

# Relación tecnológica en los acuerdos de cooperación empresarial y generación de innovaciones \*

## Technological Relatedness in Interfirm Cooperation Agreements and the Generation of Innovations \*

Cristina Quintana García\*\*  
Carlos A. Benavides Velasco \*\*\*

*Sumario: 1. Introducción. 2. Marco teórico. 3. Metodología. 4. Resultados. 5. Discusión y conclusiones. 6. Referencias bibliográficas.*

**Recepción del original:** 20/05/2009

**Aceptación del original:** 25/01/2010

**RESUMEN:** El presente trabajo tiene como objetivo analizar el impacto de la relación tecnológica entre los socios en las alianzas en I+D en tipos específicos de innovación de producto. Para ello, una vez desarrollado el marco conceptual enraizado en la teoría del aprendizaje organizacional y el enfoque de capacidades dinámicas, se ha realizado un estudio longitudinal de una muestra internacional de empresas farmacéuticas para contrastar el conjunto de hipótesis formuladas. La investigación empírica confirma que las relaciones de complementariedad y de similitud del conocimiento tecnológico de los socios cooperantes influyen de modo diferente en la generación de innovaciones radicales e incrementales. Estas evidencias

\* Los autores desean agradecer a los dos evaluadores anónimos, así como a David Orozco, profesor de la *Michigan Technological University*, los útiles e interesantes comentarios y discusiones que han ayudado a mejorar las versiones preliminares del presente trabajo. Una versión anterior de este estudio fue presentado en el *Annual Meeting of the Academy of Management* celebrado en Chicago en agosto de 2009, donde también obtuvimos interesantes sugerencias que han sido incorporadas en el artículo. Éste es un estudio llevado a cabo en el seno del Grupo de Investigación “Innovación Tecnológica y Calidad” (SEJ-414), financiado por la Consejería de Economía, Innovación y Ciencia de la Junta de Andalucía.

\*\* Profesora Titular de Universidad de Organización de Empresas. Dpto. Economía y Administración de Empresas. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Campus El Ejido, s/n. 29071 Málaga (Spain). Teléfono: (34) 95 213 41 47, Fax: (34) 95 213 12 93. [cqg@uma.es](mailto:cqg@uma.es)

\*\*\* Profesor Titular de Universidad de Organización de Empresas. Dpto. Economía y Administración de Empresas. E.T.S. de Ingenieros Industriales. Campus de Teatinos. 29071 Málaga (Spain). Teléfono: (34) 95 213 43 46, Fax: (34) 95 213 70 33. [cabv@uma.es](mailto:cabv@uma.es)

ponen de manifiesto la importancia de diseñar un adecuado portafolio de alianzas en I+D para desarrollar las distintas competencias de innovación.

**Palabras clave:** Alianzas en I+D, conocimiento tecnológico, innovación radical e incremental, datos de panel.

**Clasificación JEL:** O31, O32, L65

**ABSTRACT:** This paper aims at analyzing the impact of technological relatedness between partners in R&D alliances on specific types of product innovation. After developing the conceptual framework based on organizational learning theory and dynamic capabilities, we carried out a longitudinal study of an international sample of pharmaceutical firms in order to test the hypotheses. The empirical research confirms that technological complementarity and similarity between partners influence differently on the creation of radical and incremental innovation. These evidences highlight the importance of designing a suitable portfolio of R&D alliances in order to develop different innovative capabilities.

**Key words:** R&D alliances, technological knowledge, radical and incremental innovation, panel data.

**JEL Classification:** O31, O32, L65

## 1. Introducción

La innovación de producto resulta crítica para el rendimiento y la supervivencia especialmente en la industria de alta tecnología. La tasa de desarrollo de nuevos productos es una función de la habilidad de las empresas para gestionar, mantener y crear conocimiento (Cohen y Levinthal, 1990; Smith, Collins y Clark, 2005), así como de la identificación de oportunidades tecnológicas y de mercado mediante la exploración y la búsqueda “local” y “distante” (Nelson y Winter, 1982; March, 1991). La búsqueda local se fundamenta en la generación de nuevo conocimiento sobre la base de las competencias tecnológicas existentes. Se considera también necesario llevar a cabo búsquedas distantes, en la periferia de la base de conocimiento de la empresa, que produzcan desplazamientos a trayectorias tecnológicas alternativas (Benner y Tushman, 2003; Teece, 2007). Ambas estrategias de búsqueda pueden requerir el establecimiento de alianzas para mejorar y complementar la actividad innovadora de la empresa.

En efecto, los activos tecnológicos requeridos para ciertas innovaciones están localizados cada vez en menor medida en una única empresa u organización, sino más bien se distribuyen entre un rango diverso de ellas. Tales innovaciones demandan, por tanto, la coordinación de las competencias existentes en diferentes organizaciones y la generación de nuevas capacidades combinatorias (Kogut y Zander, 1992; Foss *et al.*, 2000). De este modo, las alianzas en investigación y desarrollo (I+D) representan mecanismos de aprendizaje efectivos para proporcionar a las empresas nuevas tecnologías, al tiempo que se logra acortar el ciclo de aprendizaje, acelerar el proceso de desarrollo de productos y reducir los costes de investigación y desarrollo (Hagedoorn, 1993; George *et al.*, 2001; Faems, Janssens y van Looy, 2007).

Partiendo de la teoría del aprendizaje organizacional y del enfoque de capacidades dinámicas, este trabajo observa a las alianzas en I+D como una competencia para la reconfiguración y combinación necesaria para la innovación. Este estudio tiene como objeto de investigación analizar cómo la organización del conocimiento en el portafolio de alianzas de una empresa influye en su capacidad

de desarrollar diferentes tipos de innovación. Tal organización del conocimiento puede definirse como la variedad y la distribución porcentual de los campos tecnológicos.

Son numerosas las contribuciones que han investigado el impacto de algunos aspectos ligados al comportamiento y estructura de los acuerdos de cooperación empresarial en el rendimiento innovador (véase por ejemplo Hamel, 1991; Kale, Singh y Perlmutter, 2000; Stuart, 2000; George *et al.*, 2001), aunque pocos estudios han examinado la influencia de la organización del conocimiento en el portafolio de alianzas en I+D de una empresa en la innovación (Wuyts, Dutta y Stremersch, 2004; Sampson, 2007).

La “relación tecnológica” entre los socios es una de las dimensiones críticas de la organización del conocimiento. Dicha relación se ha estudiado más frecuentemente como una variable determinante de la elección de los socios (Mowery, Oxley y Silverman, 1998; Cantwell y Colombo, 2000; Villalonga y McGahan, 2005). En cambio, a pesar de la abundante literatura sobre el aprendizaje en el entorno de las alianzas, pocos trabajos analizan el efecto de la relación tecnológica en la innovación<sup>1</sup>, y la evidencia empírica proporciona resultados contradictorios acerca de la linealidad de tal efecto (Inkpen, 1998; Schildt, Maula y Keil, 2005; Knudsen, 2007; Sampson, 2007). El presente trabajo supone una contribución a la literatura en la medida que pretende resolver tal evidencia contradictoria mediante la incorporación de dos elementos de análisis.

En primer lugar, estimamos que los resultados no concluyentes se derivan de haber estudiado la relación tecnológica a un nivel agregado, capturando las diferencias entre los socios por la diversidad de disciplinas o campos técnicos (Sampson, 2007), sin considerar la representatividad o peso relativo de cada campo técnico en el portafolio de las empresas cooperantes. La medición de dicha representatividad permite observar si cada campo técnico es central o marginal en las actividades de I+D de la empresa, y por tanto, posibilita un mejor análisis del grado de similitud o complementariedad que se da entre los socios. Por otro lado, la ausencia de consenso sobre la influencia de la relación tecnológica en los acuerdos de cooperación sobre la capacidad innovadora, se puede eliminar estudiando tipos específicos de innovación. Las innovaciones radicales e incrementales requieren estructuras, procesos, estrategias, capacidades, culturas organizativas y conocimientos diferentes (Pérez-Luño, Valle y Wiklund, 2009).

Por ello, resulta interesante investigar cómo el diseño de las fuentes externas de aprendizaje puede incidir de modo diferenciado en la generación de las innovaciones radicales e incrementales. Nuestro trabajo analiza esta cuestión

<sup>1</sup> Sin embargo, es posible señalar que la investigación sobre el efecto de la relación tecnológica en el éxito de las fusiones y adquisiciones es relativamente extensa. De modo particular, hay muchas contribuciones que exploran el impacto de tal relación en el rendimiento innovador de las empresas fusionadas o que efectúan la adquisición de otras empresas (Hitt *et al.*, 1991; Gerpott, 1995; Ahuja y Katila, 2001; Hagedoorn y Duysters, 2002; Cassiman *et al.*, 2005; Cloudt, Hagedoorn y Van Kranenburg, 2006). También estos estudios muestran resultados contradictorios.

de investigación debido a su relevancia tanto para la teoría como para la práctica. Desde la perspectiva teórica, el estudio sobre cómo coordinar e integrar el conocimiento tecnológico en las alianzas en I+D permite profundizar en la comprensión de cómo los acuerdos de cooperación crean oportunidades para el aprendizaje interorganizativo y la generación de innovaciones (Eisenhardt y Martin, 2000; Díaz, Aguiar y De Saá, 2006). Tales oportunidades dependen de la habilidad de configurar un portafolio de alianzas que ofrezca una adecuada relación y combinación de conocimientos tecnológicos que permitan efectuar búsquedas locales y distantes que eviten la aparición de rigideces (Leonard-Barton, 1992) gracias a la renovación de la rutinas y competencias organizativas relativas a la producción de innovaciones. Desde la perspectiva práctica, las empresas, dependiendo del sector al que pertenezcan y sus características particulares (tales como la dimensión), tendrán que determinar si más que centrarse en la gestión de una única alianza, necesitan adoptar una estrategia de portafolio de alianzas que garantice el acceso a la diversidad de conocimiento necesaria para lograr los objetivos planificados (Hoffman, 2007; Ranft y Marsh, 2008) y adaptarse a los cambios tecnológicos mediante una combinación óptima de búsqueda local y distante.

