

**Universidad Autónoma de Madrid**  
Doctorado: Economía y Gestión de la Innovación



**EFECTOS Y DETERMINANTES DE LA  
COOPERACIÓN PARA LA INNOVACIÓN  
TECNOLÓGICA: UN ESTUDIO EMPÍRICO SOBRE  
UN PANEL DE DATOS DE EMPRESAS  
LOCALIZADAS EN ESPAÑA.**

**Tesis Doctoral**

**Juan Fernández Sastre**

**Director:**  
**Dr. Ángel Rodríguez García-Brazales**  
**Universidad Autónoma de Madrid**

**Codirectora:**  
**Dra. Ruth Rama Dellepiane**  
**Instituto de Economía, Geografía y Demografía (CCHS-CSIC)**

Madrid, 2012



**Universidad Autónoma de Madrid**  
Doctorado: Economía y Gestión de la Innovación



**EFFECTOS Y DETERMINANTES DE LA COOPERACIÓN PARA LA  
INNOVACIÓN TECNOLÓGICA: UN ESTUDIO EMPÍRICO SOBRE UN  
PANEL DE DATOS DE EMPRESAS LOCALIZADAS EN ESPAÑA.**

**Tesis Doctoral**

**Juan Fernández Sastre**

Aceptada por recomendación del tribunal doctoral:

María Paloma Sánchez Muñoz  
Universidad Autónoma de Madrid

José Molero Zayas  
Universidad Complutense de Madrid

Antonio Hidalgo Nuchera  
Universidad Politécnica de Madrid

Adelheid Holl  
Instituto de Políticas y Bienes Públicos (CCHS-CSIC)

Tutores:

Dr. Ángel Rodríguez García-Brazales  
Universidad Autónoma de Madrid

Dra. Ruth Rama Dellepiane  
Instituto de Economía, Geografía y Demografía (CCHS-CSIC)



Dedicada a mis tutores, compañeros, familiares y amigos

*The image of atomistic actors competing for profits against each other in an impersonal marketplace is increasingly inadequate in a world in which firms are imbedded in networks of social, professional and exchange relationships with other organizational actors... Such networks encompass a firm's set of relationships, both horizontal and vertical, with other organizations –be they suppliers, customers, competitors, or other entities- including relationships across industries and countries (Gulati, Nohria y Zaheer, 2000).*



## RESUMEN

### **Efectos y determinantes de la cooperación para la innovación tecnológica: un estudio empírico sobre un panel de datos de empresas localizadas en España.**

Hoy en día muchas empresas desarrollan sus innovaciones a través de la colaboración con socios externos. Dichos socios pueden ser tanto empresariales como institucionales y pueden estar localizados tanto dentro como fuera de las fronteras nacionales. Los tres estudios empíricos que componen esta tesis exploran los determinantes y los efectos de dichas relaciones mediante la estimación de diferentes modelos econométricos basados en un panel de datos de empresas localizadas en España.

El objetivo del primer estudio consiste en determinar el efecto de la cooperación tecnológica que se realiza con socios locales e internacionales en el desempeño innovador de las empresas, considerando que las empresas pueden involucrarse en relaciones con ambos socios a la vez. Según los planteamientos de la teoría de costes de transacción, la visión basada en recursos y la teoría evolutiva de organización industrial, se trata de determinar qué tipo de estrategia es la que más influye sobre la productividad innovadora<sup>1</sup> de las empresas. Se analizan diferencias entre empresas nacionales y filiales de empresas extranjeras, dado que es posible que la efectividad de la cooperación local e internacional sea diferente para cada uno de estos dos grupos de empresas. Adicionalmente, se examinan diferencias sectoriales entre empresas manufactureras de alta, media y baja intensidad tecnológica y empresas de servicios. Los resultados indican que la cooperación para la innovación tecnológica produce un efecto positivo en la productividad innovadora de las empresas. Tanto las alianzas locales como las internacionales contribuyen a mejorar la productividad innovadora de las empresas. Sin embargo, la cooperación local se revela como más influyente que la cooperación internacional, dadas las ventajas asociadas a la proximidad geográfica. Los resultados también indican que cooperar exclusivamente con socios locales es más beneficioso que combinar ambos tipos de socios, posiblemente por el aumento de los

---

<sup>1</sup> La productividad innovadora representa el volumen de ventas nuevas para el mercado entre el número de empleados.

costes de gestión y administración asociados con desarrollar proyectos de I+D a ambos lados de las fronteras. Adicionalmente, se observa que, en el caso de las empresas extranjeras, sólo las que cooperan con socios nacionales presentan una mayor productividad innovadora respecto a las empresas extranjeras que no cooperan. Los resultados sugieren que las filiales extranjeras tienen una fuerte orientación hacia los socios, conocimientos y recursos del sistema nacional de innovación (SNI) del país de acogida. En el caso de las nacionales, tanto las que cooperan con socios nacionales como con internacionales tienen una mayor productividad innovadora que las empresas nacionales que no cooperan. Los resultados también muestran que el efecto de las estrategias de cooperación entre empresas locales y extranjeras difiere en función de la intensidad tecnológica del sector. En concreto, son las empresas manufactureras de alta intensidad tecnológica las que realmente se benefician de los acuerdos de cooperación, y en especial las empresas extranjeras, que resultan beneficiadas en gran medida de la cooperación con socios locales. Para el caso de las empresas de servicios, los resultados indican que éstas se benefician principalmente de la cooperación con socios internacionales y que esto es sobre todo cierto para el caso de las empresas nacionales.

