de correlación múltiple	0,78553143				
Coefficiente de determinación R²	0,61705963				
R ² ajustado	0,60174201				
Error típico	3,95365929				
Observaciones	27				
EALINNOVA	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>crítico de F</i>
Regresión	1	629,70	629,70	40,28	0,0000012
Residuos	25	390,79	15,63		
Total	26	1020,49			
EALINNOVA	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	
Intercepción	4,7160562	0,8273203	5,7003992	0,0000062	
TAMAÑO	0,0035041	0,0005521	6,3469926	0,0000012	

C. correlación múltiple	0,8443				
C.determinación R ²	0,7128				
R ² ajustado	0,6898				
Error típico	3,4251				
Observaciones	28				
ANÁLISIS DE VARIANZA	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>crítico de F</i>
Regresión	2,00	727,95	363,97	31,0262	0,0000
Residuos	25,00	293,28	11,73		
Total	27,00	1021,23			
EALINNOVA	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	
Intercepción	3,3372	0,8517	3,9182	0,0006	
CR4	0,0876	0,0304	2,8831	0,0080	
TAMAÑO	0,0029	0,0005	5,6482	0,0000	

C. correlación múltiple	0,3720				
C. determinación R ²	0,1384				
R ² ajustado	0,1053				
Error típico	6,0541				
Observaciones	28,0000				
	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1,0000	153,0768	153,0768	4,1764	0,0512
Residuos	26,0000	952,9703	36,6527		
Total	27,0000	1106,0471			
<i>EINNOVA</i>	<i>Coeficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>
Intercepción	90,4229	1,2441	72,6824	0,0000	87,8657
TAMAÑO	0,0017	0,0008	2,0436	0,0512	0,0000

C. correlación múltiple	0,4767				
C. determinación R ²	0,2272				
R ² ajustado	0,1975				
Error típico	5,7336				
Observaciones	28,0000				
ANÁLISIS DE VARIANZA	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1,0000	251,3210	251,3210	7,6450	0,0103
Residuos	26,0000	854,7262	32,8741		
Total	27,0000	1106,0471			
<i>EINNOVA</i>	<i>Coeficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>
Intercepción	88,8710	1,4230	62,4534	0,0000	85,9460
CR4	0,1304	0,0471	2,7650	0,0103	0,0334

C. correlación múltiple	0,5178				
C. de determinación R ²	0,2682				
R ² ajustado	0,2096				
Error típico	5,6901				
Observaciones	28				
	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>crítico de F</i>
Regresión	2,0000	296,6025	148,3012	4,5803	0,0202
Residuos	25,0000	809,4447	32,3778		
Total	27,0000	1106,0471			
<i>EINNOVA</i>	<i>Coeficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	
Intercepción	88,7452	1,4150	62,7181	0,0000	
CR4	0,1063	0,0505	2,1054	0,0455	
TAMAÑO	0,0010	0,0009	1,1924	0,2443	