El artículo se ha estructurado del siguiente modo. En primer lugar, se ha formulado el marco teórico y las hipótesis relativas al efecto de la relación tecnológica entre los socios en una alianza en I+D sobre la generación de innovaciones radicales e incrementales. Posteriormente, se describe la metodología utilizada para realizar el estudio empírico, cuyos resultados se ofrecen en la cuarta sección. Finalmente, el último apartado incluye la discusión de los resultados y las conclusiones, donde se identifican las limitaciones del estudio y se proponen líneas futuras de investigación.

## 2. Marco teórico

Son escasas las contribuciones que han estudiado la influencia de la relación tecnológica entre empresas que mantienen acuerdos de cooperación en los procesos de innovación (Lane y Lubatkin, 1998; Schildt *et al.*, 2005; Knudsen, 2007; Sampson, 2007). Para avanzar en esta área de investigación, el presente trabajo explora cómo distintas alianzas en I+D atendiendo a la complementariedad o similitud que se da entre las bases tecnológicas de los socios promueven de forma desigual tipos específicos de innovación. En efecto, diferentes modos de relación tecnológica entre los socios, afectan la combinación de la exploración y explotación necesaria para generar innovaciones radicales e incrementales. En este estudio definimos “conocimiento similar” como un alto grado de redundancia entre los campos tecnológicos centrales y secundarios de las empresas socias. Consideramos que en las alianzas existe “conocimiento complementario” cuando tal redundancia se da en un grado bajo pero existe cierta relación entre los portafolios tecnológicos de los socios.

## 2.1. RELACIÓN TECNOLÓGICA EN LAS ALIANZAS EN I+D E INNOVACIONES INCREMENTALES

La teoría del aprendizaje organizacional establece que las innovaciones incrementales se derivan de la búsqueda local y de nuevas combinaciones de componentes conocidas (Nelson y Winter, 1982). El aprendizaje se producirá a un ritmo mayor cuando se sustenta en la experiencia acumulada y la base de conocimiento presente en la empresa (Malerba, 1992; Levinthal y March, 1993). La repetición, la práctica y la búsqueda de soluciones con habilidades y conocimientos similares a los existentes mejoran las rutinas mediante procesos de aprendizaje incremental (Levitt y March, 1988).

Del mismo modo, la perspectiva de las capacidades dinámicas también señala el efecto de la acumulación de la experiencia y la replicación en las mejoras incrementales (Zollo y Winter, 2002). Las actividades de explotación se fundamentan en la replicación de nuevos enfoques en diversos contextos y su absorción en las rutinas existentes en la empresa. Sin embargo, la replicación no siempre tiene una mera función transmisora, sino que al mismo tiempo contribuye con nueva información que proporciona la diversidad necesaria para provocar variaciones y comenzar un nuevo ciclo de conocimiento (Zollo y Winter, 2002). El acceso a conocimiento y experiencia próxima a la base tecnológica de la empresa permite la realización de mejoras incrementales que se relacionan directamente con los requerimientos específicos de un producto concreto (Rosenkopf y Nerkar, 2001; Nerkar y Roberts, 2004).

A través de la replicación y retención del conocimiento similar, éste gana en efectividad, y es percibido como un recurso más valioso, confiable y robusto (Katila, 2002). La fortaleza del conocimiento retenido en una organización mejora con la calidad de las interacciones y colaboraciones de los grupos de individuos que lo utilizan, con la mejor comprensión acerca de cómo codificar el conocimiento (mediante patentes, bases de datos, etc.) y las fuentes disponibles para su actualización. Este proceso de refuerzo del conocimiento promueve la capacidad de innovación incremental (Subramaniam y Youndt, 2005).

Estos fundamentos teóricos permiten sugerir que el conocimiento similar en el contexto de las alianzas en I+D es útil para favorecer la integración de las tecnologías de los socios y promover las innovaciones incrementales. La habilidad para adquirir, asimilar y explotar conocimiento externo es una función de su relación con el previamente existente en la empresa, lo que incluye habilidades básicas como el uso de un lenguaje común (Faems *et al.*, 2007). En este sentido, Faems, van Looy y Debackere (2005), analizando una muestra de empresas industriales en Bélgica, confirman que los acuerdos de colaboración orientados a la explotación permiten la mejora y desarrollo de las tecnologías y productos existentes.

Estos argumentos nos conducen a la formulación de la siguiente hipótesis:

**Hipótesis 1a:** Desarrollar acuerdos de cooperación en I+D con empresas que presentan conocimiento tecnológico similar beneficia el desarrollo de innovaciones incrementales.

Ahora bien, en la medida en que las empresas basan sus proyectos de investigación sobre dominios tecnológicos similares, el número de re combinaciones probables es limitado e incluso tales re combinaciones pueden haber sido ya exploradas (Fleming, 2001). Además, el intercambio de conocimiento redundante en el contexto de las alianzas presenta el riesgo de una potencial competición entre los socios a medida que se reducen las diferencias o *gaps* de conocimiento entre ellos (Knudsen, 2007), mermando la transferencia de conocimiento y la capacidad de aprendizaje interorganizativo.

Un incremento en el número de nuevas componentes de conocimiento permite identificar nuevas combinaciones útiles y generar una mayor variedad de enfoques para la resolución de problemas (Katila y Ahuja, 2002; Sampson, 2007; George, Kotha y Zheng, 2008). El acceso a conocimiento diverso pero a la vez relacionado con la base tecnológica de la empresa, beneficia, por un lado, su absorción mediante aprendizaje asociativo, y por otro, permite incrementar las posibilidades de desarrollar innovaciones tecnológicas en áreas familiares, así como de mejorar de forma continua y aplicar con nuevos propósitos las tecnologías centrales (Knudsen, 2007; Zhang, Baden-Fuller y Mangematin, 2007; Vanhaverbeke *et al.*, 2009). Por tanto, las empresas socias que se caracterizan por relaciones de complementariedad tecnológica pueden experimentar mayores tasas de aprendizaje e innovación incremental que si presentan capacidades similares. De este modo, formulamos la siguiente hipótesis:

**Hipótesis 1b:** Las alianzas en I+D con empresas que presentan conocimiento tecnológico complementario permiten el desarrollo de innovaciones incrementales en mayor medida que si ellas poseen conocimientos similares.

## 2.2. RELACIÓN TECNOLÓGICA EN LAS ALIANZAS EN I+D E INNOVACIONES RADICALES

Son diversas las contribuciones que demuestran que la exploración y la explotación demandan diferentes estructuras, estrategias y capacidades (Sørensen y Stuart, 2000; Cardinal, 2001; McGrath, 2001; Benner y Tushman, 2002; Subramaniam y Youndt, 2005). De modo particular, la diversidad tecnológica se considera una característica necesaria más para el cambio tecnológico revolucionario que para las mejoras incrementales (Patel y Pavitt, 1997). Resulta esencial mantener una base tecnológica amplia para explorar y experimentar con nuevas disciplinas especialmente bajo condiciones de gran incertidumbre (Kim y Kogut, 1996; Rosenkopf y Nerkar, 2001). El acceso a una variedad de tecnologías alternativas influye en la habilidad de transformar la base de conocimiento de la empresa y de crear oportunidades para solucionar problemas en un modo radicalmente nuevo (Christensen, 2002; Nerkar y Roberts, 2004). Existe evidencia empírica que demuestra que para proyectos de innovación orientados a la explotación, las empresas pueden utilizar su conocimiento tecnológico y de mercado; en cambio, la innovación exploratoria requiere una búsqueda tecnológica extensiva y de gran alcance, lo que ocurre cuando la actividad de aprendizaje añade nuevas componentes a la base de conocimientos de la empresa (Danneels, 2002).

Ahora bien, parte del conocimiento adquirido debe ser lo suficiente diverso, aunque relacionado con el sistema tecnológico existente en la empresa. Esto influirá positivamente en la capacidad de absorción, la cual permite predecir el potencial comercial de los avances tecnológicos y el aprovechamiento de las oportunidades tecnológicas (Cohen y Levinthal, 1990).

El acceso a tecnologías complementarias mediante los acuerdos de cooperación empresarial en I+D permite obtener nuevas componentes de conocimiento que además estén relacionadas con la base tecnológica existente. Es más, se asume que mediante las alianzas en I+D, los socios persiguen colaborar más en disciplinas secundarias o emergentes que en competencias centrales (Hagedoorn, 1993; Tyler, 2001).

Desde la teoría del aprendizaje organizacional y el enfoque de capacidades dinámicas, se considera que la existencia de complementariedades dinámicas entre los socios es un factor que influye en los modos de colaboración (Hagedoorn y Sadowski, 1999). Los acuerdos de colaboración que ofrecen mayor potencial de aprendizaje son aquellos cuyos socios tienen similares bases de conocimiento pero están involucrados en diferentes pero complementarios campos de especialización (Lane y Lubatkin, 1998; Mowery *et al.*, 1998; Van Aken y Weggeman, 2000). Cada socio se puede concentrar en aquellas áreas que posee una elevada competencia a la vez que diversifica en disciplinas complementarias.