El segundo estudio analiza el efecto de distintas medidas de la diversidad de las redes innovadoras en la productividad innovadora de las empresas. Según los planteamientos de la teoría de costes de transacción, la visión basada en recursos y la teoría evolutiva de organización industrial, se determina el efecto que la diversidad de socios, la diversidad geográfica y la diversidad total de las redes innovadoras tienen sobre la productividad innovadora de las empresas. Adicionalmente, se analizan posibles diferencias entre empresas nacionales y extranjeras. También se examinan diferencias sectoriales, en relación al efecto de la diversidad tecnológica, entre empresas manufactureras de alta, media y baja intensidad tecnológica y empresas de servicios. Los resultados muestran diferencias entre empresas nacionales y extranjeras. Las filiales de empresas extranjeras no resultan beneficiadas por la diversidad geográfica, mientras que sí que lo hacen de la de socios, dada su fuerte orientación hacia el SNI del país de acogida. Para las empresas locales, la diversidad de sus redes innovadoras es más importante que para las extranjeras y resultan beneficiadas tanto de la diversidad de socios como de la geográfica. Además, se observa la existencia de rendimientos decrecientes entre la diversidad total de una red innovadora y la productividad innovadora de una empresa. Los resultados también indican que el efecto de la



diversidad de las redes innovadoras depende de la intensidad tecnológica del sector en el que opere la empresa; en concreto, las empresas de alta intensidad tecnológica resultan más beneficiadas de la diversidad de sus redes.

El objetivo del tercer estudio es analizar cómo la experiencia previa en cooperación tecnológica y la posición innovadora de las empresas en su mercado afectan al establecimiento de *nuevas* relaciones con cada uno de los distintos socios. Se distingue entre la cooperación con proveedores, clientes, competidores e instituciones de investigación. En relación con la experiencia previa en cooperación, distinguimos entre tres tipos de cooperación previa: *nueva*, *continua* e *interrumpida*. Los resultados indican que la posición innovadora de la empresa ejerce un efecto positivo en la probabilidad de establecer nuevas relaciones de cooperación con todos los socios, excepto con la competencia. Las empresas más innovadoras de cada mercado tienen una menor probabilidad de cooperar con sus rivales, posiblemente por el temor a que sus conocimientos más relevantes acaben en manos de la competencia. También se observa que la cooperación es contagiosa, es decir, el hecho de cooperar con un tipo de socio afecta a la probabilidad de establecer nuevas relaciones con otros socios. Además, se observan patrones en la formación de redes innovadoras, dado que la experiencia en cooperación con unos tipos de socios afecta a la probabilidad de establecer nuevas relaciones con otros.

**Palabras clave:** Cooperación tecnológica, diversidad de redes innovadoras, nueva cooperación innovadora, análisis econométricos de panel, filiales de empresas extranjeras, diferencias sectoriales.

## ABSTRACT

### **Effects and Determinants of Technological Cooperation: Empirical Study on a Panel of Firms Localized in Spain.**

Nowadays many firms develop their innovations through collaboration with external partners. These partners can be both institutions and firms and they may be located both inside and outside national borders. The three empirical studies comprising this thesis explore the determinants and the effects of these innovative partnerships by estimating several econometric models based on a panel data of companies located in Spain.

The first study examines the effect of technological cooperation on firms' innovative performance<sup>2</sup>, differentiating between local and international cooperation partners. It also considers that firms may be cooperating with both types of partners at the same time. The study draws from three main theoretical approaches analyzing technological cooperation: transaction cost economics, resource-based view and the evolutionary theory of industrial organization, in order to determine which innovative strategy is the most influential on firms' innovative productivity. It also examines differences between national firms and foreign subsidiaries, since it may be possible that the effectiveness of local and international cooperation is different for each type of firms. Additionally it analyzes sectoral differences between high-tech, medium-tech and low-tech manufactures and service firms. Results indicate that cooperation in technological innovation has a positive effect on firms' innovative productivity. However local cooperation is more beneficial than international collaboration, given the advantages associated with geographic proximity. They also indicate that cooperating exclusively with local partners is more beneficial than combining both types of partners, due to the increase in management costs associated with the development of R&D activities both locally and internationally. It is also shown that foreign affiliates that cooperate with local partners have a higher innovative productivity than foreign

---

<sup>2</sup> Innovative productivity is defined as the sales of products new to the market divided by the number of employees.

companies that do not cooperate. The results suggest that foreign affiliates have a strong orientation toward partners, expertise and resources of the national innovation system (NIS) of the host country. In the case of domestic firms, all types of partnerships improve their innovative productivity. Results also show that the effect of cooperation strategies differs depending on the technological intensity of the sector. In particular, technology intensive firms are the ones that benefit from cooperation, especially foreign firms which mainly benefit from national linkages. In the case of service firms, the results indicate that they benefit mainly from the cooperation with international partners and this is especially true for national service firms.