Las alianzas entre empresas con competencias tecnológicas complementarias aumentan las oportunidades de realizar múltiples interpretaciones a los problemas técnicos, representando mecanismos externos de aprendizaje útiles para identificar oportunidades emergentes, combinar recursos para crear nuevas capacidades, compartir el riesgo inherente a los proyectos de investigación, evitar la inversión en activos superfluos, y permitir beneficiarse de la reversibilidad de la estrategia de cooperación (Hamel, 1991; Hagedoorn, 1993; Lambe y Spekman, 1997). Asimismo, la existencia de complementariedades entre los portafolios tecnológicos de las empresas cooperantes significa que tienen la suficiente experiencia para asimilar y absorber el nuevo conocimiento procedente del socio.

La integración y síntesis de tecnologías complementarias a través de los acuerdos de cooperación promueven la capacidad combinatoria (Kogut y Zander, 1992) necesaria para desarrollar proyectos complejos de innovación (Tiwana, 2008) y la generación de innovaciones radicales mediante sinergias y economías de alcance.

De acuerdo a estos argumentos, proponemos la siguiente hipótesis:

**Hipótesis 2a:** Desarrollar acuerdos de cooperación en I+D con empresas que presentan conocimiento tecnológico complementario beneficia el desarrollo de innovaciones radicales.

La diversidad tecnológica permite la generación de nuevas soluciones, sin embargo, en exceso puede representar una fuente de confusión y sobrecarga de información (Ahuja y Lampert, 2001; McGrath, 2001; Katila y Ahuja, 2002). El acceso a tecnologías escasamente relacionadas con las existentes en la empresa hace a ésta incapaz de reconocer el significado de las oportunidades de los nuevos campos técnicos, y aunque tales oportunidades fueran detectadas, la escasez

de una base suficiente de conocimiento perjudica la habilidad de la empresa para capitalizar los avances emergentes y transformarlos en innovaciones. De este modo, se puede afirmar que cuando se mantienen acuerdos de cooperación en I+D con empresas que presentan tecnologías muy distantes y disímiles se impide la asimilación eficiente de conocimiento, perjudicando la capacidad de innovación (Sampson, 2007).

Por otro lado, si los flujos de conocimiento en las alianzas son redundantes, puede ser limitada la habilidad de las empresas cooperantes para generar re-combinaciones novedosas (Padula, 2008). Un cierto grado de similitud entre los stocks de conocimiento de los socios es necesario para promover la capacidad de absorción y la cohesión entre ellos. Pero en exceso, las oportunidades de aprendizaje en las alianzas serán escasas, y la contribución al rendimiento innovador será reducida (Ahuja y Katila, 2001; Sampson, 2007).

De este modo, las alianzas caracterizadas por complementariedad tecnológica potenciarán la generación de nuevas ideas y re-combinaciones efectivas entre los distintos proyectos de I+D en mayor medida que los acuerdos en que los socios presentan campos tecnológicos similares o distantes. Las alianzas complementarias fomentarán la variedad de soluciones y posibles combinaciones, a la vez que involucrarán elementos comunes entre las empresas cooperantes que facilitarán la interacción entre sus bases de conocimiento. Así, es posible enunciar la siguiente hipótesis:

**Hipótesis 2b:** Las alianzas en I+D con empresas que presentan conocimiento tecnológico complementario benefician el desarrollo de innovaciones radicales en mayor medida que si ellas poseen conocimientos similares o escasamente relacionados (disímiles).

### 3. Metodología

#### 3.1. MARCO DE INVESTIGACIÓN, MUESTRA Y FUENTES DE INFORMACIÓN

La dinámica de los procesos de aprendizaje relacionados con la innovación presenta una naturaleza diferente en cada sector de actividad (Malerba, 2002). Nuestra investigación empírica se centra en la industria farmacéutica para explorar la influencia de la configuración del conocimiento en las alianzas en I+D en tipos específicos de innovación de producto. Son diversas las razones que justifican la importancia de la innovación y los acuerdos de cooperación en el citado sector. La industria farmacéutica se caracteriza por la aparición rápida de innovaciones y es uno de los sectores intensivos en conocimiento donde el aprendizaje tecnológico es un factor determinante para crear y sostener una ventaja competitiva (Bierly y Chakrabarti, 1996). Las empresas farmacéuticas dependen del éxito de la introducción de nuevos productos para mantener un rendimiento financiero superior a lo largo del tiempo (Nerkar y Roberts, 2004). Una amplia variedad de disciplinas científicas juegan un papel relevante en la renovación de los espacios de búsqueda y la promoción del desarrollo de productos. Esta complejidad tecnológica y la magnitud del cambio tecnológico impiden que las

compañías farmacéuticas desarrollen internamente todos los conocimientos y capacidades para ser competitivas (Schweizer, 2005). De este modo, las alianzas se erigen como mecanismos externos de aprendizaje utilizados intensamente para tener acceso a conocimiento tecnológico valioso y acelerar el proceso de desarrollo de nuevos productos. Estos rasgos hacen del sector farmacéutico un excelente marco de investigación para analizar la influencia de la configuración del portafolio de alianzas en la innovación de producto.

La unidad de análisis es empresa-año. Para contrastar las hipótesis, diseñamos y construimos una base de datos con información de diversas variables para una muestra internacional de empresas farmacéuticas. Dicha muestra fue creada partiendo de la lista de aprobación de drogas farmacéuticas obtenida de las bases de datos en línea de la agencia gubernamental estadounidense *Food and Drug Administration* (FDA) para el período 1990-2005. En un primer momento, elaboramos una lista inicial de empresas que tenían al menos una nueva droga aprobada por la FDA durante el período de estudio. A continuación, efectuamos diversas búsquedas en las bases de datos *Compustat*, *D&B International Million Dollar Database* y *Worldscope* para identificar qué compañías de la lista inicial eran realmente farmacéuticas. Este proceso condujo a una lista de 147 empresas pertenecientes a distintos contextos nacionales. Utilizando información histórica procedente de las bases de datos *Mergerstat*, *Corptech Explore* y *Worldscope*, identificamos empresas inactivas debido a que fracasaron o fueron adquiridas o absorbidas. Estas empresas no fueron excluidas de la muestra para evitar el sesgo de supervivencia. Además, a través de la base de datos internacional *Corporate Affiliations* se detectaron las compañías que realmente eran subsidiarias de otras. Esta información permitió agregar los datos de patentes y de drogas farmacéuticas a nivel corporativo. Mediante la consulta a las diversas bases de datos mencionadas, se logró información de las variables de control para el período 1990-2005 de 83 compañías farmacéuticas, de las que 54 eran de Estados Unidos, 4 canadienses, 4 japonesas y 21 europeas. Las 83 empresas fueron incluidas en la muestra final y representan empresas tanto que cotizan como que no cotizan en bolsa. Otro rasgo destacable es que la muestra contiene compañías de distintas dimensiones.

Los datos de drogas farmacéuticas obtenidos de la FDA fueron empleados para medir las variables dependientes (innovaciones de productos radicales e incrementales). Para la construcción de las variables independientes, utilizamos tres fuentes de información principales. En primer lugar, se obtuvo información de las alianzas en I+D de las empresas farmacéuticas, incluyendo las transacciones que involucraban a sus subsidiarias, de las bases de datos *Security Data Company (SDC) Platinum Database* y *Recombinant Capital Database*. La combinación de ambas bases ha permitido una elevada cobertura de la actividad de cooperación de las empresas que conforman la muestra.

En segundo lugar, con el objetivo de identificar si los socios presentan conocimiento tecnológico complementario, similar o disímil, recopilamos datos de patentes tanto de las empresas de la muestra como de las compañías con las que cooperan mediante búsquedas en las bases de datos en línea de la oficina de patentes *United States Patent and Trademark Office* (USPTO). Dado que este estudio analiza una muestra internacional de empresas, el problema de las diferentes

legislaciones nacionales sobre patentes se supera utilizando una única oficina de patentes como fuente de información. Esta elección permite mantener un cierto nivel de consistencia y comparabilidad. Esto puede implicar un sesgo a favor de las empresas de Estados Unidos (EE.UU.). Pero teniendo en cuenta la importancia y la sofisticación tecnológica del mercado norteamericano, la superior protección ofrecida por sus autoridades, es razonable asumir que las invenciones patentadas en EE.UU. tienen el mayor impacto económico y tecnológico, y es frecuentemente una obligación para las empresas no estadounidenses solicitar patentes en dicho país (Cantwell y Vertova, 2004; Quintana y Benavides, 2008). Además, la selección de esta oficina de patentes es coherente con el uso de las bases de datos de la FDA que también es una fuente norteamericana.

Entre los datos disponibles en las patentes, los códigos de clasificación identifican las tecnologías que están involucradas en la invención. La USPTO asigna a cada patente múltiples subclases de tecnologías contempladas en una clasificación que es actualizada cada año a medida que se producen cambios tecnológicos en las industrias; todas las patentes son revisadas para asignarles si procede los nuevos códigos. Esta actualización retrospectiva permite una consistencia histórica en la medición y observación de la información para la realización de estudios longitudinales (Fleming, 2001).

Los datos de patentes han sido agregados para cada empresa por año. Para el año de agregación, se ha utilizado la fecha de solicitud de la patente aprobada al considerarla más próxima al momento en que el conocimiento tecnológico fue creado. Este proceso es significativo ya que proporciona una visión de las estrategias de innovación que predominan en la empresa (Rosenkopf y Nerkar, 2001). Además, como se ha mencionado anteriormente, los datos de patentes se han agregado a nivel corporativo, debido a que no siempre se asignan las patentes a las subsidiarias, si no directamente a la empresa matriz (Sampson, 2007).

El período de estudio es 1990-2005. La selección de su inicio y cierre ha venido condicionada por las características de las variables dependientes e independientes y por el proceso de obtención de información de las mismas:

- El inicio en 1990 se considera oportuno porque, desde dicho año, la FDA ofrece información adicional de cada droga que permite una mejor distinción entre las drogas que representan innovaciones radicales e incrementales (variables dependientes).
- La búsqueda de la información relacionada con las variables independientes (distintos tipos de alianzas) se efectuó a lo largo de 2007. En este año, el número de patentes obtenidas por las empresas después de 2004 era muy reducido. La mayoría de las solicitudes de patentes estaban en evaluación. De este modo, el último año con observaciones de patentes es 2004, y por tanto, también es seleccionado como último año para las observaciones de todas las variables explicativas y de control.
- Dado que empleamos variables independientes y de control con un retardo, y que el último año de observaciones de tales variables es 2004, el último año de observaciones para las variables dependientes (clases de innovaciones) es 2005.

En total, nuestra base de datos contiene 995 observaciones empresas-año involucrando a 4.710 acuerdos de cooperación empresarial en I+D. Las principales características de la muestra se resumen en la tabla 1.

TABLA 1.—*Principales características de la muestra*

Sector de actividad	Industria farmacéutica
Período de estudio	1990-2005
Criterio de selección de las empresas	Empresas farmacéuticas que tuvieran al menos una droga aprobada por la <i>Food and Drug Administration</i> (FDA) de Estados Unidos en el período de estudio
Tamaño muestral y número de alianzas	83 empresas, implicando 995 observaciones empresas-año y 4710 alianzas en I+D
Nacionalidad de las empresas	54 estadounidenses 21 europeas 4 canadienses 4 japonesas
Tamaño de las empresas (X)	$X \leq 49$ empleados $\rightarrow$ 3 empresas $50 \geq X \leq 249$ empleados $\rightarrow$ 19 empresas $X \geq 250$ empleados $\rightarrow$ 61 empresas

### 3.2. VARIABLES

#### 3.2.1. *Variables dependientes: Innovaciones radicales e incrementales*

Las dos clases de innovación, radical e incremental, se han medido utilizando información obtenida de las bases de datos en línea de la FDA. Esta agencia clasifica las solicitudes de nuevas drogas atendiendo a los criterios de tipo químico y beneficios potenciales. La FDA identifica siete tipos químicos. Entre ellos, sólo una “nueva entidad molecular” (tipo químico 1) representa una droga farmacéutica totalmente nueva, e involucra un ingrediente activo que nunca se ha comercializado. Para la construcción de las variables, empleamos información de las nuevas drogas para el período 1990-2005. Siguiendo el criterio de la FDA, computamos como “innovaciones radicales” de una empresa en un año al total del número de drogas aprobadas en dicho año que representan nuevas entidades moleculares relacionadas con un avance terapéutico significativo. El total de drogas aprobadas en un año que representarían otras tipologías (nuevos derivados, nuevas formulaciones, nuevas combinaciones, etc.) fueron codificadas como “innovaciones incrementales”.

El estudio de la dicotomía entre innovación radical e incremental tiene un especial interés en la industria farmacéutica. Analizando los datos de la muestra, identificamos que el 42,16 por ciento de las nuevas drogas categorizadas como radicales se han comercializado finalmente en el mercado, frente a un 13,15 de las incrementales. Además, un estudio realizado por Sorescu, Chandy y Prabhu (2003) en la industria farmacéutica, pone de manifiesto, entre otras cuestiones, que las innovaciones radicales (identificadas a través de la FDA) son las más

valoradas en los mercados financieros. Ello justifica la importancia de analizar los antecedentes, estrategias y mecanismos organizativos que conducen a la generación de innovaciones radicales.

### 3.2.2. *Variables independientes: número de alianzas caracterizadas por similitud, complementariedad y disimilitud tecnológica*

Para calcular el grado de similitud y complementariedad entre las bases tecnológicas de los socios, se ha empleado la información contenida en las patentes. En particular, como se ha mencionado previamente, el código de clasificación identifica el tipo de tecnología inherente a las invenciones. Concretamente, hemos utilizado la clasificación de tres dígitos de la USPTO que distingue alrededor de 400 tecnologías.

Para cada empresa, se ha medido la distribución de las clases tecnológicas de la USPTO en sus patentes y en las de sus socios. Para cada año, se han agregado las patentes aprobadas de la empresas (y de sus socios) durante los últimos cinco años. El uso de un horizonte temporal de cinco años es consistente con contribuciones previas (Cockburn, 1996; Ahuja y Katila, 2001; Zhang *et al.*, 2007), y tiene como ventaja atenuar las fluctuaciones anuales en la tasa de aprobación de patentes y el capturar más fielmente la propensión a patentar de las empresas. Además, el conocimiento se deprecia de forma rápida en ciertas industrias, especialmente las de alta tecnología, lo que hace razonable considerar para efectuar análisis retrospectivos un período de cinco años (Ahuja y Katila, 2001). Como en investigaciones previas (Argyres, 1996), las patentes asignadas a más de un campo técnico han sido tratadas como invenciones diferentes con el objetivo de capturar mejor la diversidad tecnológica de la empresa.

Para clasificar las alianzas en tres categorías atendiendo al tipo de relación tecnológica existente entre los socios (de similitud, complementariedad o disímil), se ha calculado el “índice coseno”  $P_{ij}$  para cada par de empresas (la empresa objeto de estudio  $i$  y cada socia  $j$ ). El índice se expresa del siguiente modo:

$$P_{ij} = \frac{P_i P_j'}{\sqrt{(P_i P_i')(P_j P_j')}}$$

donde  $P_i$  y  $P_j$  son vectores multidimensionales que capturan la distribución porcentual de cada código de patente (tecnología) sobre el total de patentes de la empresa  $i$  y  $j$ . De forma más concreta,  $P_i = (P_i^1 P_i^2 \dots P_i^k)$ , donde  $P_i^k$  significa la proporción en la empresa  $i$  de patentes en el campo tecnológico o código de clasificación  $k$ . El índice coseno mide la proximidad entre los socios en términos de la importancia que tiene cada disciplina en el portafolio tecnológico de la empresa. El índice varía en el rango de valores  $[0,1]$ ; es igual a cero cuando las bases tecnológicas de las compañías que cooperan no guardan ninguna relación (completamente disímil), y es igual a 1 cuando las empresas socias poseen la misma estructura de dichas bases en términos de conocimiento centrales y secundarios.

Esta medida de relación tecnológica en las alianzas supone un avance sobre investigaciones previas. Algunas contribuciones (Ahuja y Katila, 2001; Schildt *et al.*, 2005; Sampson, 2007) utilizan métodos no sensibles al número o volumen de patentes asignadas a cada tecnología particular, estimando la diferencia entre los socios considerando más el concepto de diversidad que el de la importancia que tiene cada tecnología en la base de conocimiento de la empresa. Otros estudios (Mowery *et al.*, 1998; Rothaermel y Boeker, 2008), miden el grado de solapamiento entre las compañías que cooperan utilizando medidas de citas cruzadas en las patentes. Este enfoque no proporciona información sobre el grado de relación tecnológica de los socios que no se citan entre ellos.

Utilizando el valor del índice coseno entre la empresa objeto de estudio y cada una de sus socias, se ha clasificado cada acuerdo de cooperación en I+D en una de las siguientes clases: “alianzas caracterizadas por similitud tecnológica” cuando el índice toma un valor dentro del rango [0.75-1], “alianzas caracterizadas por complementariedad tecnológica”, cuando el índice se sitúa dentro del rango [0.25-0.75], y “alianzas caracterizadas por disimilitud tecnológica”, cuando el valor se encuentra dentro del intervalo [0-0.25). Una vez realizada esta clasificación, se han construido las tres variables independientes definidas como el número total de alianzas caracterizadas por similitud, complementariedad y disimilitud tecnológica que posee cada empresa en cada año.

En el presente estudio, asumimos que la variedad de conocimiento acumulada influye en los sucesivos proyectos de investigación desarrollados por la empresa, ya que lo que una organización sabe hacer es una función de lo que ha aprendido previamente (Pisano, 2002). Por ello, las tres variables independientes están retardadas un año, y se han medido para el período 1990-2004.

### 3.2.3. Variables de control

En el modelo se han incluido diversas variables de control retardadas relacionadas con factores que pueden influir en la capacidad de innovación, tales como: la intensidad en I+D, el tamaño de la empresa y las diferencias institucionales.

Con respecto a la primera variable de control, es posible señalar que las empresas con un base tecnológica sólida están en mejores condiciones para evaluar y explotar el conocimiento generado externamente (Arora y Gambardella, 1990). La habilidad de una compañía para identificar y asimilar tecnologías externas puede ser incentivada por las actividades propias de I+D. Así, es posible asumir que la inversión en recursos para las actividades de I+D influye positivamente en el rendimiento innovador. La variable “intensidad en I+D” se ha medido como el ratio de los gastos anuales en investigación y desarrollo (en millones de dólares) sobre las ventas anuales facturadas (en millones de dólares) multiplicado por 100. La información de los gastos en I+D y ventas se han obtenido mediante búsquedas en las bases de datos *Compustat*, *Worldscope* e *Investext Plus*.

Las empresas de gran dimensión pueden disponer de mayor volumen de recursos financieros, más elevadas cuotas de mercado y cierto grado de economías de escala que benefician el rendimiento innovador. Las grandes empresas suelen poseer los activos especializados y capacidades complementarias relevantes al tiempo

de la introducción de los nuevos productos (Teece, 1986). La variable “tamaño” de la empresa se ha computado utilizando el número de empleados, información que ha sido extraída de las bases de datos *Compustat*, *Worldscope* e *Investext Plus*.

Para controlar las “diferencias institucionales” se ha incluido una variable ficticia que toma el valor 1 si las empresas farmacéuticas son estadounidenses y 0 en el resto de los casos (Rothaermel y Deeds, 2004). Las disimilitudes entre países en su marco institucional, conformado por la legislación sobre propiedad intelectual, el sistema educativo, la cultura de cooperación universidad-empresa, etc., justifican la importancia de la localización geográfica (Teece, Pisano y Shuen, 1997). Las pautas en la investigación farmacéutica están relacionadas con la configuración de los sistemas nacionales de innovación que apoyan (o inhiben) la acumulación y difusión del conocimiento entre las comunidades científica e industrial (Quintana y Benavides, 2004).

### 3.3. MODELO ECONÓMICO

Las variables dependientes representan el número de innovaciones radicales e incrementales. Tales variables toman valores discretos y positivos, muestran una gran dispersión y son de naturaleza longitudinal. Estos rasgos dificultan la utilización del modelo de regresión lineal general que asume homoscedasticidad y errores normalmente distribuidos, siendo más apropiados los modelos de recuento, especialmente el modelo de Poisson. Sin embargo, este modelo requiere que la media y la varianza de la distribución observada sean iguales (Long, 1997). Para ajustar la dispersión, hemos utilizado el modelo binomial negativo, que es una generalización del modelo de Poisson que relaja la asunción de igual media y varianza (Hausman *et al.*, 1984).

Con el objetivo de controlar la heterogeneidad empresarial se ha aplicado la ecuación de estimación generalizada (*generalized estimating equation*, GEE), que estima la matriz de correlación de errores en diferentes momentos de tiempo, asumiendo la misma matriz de correlación para todos los elementos muestrales (Castilla, 2007). El algoritmo GEE toma en consideración la correlación existente entre los datos del mismo conglomerado (datos sobre la misma empresa durante sucesivos periodos de tiempo), suministrando estimaciones mejoradas de los errores estándares (Liang y Zeger, 1986; Zorn, 2001).

La ecuación de estimación generalizada es menos intensiva computacionalmente que los efectos fijos y aleatorios, provocando menos problemas de inestabilidad y convergencia. El método de efectos fijos presenta como desventaja que no tiene en consideración aquel conglomerado de datos en que la variable dependiente permanece invariable en el periodo de tiempo objeto de estudio. Dado que en la muestra empleada en este trabajo, existen empresas que no desarrollaron innovaciones radicales en todo el período, el modelo de efectos fijos no evaluaría a tales compañías.

Por otro lado, el método de efectos aleatorios no resulta adecuado ya que considera que los efectos de los diferentes conglomerados de observaciones son aleatorios, no suministrando explicaciones alternativas a las diferencias entre las empresas. El algoritmo GEE permite usar toda la información disponible en el panel de datos de un modo más eficiente (Allison, 2000; Hardin y Hilbe, 2003).

En el modelo se ha incorporado un retardo de las variables dependientes como un control adicional de la heterogeneidad empresarial. Además, se ha introducido una variable ficticia por cada año para controlar aquellos factores que afectan por igual a todas las unidades transversales (empresas) pero que varían a lo largo del tiempo (por ejemplo, magnitudes económicas).

#### 4. Resultados

En la tabla 2 se muestran los estadísticos descriptivos y la matriz de correlaciones de las variables incluidas en el modelo.

TABLA 2.—*Estadísticos descriptivos y matriz de correlaciones*<sup>a</sup>

Variables	Media	D.T.*	Min.	Máx.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Innovaciones incrementales	0,78	1,77	0	14	1,00									
Innovaciones radicales	0,25	0,65	0	6	0,39	1,00								
Alianzas caracterizadas por similitud tecnológica (t-1)	1,10	2,04	0	12	0,21	0,12	1,00							
Alianzas caracterizadas por complementariedad tecnológica (t-1)	2,15	3,27	0	23	0,23	0,29	0,45	1,00						
Alianzas caracterizadas por disimilitud tecnológica (t-1)	1,28	2,45	0	27	0,14	0,19	0,37	0,47	1,00					
Intensidad en I+D (t-1)	6,37	14,57	0	138,17	0,10	0,11	0,02	0,02	0,01	1,00				
Tamaño (t-1)	20348,7	31787,8	10	179000	0,34	0,26	0,32	0,48	0,32	0,12	1,00			
Diferencias institucionales	0,64	0,47	0	1	0,09	0,07	0,05	0,03	0,07	0,03	-0,23	1,00		
Innovaciones incrementales (t-1)	0,78	1,77	0	14	0,52	0,33	0,26	0,25	0,16	0,01	0,35	0,04	1,00	
Innovaciones radicales (t-1)	0,25	0,65	0	6	0,31	0,54	0,16	0,26	0,17	0,11	0,29	0,02	0,39	1,00

a Las correlaciones superiores a 0,05 son significativas al nivel 0,05 (bilateral)

\* D.T.: desviación típica

La matriz de correlaciones sugiere que no hay problemas de multicolinealidad entre las variables independientes. Las correlaciones bivariadas no alcanzan grandes valores (superiores a 0,8), siendo siempre inferiores a 0,5. De todas formas, a modo de diagnóstico, dividimos aleatoriamente la muestra en dos partes, y estimamos los modelos mostrados en la tabla 3 para cada una de las submuestras (Greene, 1998). Los regresores no variaban sensiblemente de valor, y en ningún caso se produjo variación en el signo o nivel de significatividad de aquéllos.

La estimación de los modelos alternativos utilizando el método de regresión negativa binomial con GEE se expone en la tabla 3. Los coeficientes regresores se acompañan de los errores estándares, y se señalan aquéllos que son significativos para un test de dos colas.

TABLA 3.—*Modelos de regresión*<sup>a</sup>

	Innovaciones incrementales			Innovaciones radicales		
	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6
<i>Variables independientes</i>						
Alianzas caracterizadas por similitud tecnológica (t-1)		0,19*** (0,04)	0,13*** (0,02)		0,00 (0,01)	0,02 (0,01)
Alianzas caracterizadas por complementariedad tecnológica (t-1)		0,45*** (0,08)	0,34*** (0,06)		0,83*** (0,10)	0,90*** (0,13)
Alianzas caracterizadas por disimilitud tecnológica (t-1)		-0,01*** (0,00)	-0,04*** (0,00)		0,11** (0,09)	0,11** (0,09)
<i>Variables de Control</i>						
Intensidad en I+D (t-1)	0,09** (0,030)	0,08** (0,02)	0,07** (0,02)	0,07* (0,00)	0,06* (0,00)	0,05* (0,00)
Tamaño (t-1)	0,01*** (0,002)	0,01*** (0,00)	0,09*** (0,00)	0,01*** (0,00)	0,01*** (0,00)	0,01*** (0,00)
Diferencias institucionales	0,22*** (0,018)	0,26*** (0,04)	0,16*** (0,01)	0,08* (0,03)	0,08* (0,04)	0,11 (0,07)
Innovaciones incrementales (t-1)			0,08*** (0,0)			
Innovaciones radicales (t-1)						0,32*** (0,02)
Variables ficticias por año (15 años)	11 años*	11 años*	8 años*	11 años*	10 años*	8 años*
Constante	-1,97*** (0,100)	-1,87*** (0,08)	-1,68*** (0,08)	-1,97*** (0,09)	-1,71*** (0,08)	-2,68*** (0,17)
N (número de empresas-año)	1047	995	947	1047	995	947
Número de empresas	83	83	83	83	83	83
<i>Ajuste del modelo</i>						
Chi-cuadrado de Wald	819,70***	931,78***	978,14***	798,43***	912,37***	914,58***

<sup>a</sup> Los errores estándares se muestran entre paréntesis

\*\*\*  $p < 0,001$  \*\*  $p < 0,01$  \*  $p < 0,05$  (test de dos colas para las variables independientes y de control)

Los modelos 1 y 4 sólo incluyen las variables de control. En los modelos 2 y 5 se introducen las tres variables independientes para medir el efecto de los distintos tipos de relación tecnológica de los socios en la innovación de producto. Se puede observar que añadir estas tres variables incrementa de forma significativa la medida de bondad de ajuste ( $\chi^2$  de Wald suministrado por STATA).

Los resultados mostrados permiten aceptar todas las hipótesis formuladas (1a, 1b, 2a y 2b). La hipótesis 1a propone que desarrollar acuerdos de cooperación empresarial con empresas que tienen similares bases de conocimiento tecnológico beneficia la generación de innovaciones incrementales. En el modelo 2, el coeficiente positivo y significativo de la variable “alianzas caracterizadas por similitud tecnológica” confirma dicha hipótesis. El acceso a tecnologías similares permite la capitalización de descubrimientos, favorece la integración y confiabilidad, así como la consolidación de la experiencia previa acumulada. El modelo 2 también revela que mantener alianzas con socios que presentan conocimiento disímil tiene una influencia significativa y negativa en el desarrollo de innovaciones incrementales. Sin embargo, y como apunta la hipótesis 1b, las alianzas con socios complementarios en términos de relación tecnológica representan la estrategia que mayor incidencia positiva tiene en tales innovaciones. La diferencia es estadísticamente significativa; aplicando un test Wald de igualdad entre el coeficiente de la variable alianzas caracterizadas por similitud tecnológica ( $\beta_1 = 0,19$ ) y el de la variable alianzas caracterizadas por complementariedad tecnológica ( $\beta_2 = 0,45$ ), se obtiene un  $\chi^2$  de 29,69 con un grado de libertad, lo que se rechaza con un  $p < 0,01$ . Estas evidencias sugieren que aunque se requiere que el nuevo conocimiento tecnológico externo sea similar en cierto grado al presente en la empresa para potenciar la capacidad de absorción (Cohen y Levinthal, 1990), un excesivo grado de redundancia entre las bases tecnológicas de los socios limita el potencial de aprendizaje. La configuración de un portafolio óptimo de alianzas que suministre conocimientos complementarios, en términos de una combinación adecuada de tecnologías centrales y secundarias, promueve la variedad de posibles combinaciones y crea mayores oportunidades de mejorar el rendimiento innovador (Kogut y Zander, 1992).

Las estimaciones del modelo 5 confirman la hipótesis 2a que predice un impacto positivo en la innovación radical de los acuerdos de cooperación con empresas que presentan tecnologías complementarias. Las estimaciones del modelo 5 verifican además la hipótesis 2b, ya que reflejan que las alianzas caracterizadas por una complementariedad tecnológica tienen un mayor impacto en las innovaciones radicales que las colaboraciones con socios que poseen conocimientos similares o escasamente relacionados (disímiles). De modo particular, el coeficiente de las alianzas representativas de similitud tecnológica no es significativo. En cambio, el acceso mediante colaboraciones a componentes de conocimiento diversas y diferentes a la base tecnológica de la empresa favorece el desarrollo de nuevas ideas y combinaciones para resolver problemas tecnológicos complejos. El efecto de las alianzas complementarias sobre la innovación radical es superior al producido por las alianzas disímiles. En esta ocasión, las diferencias entre los valores de los coeficientes también son significativas, obteniéndose un  $\chi^2$  de 35,68 con un grado de libertad, que se rechaza con un  $p < 0,01$ . La relevancia del conocimiento complementario, puesta de manifiesto en los modelos 2 y 5, con-

firma que el acceso a una variedad de dominios tecnológicos nuevos y alternativos influye en la capacidad de transformar la base de conocimiento (innovación radical) así como de encontrar nuevos modos para resolver problemas existentes (innovaciones incrementales).

En relación con las variables de control, la intensidad en I+D presenta un efecto significativo en todos los modelos mostrados en la tabla 3. Considerando el número de empleados como una aproximación del tamaño, es posible afirmar que las grandes empresas innovan a una tasa superior que las de reducida dimensión. Por otro lado, el sistema de innovación estadounidense parece promover en mayor medida el *stock* y flujo de conocimiento tecnológico. Comparado con Europa y otros contextos nacionales, dicho sistema se caracteriza por una serie de rasgos tales como la proliferación de *start-ups* fundadas por académicos emprendedores, una rápida conversión de descubrimientos científicos en oportunidades comerciales, una elevada dinamicidad del mercado de trabajo, un adecuado mercado financiero (por ejemplo, capital riesgo), regulación de la propiedad intelectual y sistema educativo (Henderson *et al.*, 1999; Quintana y Benavides, 2004).

Como última fase, realizamos un análisis de la robustez de los resultados en relación con la heterogeneidad no observada. Para ello, incluimos variables representativas de valores previos de las variables dependientes para capturar la influencia no observada (Katila y Ahuja, 2002). Los modelos 3 y 6 muestran los resultados obtenidos incluyendo un retardo de tales variables. Ambos modelos ratifican las evidencias mostradas anteriormente, excepto el efecto no significativo de las diferencias institucionales en las innovaciones radicales. Por otro lado, efectuamos un análisis de sensibilidad de los resultados estimando modelos econométricos alternativos. Se especificaron modelos Poisson y Negativa Binomial utilizando el método de efectos fijos. La estimación de estos modelos no ofreció evidencias adicionales, y la influencia de las variables permanecía similar a la mostrada en los modelos originales; sin embargo, la bondad del ajuste de las estimaciones alternativas decrecía significativamente.

## 5. Discusión y conclusiones

La teoría del aprendizaje organizacional y el enfoque de capacidades dinámicas sugieren que las innovaciones radicales e incrementales requieren conocimientos y modos de búsqueda diferentes. Las innovaciones incrementales se derivan de la búsqueda local, la acumulación de experiencia, y de nuevas combinaciones, replicación y retención de las mejores prácticas y componentes de conocimiento bien establecidos (Nelson y Winter, 1982; Levitt y March, 1988; Zollo y Winter, 2002). En cambio, la búsqueda distante y el acceso a dominios tecnológicos diversos y nuevos influyen en la capacidad de una empresa de transformar el conocimiento y generar innovaciones radicales (Rosenkopf y Nerkar, 2001; Danneels, 2002). De modo particular, las alianzas estratégicas son consideradas mecanismos de aprendizaje externo que permiten la transferencia, recombinación y creación del conocimiento tecnológico requerido para la innovación (Dyer y Kale, 2007).

El presente trabajo, basado en un estudio longitudinal de empresas farmacéuticas, extiende esta línea de investigación. La literatura relacionada con esta línea, examina las consecuencias de la diversidad y relación de las capacidades tecnológicas de los socios en el resultado de los procesos de innovación (Inkpen, 1998; Schildt *et al.*, 2005; Knudsen, 2007; Sampson, 2007), aunque la evidencia es contradictoria. Nuestro estudio representa un avance sobre las contribuciones previas en la medida que identifica diferentes componentes de relación tecnológica entre los socios en los acuerdos de cooperación empresarial, y analiza su impacto en distintos tipos de innovación. El índice empleado para identificar las diversas clases de alianzas mejora la investigación existente, la cual utiliza métodos que analizan las diferencias entre los socios teniendo en consideración exclusivamente la diversidad de tecnologías pero no el volumen de patentes en cada clase tecnológica. Empleando la proporción de patentes en cada clase, es posible explorar las relaciones entre las empresas que colaboran capturando su grado de especialización tecnológica.

Los resultados de nuestra investigación empírica confirman, en un sector específico, los argumentos relativos a que las alianzas complementarias en términos de competencias tecnológicas contribuyen en mayor medida al desarrollo de innovaciones radicales en comparación con las alianzas similares o caracterizadas por una escasa relación tecnológica. En particular, el acceso a conocimiento similar no tiene un efecto significativo en la generación de tales innovaciones. Una elevada redundancia entre las bases tecnológicas de las empresas socias, puede producir una considerable duplicación de las capacidades existentes y limitar las oportunidades de aprendizaje necesarias para crear nuevos productos. De otro lado, la evidencia de este estudio sugiere que las colaboraciones entre socios con tecnología similar influye positivamente en las innovaciones incrementales. Sin embargo, las alianzas complementarias producen un mayor impacto en este tipo de innovación.

De este modo, es posible afirmar que diferentes configuraciones de conocimiento mediante el portafolio de alianzas en I+D preceden a distintos resultados de innovación. Nuestro trabajo pone de manifiesto que, en la industria farmacéutica, la innovación exploratoria demanda mayor variedad de dominios tecnológicos. Sin embargo, en cualquier caso, el acceso a conocimiento complementario es la opción estratégica más efectiva para construir competencias de investigación y generar innovaciones. Los acuerdos de cooperación complementarios en I+D potencian la reconfiguración de recursos (Eisenhardt y Martin, 2000; Lavie, 2006; Teece, 2007) necesaria para mantener el ritmo del cambio tecnológico y mitigar patrones de dependencia. La integración de conocimiento básico similar y diferentes campos especializados facilita la resolución de problemas complejos, la generación de nuevas ideas y la obtención de nuevas combinaciones que, simultáneamente, permiten la efectiva y eficiente explotación de las nuevas competencias tecnológicas.

Este estudio tiene implicaciones para la teoría y la práctica empresarial. Desde la perspectiva teórica, es posible observar a las alianzas complementarias en I+D como competencias clave de recombinación (Kogut y Zander, 1992) que potencian tanto las innovaciones radicales e incrementales en mayor medida que aquellos acuerdos de cooperación caracterizados por otro modo de relación tec-

nológica entre los socios. Tales alianzas proporcionan a las empresas la suficiente capacidad de absorción de los flujos de conocimiento que se producen en el contexto de los acuerdos, a la vez que permiten generar una elevada diversidad de enfoques que conducen a soluciones novedosas.

Por otro lado, esta investigación tiene implicaciones para la práctica. Las evidencias mostradas en un sector de alta tecnología ponen de manifiesto la importancia de considerar los acuerdos de cooperación desde una perspectiva de portafolio. Así, sugiere que las empresas deben efectuar una selección óptima de socios, que puede estar orientada por diferentes objetivos y motivaciones (Rothaermel y Deeds, 2004), pero que dé como resultado un cúmulo complementario de tecnologías que promuevan diferentes competencias de innovación. De modo particular, diseñar un conjunto intrincado de dominios tecnológicos complementarios mediante un diseño óptimo del portafolio de alianzas en I+D ayuda a minimizar el *trade-off* entre la explotación y exploración, potenciando la capacidad de la empresa para sostener una posición competitiva mediante procesos combinados de creación, adaptación y consolidación de conocimiento.

Reconocemos la existencia de una serie de limitaciones en el presente trabajo. El estudio empírico se ha centrado en un solo sector. Sus características específicas limitan las posibilidades de generalizar las conclusiones a otras industrias. El análisis comparativo de diferentes industrias constituye una interesante línea futura de investigación, donde se trate de identificar diferencias sectoriales acerca de cómo influyen en el rendimiento innovador los distintos modos de relación tecnológica en el contexto de las alianzas. Este análisis se podría efectuar combinando fuentes de información secundaria con información primaria obtenida por diversos mecanismos tales como encuestas. Otro campo de estudio que puede suponer un avance a nuestra investigación es la exploración de otras características de los socios que influyan en la generación de innovaciones relacionadas con diversas dimensiones de ajuste estratégico. Además, sería interesante incorporar al modelo otras variables representativas de alianzas con clientes y con universidades u organismos públicos de investigación.

## Referencias bibliográficas

- AHUJA, G. y KATILA, R. (2001): "Technological acquisitions and the innovation performance of acquiring firms: A longitudinal study". *Strategic Management Journal*, vol. 22, núm. 3, págs. 197-230.
- AHUJA, G. y LAMPERT, C. M. (2001): "Entrepreneurship in the large corporation: a longitudinal study of how established firms create breakthrough inventions". *Strategic Management Journal*, vol. 22, núm. 6/7, págs. 521-543.
- ALLISON, P. D. (2000): *Logistic Regression Using the SAS System*. SAS Institute, Cary, NC.
- ARGYRES, N. (1996): "Capabilities, technological diversification and divisionalization". *Strategic Management Journal*, vol. 17, núm. 5, págs. 395-410.
- ARORA, A. y GAMBARDILLA, A. (1990): "Complementarity and external linkages: the strategies of the large firms in biotechnology". *The Journal of Industrial Economics*, vol. 38, núm. 4, págs. 361-379.

- BENNER, M. y TUSHMAN, M. (2003): "Exploitation, exploration, and process management: the productivity dilemma revisited". *Academy of Management Review*, vol. 28, núm. 2, págs. 238-256.
- BIERLY, P. y CHAKRABARTI, A. (1996): "Generic knowledge strategies in the U.S. pharmaceutical industry". *Strategic Management Journal*, vol. 17, número especial, págs. 123-135.
- CANTWELL, J. y COLOMBO, M. G. (2000): "Technological and output complementarities: inter-firm cooperation in information technology ventures". *Journal of Management and Governance*, vol. 4, núm. 1/2, págs. 117-147.
- y VERTOVA, G., (2004): "Historical evolution of technological diversification". *Research Policy*, vol. 33, núm. 3, págs. 511-529.
- CARDINAL, L. B. (2001): "Technological Innovation in the Pharmaceutical Industry: The Use of Organizational Control in Managing Research and Development". *Organization Science*, vol. 12, núm. 1, págs. 19-36.
- CASSIMAN, B.; COLOMBO, M. G.; GARRONE, P. y VEGELERS, R. (2005): "The impact of M&A on the R&D process. An empirical analysis of the role of technological- and market-relatedness". *Research Policy*, vol. 34, núm. 2, págs. 195-220.
- CASTILLA, E. J. (2007): *Dynamic Analysis in the Social Sciences*. Academic Press and Elsevier Science, San Diego.
- CHRISTENSEN, J. F. (2002): "Building innovate assets and dynamic coherence in multi-technology companies", en FOSS, N.J. y ROBERTSON, P.L. (Eds.): *Resource, Technology and Strategy. Explorations in the resource-based perspective*. Londres, Routledge, págs. 123-152.
- CLOODT, M.; HAGEDDORN, J. y VAN KRANENBURG, H. V. (2006): "Mergers and acquisitions: Their effect on the innovative performance of companies in high-tech industries". *Research Policy*, vol. 35, núm. 5, págs. 642-654.
- COHEN, W. M. y LEVINTHAL, D. A. (1990): "Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation". *Administrative Science Quarterly*, vol. 35, núm. 1, págs. 128-152.
- DANNEELS, E. (2002): "The dynamics of product innovation and firm competences". *Strategic Management Journal*, vol. 23, núm. 1, págs. 1095-1121.
- DÍAZ DÍAZ, N.L.; AQUIAR DÍAZ, I. y DE SAÁ PÉREZ, P. (2006): "El conocimiento organizativo tecnológico y la capacidad de innovación. Evidencia para la empresa industrial española". *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, nº 27, págs. 33-60.
- DYER, J. y KALE, P. (2007): "Relational capabilities: drivers and implications", en HELFAT, C.E. et al. (Eds.): *Dynamic capabilities. Understanding Strategic Change in Organizations*. Blackwell Publishing, Malden, MA., págs. 65-79.
- EISENHARDT, K. M. y MARTIN, J. A. (2000): "Dynamic capabilities: what are they?" *Strategic Management Journal*, vol. 21, núm. 10/11, págs. 1105-1121.
- FAEMS, D.; VAN LOOY, B. y DEBACKERE, K. (2005): "Interorganizational Collaboration and Innovation: Toward a Portfolio Approach". *Journal of Product Innovation Management*, vol. 22, núm. 3, págs. 238-250.
- JANSSENS, M. y VAN LOOY, B. (2007): "The initiation and evolution of interfirm knowledge transfer in R&D relationships". *Organization Studies*, vol. 28, núm. 11, págs. 1699-1728.
- FLEMING, L. (2001): "Recombinant uncertainty in technological search". *Management Science*, vol. 47, núm. 1, págs. 117-132.
- FOSS, N.; MAHNKE, V.; COOMBS, R. y METCALFE, J.S. (2000): "Organizing for Innovation: Co-ordinating Distributed Innovation Capabilities", en Foss, N. y MAHNKE, V. (Eds.): *Competence, governance, and entrepreneurship. Advances in economic strategy research*. Oxford University Press, Oxford, págs. 209-231.
- GEORGE, G.; KOTHA, R. y ZHENG, Y. (2008): "Entry into insular domains: A longitudinal study of knowledge structuration and innovation in biotechnology firms". *Journal of Management Studies*, vol. 45, núm. 8, págs. 1448-1474.

- GEORGE, G.; ZAHRA, S. A.; WHEATLEY, K. K. y KHAN, R. (2001): "The effects of alliance portfolio characteristics and absorptive capacity on performance. A study of biotechnology firms". *Journal of High Technology Management Research*, vol. 12, núm. 2, págs. 205-226.
- GERPOTT, T. J. (1995): "Successful integration of R&D functions after acquisition: an exploratory empirical study". *R&D Management*, vol. 25, núm. 2, págs. 161-178.
- GRANSTRAND, O.; PATEL, P. y PAVITT, K. (1997): "Multi-technology corporations: why they have "distributed" rather than "distinctive core" competencies". *California Management Review*, vol. 39, núm. 4, págs. 8-25.
- GREENE, W. H. (1998): *Econometric Analysis*, Prentice-Hall, Londres.
- HAGEDOORN, J. (1993): "Understanding the rationale of strategic technology partnership: interorganizational modes of cooperation and sectoral differences". *Strategic Management Journal*, vol. 14, núm. 5, págs. 371-385.
- y DUYSTERS, G. (2002): "The effect of mergers and acquisitions on the technological performance of companies in a high-tech environment". *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 14, núm. 1, págs. 67-85.
- y SADOWSKI, B. (1999): "The transition from strategic technology alliances to mergers and acquisitions: An exploratory study". *Journal of Management Studies*, vol. 36, núm. 1, págs. 87-107.
- HAMEL, G. (1991): "Competition for competence and inter-partner learning within international strategic alliances". *Strategic Management Journal*, vol. 12, número especial, págs. 83-103.
- HARDIN, J. W. y HILBE, J. M. (2003): *Generalized Estimating Equations*. Chapman & Hall/CRC, Boca Raton.
- HENDERSON, R. y COCKBURN, I. (1996): "Scale, scope, and spillovers: the determinants of research productivity in drug discovery". *RAND Journal of Economics*, vol. 27, núm. 1, págs. 32-59.
- ORSENIGO, L. y PISANO, G. P. (1999): "The Pharmaceutical Industry and the Revolution in Molecular Biology: Interactions Among Scientific, Institutional, and Organization Change", en MOREWY, D. C. y NELSON, R. R. (Eds.): *Sources of Industrial Leadership. Studies of Seven Industries*. Cambridge University Press, Cambridge, págs. 267-311.
- HITT, M. A.; HOSKISSON, R. E.; IRELAND, R. D. y HARRINSON, J. S. (1991): "Effects of acquisitions on R&D inputs and outputs". *Academy of Management Journal*, vol. 24, núm. 3, págs. 693-706.
- HOFFMAN, W. H. (2007): "Strategies for managing a portfolio of alliances". *Strategic Management Journal*, vol. 28, núm. 8, págs. 827-856.
- INKPEN, A. C. (1998): "Learning and knowledge acquisition through international strategic alliances". *Academy of Management Executive*, vol. 12, núm. 4, págs. 69-80.
- (2000): "Learning through joint ventures: a framework of knowledge acquisitions". *Journal of Management Studies*, vol. 37, núm. 7, págs. 1019-1043.
- KALE, P.; SINGH, H. y PERLMUTTER, H. (2000): "Learning and protection of proprietary assets in strategic alliances: building relational capital". *Strategic Management Journal*, vol. 21, núm. 3, págs. 217-237.
- KATILA, R. (2002): "New product search over time: Past ideas in their prime?". *Academy of Management Journal*, vol. 45, núm. 5, págs. 995-1010.
- y AHUJA, G. (2002): "Something old, something new: a longitudinal study of search behavior and new product introduction". *Academy of Management Journal*, vol. 45, núm. 6, págs. 1186-1194.
- KIM, D. y KOGUT, B. (1996): "Technological platforms and diversification". *Organization Science*, vol. 7, núm. 3, págs. 283-301.

- KNUDSEN, M. P. (2007): "The relative importance of interfirm relationships and knowledge transfer for new product development success". *Journal of Product Innovation Management*, vol. 24, núm. 2, págs. 117-138.
- KOGUT, B. y ZANDER, U. (1992): "Knowledge of the firm, combinative capabilities, and the replication of technology". *Organization Science*, vol. 3, núm. 3, págs. 383-397.
- LAMBE, C. J. y SPEKMAN, R. E. (1997): "Alliances, external technology acquisition, and discontinuous technological change". *Journal of Product Innovation Management*, vol. 14, núm. 2, págs. 102-116.
- LANE, P. J. y LUBATKIN, M. (1998): "Relative absorptive capacity and interorganizational learning". *Strategic Management Journal*, vol. 19, núm. 5, págs. 461-477.
- LAVIE, D. (2006): "Capability reconfiguration: an analysis of incumbent responses to technological change". *Academy of Management Review*, vol. 31, núm. 1, págs. 153-174.
- LEONARD-BARTON, D. (1992): "Core capabilities and core rigidities: a paradox in managing new product development". *Strategic Management Journal*, vol. 13, núm. 5, págs. 111-126.
- LEVINTHAL, D. y MARCH, J. G. (1993): "The myopia of learning". *Strategic Management Journal*, vol. 14, número especial, págs. 95-112.
- LEVITT, B. y MARCH, J. G. (1988): "Organizational learning". *Annual Review of Sociology*, vol. 14, págs. 319-340.
- LIANG, K. Y. y ZEGER, S. L. (1986): "Longitudinal data analysis using generalized linear models". *Biometrika*, vol. 73, núm. 1, págs. 13-22.
- LONG, J. (1997): *Regression Models for Categorical and Limited Dependent Variables*. Sage Publications, Londres.
- MALERBA, F. (1992): "Learning by firms and incremental technical change". *Economic Journal*, vol. 102, núm. 3/4, págs. 845-859.
- (2002): "Sectoral systems of innovation and production". *Research Policy*, vol. 31, núm. 2, págs. 247-264.
- MARCH, J. G. (1991): "Exploration and exploitation in organizational learning". *Organization Science*, vol. 2, núm. 1, págs. 71-87.
- MCGRATH, R. G. (2001): "Exploratory learning, innovative capacity, and managerial oversight". *Academy of Management Journal*, vol. 44, núm. 1, págs. 118-131.
- MOWERY, D. C.; OXLEY, J. E. y SILVERMAN, B. S. (1998): "Technological overlap and interfirm cooperation: implications for the resource-based view of the firm". *Research Policy*, vol. 27, núm. 5, págs. 507-523.
- NELSON, R. R. y WINTER, S. G. (1982): *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge, MA., Harvard University Press.
- NERKAR, A. y ROBERTS, P. W. (2004): "Technological and product-market experience and the success of new product introductions in the pharmaceutical industry". *Strategic Management Journal*, vol. 25, núm. 8/9, págs. 779-799.
- PADULA, G. (2008): "Enhancing the innovation performance of firms by balancing cohesiveness and bridging ties". *Long Range Planning*, vol. 41, núm. 4, págs. 395-419.
- PARKHE, A. (1991): "Inter-firm diversity, organizational learning, and longevity in global strategic alliances". *Journal of International Business Studies*, vol. 22, núm. 5, págs. 579-601.
- PATEL, P. y PAVITT, K. (1997): "The technological competencies of the world's largest firms: complex and path-dependent, but not much variety". *Research Policy*, vol. 26, núm. 2, págs. 141-156.
- PÉREZ-LUÑO ROBLEDO, A.; VALLE CABRERA, R. y WIKLIND, J. (2009): "De la creatividad al lanzamiento de productos: el papel del conocimiento en los procesos de innovación e imitación". *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, núm. 38, págs. 95-118.
- PISANO, G. (2002): "In Search of Dynamic Capabilities", en DOSI, G.; NELSON, R. R. y WINTER, S. G. (Eds.), *The nature and dynamics of organizational capabilities*. Oxford University Press, New York, págs. 129-154.

- QUINTANA GARCÍA, C. y BENAVIDES VELASCO, C. A. (2004): "Sistemas nacionales de innovación biotecnológica. Una comparación internacional". *Revista Asturiana de Economía*, núm. 30, págs. 87-114.
- (2008): "Configuración del portafolio tecnológico, diversidad e innovación: Un estudio longitudinal". *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, núm. 34, págs. 53-80.
- RANFT, A. L. y MARSH, S. J. (2008): "Assessing knowledge through acquisitions and alliances: An empirical examination of new market entry". *Journal of Managerial Issues*, vol. 20, núm. 1, págs. 51-67.
- ROSENKOPF, L. y NERKAR, A. (2001): "Beyond local search: Boundary-spanning, exploration, and impact in the optical disk industry". *Strategic Management Journal*, vol. 22, núm. 4, págs. 287-306.
- ROTHAERMEL, F. T. y DEEDS, D. L. (2004): "Exploration and exploitation alliances in biotechnology: a system of new product development". *Strategic Management Journal*, vol. 25, núm. 3, págs. 201-221.
- y BOEKER, W. (2008): "Old technology meets new technology: complementarities, similarities, and alliance formation". *Strategic Management Journal*, vol. 29, núm. 1, págs. 47-77.
- SAMPSON, R. C. (2007): "R&D alliances and firm performance: the impact of technological diversity and alliance organization on innovation". *Academy of Management Journal*, vol. 50, núm. 2, págs. 364-386.
- SCHILDT, H. A.; MAULA, M. V. J. y KEIL, T. (2005): "Explorative and Exploitative Learning from External Corporate Ventures". *Entrepreneurship Theory and Practice*, vol. 29, núm. 4, págs. 493-515.
- SCHWEIZER, L. (2005): "Organizational integration of acquired biotechnology companies into pharmaceutical companies: The need for a hybrid approach". *Academy of Management Journal*, vol. 48, núm. 6, págs. 1051-1074.
- SMITH, K. G.; COLLINS, C. J. y CLARK, K. D. (2005): "Existing knowledge, knowledge creation capability, and the rate of new product introduction in high-technology firms". *Academy of Management Journal*, vol. 48, núm. 2, págs. 346-357.
- SØRENSEN, J. B. y STUART, T. E. (2000): "Aging, Obsolescence, and Organizational Innovation". *Administrative Science Quarterly*, vol. 45, núm. 1, págs. 81-112.
- SORESCU, A. B.; CHANDY, R. K. y PRABHU, J. C. (2003): "Sources and financial consequences of radical innovation: Insights from pharmaceuticals". *Journal of Marketing*, vol. 67, núm. 4, págs. 82-102.
- STUART, T. E. (2000): "Interorganizational alliances and the performance of firms: a study of growth and innovation rates in a high-technology industry". *Strategic Management Journal*, vol. 21, núm. 8, págs. 791-811.
- SUBRAMANIAM, M. y YOUNDT, M. A. (2005): "The influence of intellectual capital on the types of innovative capabilities". *Academy of Management Journal*, vol. 48, núm. 3, págs. 450-463.
- TEECE, D. J. (1986): "Profiting from technological innovation: implication for integration, collaboration, licensing and public policy". *Research Policy*, vol. 15, núm. 6, págs. 286-305.
- (2007): "Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance". *Strategic Management Journal*, vol. 18, núm. 13, págs. 1319-1350.
- PISANO, G. y SHUEN, A. (1997): "Dynamic capabilities and strategic management". *Strategic Management Journal*, vol. 18, núm. 7, págs. 509-533.
- TIWANA, A. (2008): "Do bridging ties complement strong ties? An empirical examination of alliance ambidexterity". *Strategic Management Journal*, vol. 29, núm. 3, págs. 251-272.

- TYLER, B. B. (2001): "The complementarity of cooperative and technological competencies: a resource-based perspective". *Journal of Engineering and Technology Management*, vol. 18, núm. 1, págs. 1-27.
- VAN AKEN, J. E. y WEGGEMAN, M. P. (2000): "Managing learning in informal innovation networks: overcoming the Dpahne-dilemma". *R&D Management*, vol. 30, núm. 2, págs. 139-149.
- VANHAVERBEKE, W.; GILSING, V.; BEERKENS, B. y DUYSTERS, G. (2009): "The role of alliance network redundancy in the creation of core and non-core technologies". *Journal of Management Studies*, vol. 46, núm. 2, págs. 215-244.
- VILLALONGA, B. y MCGAHAN, A. M. (2005): "The choice among acquisitions, alliances, and divestitures". *Strategic Management Journal*, vol. 26, núm. 13, págs. 1183-1208.
- WEBER, B. y WEBER, C. (2007): "Corporate venture capital as a means of radical innovation: Relational fit, social capital, and knowledge transfer". *Journal of Engineering and Technology Management*, vol. 24, núm. 1/2, págs. 11-35.
- WUYTS, S.; DUTTA, S. y STREMERSCHE, S. (2004): "Portfolios of interfirm agreements in technology-intensive markets: consequences for innovation and profitability". *Journal of Marketing*, vol. 68, núm. 2, págs. 88-100.
- ZHANG, J.; BADEN-FULLER, C. y MANGEMATIN, V. (2007): "Technological knowledge base, R&D organization structure and alliance formation: Evidence from the pharmaceutical industry". *Research Policy*, vol. 36, núm. 4, págs. 515-528.
- ZOLLO, M. y WINTER, S. G. (2002): "Deliberate learning and the Evolution of Dynamic Capabilities". *Organization Science*, vol. 13, núm. 3, págs. 339-351.
- ZORN, C. J. W. (2001): "Generalized estimating equation models for correlated data: A review with applications". *American Journal of Political Science*, vol. 45, núm. 2, págs. 470-490.