The second study analyzes the effect of 3 different measures of firms' networks diversity on firms' innovative productivity. When determining the effect of technological cooperation it is important to consider that firms cooperate with various partners at the same time innovative (suppliers, customers, competitors and research institutions) and also that these partners may be located in different geographical areas. Based on transaction costs theory, the resource-based view and the evolutionary theory of industrial organization; the study determines the effect of *partners' diversity*, *geographical diversity* and *total diversity* on firms' innovative productivity. Additionally it analyzes possible differences between domestic and foreign firms. Sectoral differences are also examined in relation to the impact of network diversity among manufacturers of high, medium and low technological intensity. The results show differences between local and foreign companies. Foreign subsidiaries do not benefit from the geographic diversity of their innovative networks however they benefit from partners' diversity. Domestic firms are more dependent of their innovative networks, and they benefit from both partners' and geographical diversity. In addition, diminishing returns are observed between network's total diversity and the innovative productivity of a firm. The results also indicate that the effect network diversity depends on the technological intensity of the sector in which the company operates.

The third study analyzes how firms' past experience on R&D cooperation affects their decision to establish new relationships with other partners. We distinguish between cooperation with suppliers, clients, competitors and research institutions, but also between new, *interrupted* and *continuous cooperation*. Moreover, it discusses how firms' market innovative position affects the probability of initiating new partnerships.

It is found that innovative performance has a positive effect on all types of subsequent new cooperation, with the exception of new cooperation with competitors. Strong performers are less likely to cooperate with rivals. Cooperation is also found to be contagious: cooperating with one type of partner increases the likelihood of starting to cooperate with other types.

**Keywords:** Technological cooperation, networks' diversity, new cooperation, econometric analysis of panel data, foreign affiliates, sector differences.

## CONTENIDOS

Resumen.....	i
Abstract.....	iv
Listado de Tablas, figuras y apéndice.....	vii
Agradecimientos.....	xvi
<b>Capítulo 1:</b> Introducción.....	2
1.1. Análisis empírico de la cooperación tecnológica.....	6
1.1.1. Estudio 1 - Efectos de la cooperación local e internacional para la innovación tecnológica: empresas nacionales y filiales extranjeras.....	6
1.1.2. Estudio 2 - El efecto de la diversidad de las redes tecnológicas sobre el rendimiento innovador: empresas nacionales y filiales extranjeras.....	11
1.1.3. Estudio 3 – Determinantes de las nuevas relaciones de cooperación innovadora.....	14
1.2. Una visión conjunta.....	16
<b>Chapter 1:</b> Introduction.....	26
1.1. Empirical analysis of technological cooperation.....	29
1.1.1. Study 1 - Effects of local and international cooperation on technological innovation: domestic firms and foreign subsidiaries.....	29
1.1.2. Study 2 - The effect of network diversity on firms’ innovative productivity: domestic firms and foreign subsidiaries.....	34
1.1.3. Study 3 – Determinants of new innovative partnerships.....	36
1.2. A joint vision.....	38
<b>Capítulo 2:</b> Soporte teórico.....	42
2.1.El proceso innovador.....	42
2.1.1. El modelo lineal o secuencial.....	43
2.1.2. El modelo de demanda.....	44

2.1.3. El modelo interactivo.....	45
2.1.4. Sistemas nacionales de innovación.....	47
2.2. Enfoque teórico de la cooperación en I+D.....	50
2.2.1. La cooperación tecnológica en la teoría de los costes de transacción.....	52
2.2.2. La cooperación tecnológica en la teoría de recursos.....	57
2.2.3. La cooperación tecnológica en la teoría evolutiva.....	59
<b>Capítulo 3: Datos, variables y el sistema nacional de innovación español.....</b>	<b>68</b>
3.1. El sistema nacional de innovación español.....	69
3.2. Datos: panel de innovación tecnológica (PITEC).....	71
3.3. Variables y medidas.....	74
3.3.1. Productividad innovadora.....	74
3.3.2. Diferencial de productividad innovadora.....	76
3.3.3. El tamaño de la empresa.....	77
3.3.4. Intensidad de la I+D.....	78
3.3.5. Efectos industriales.....	79
3.3.6. Las externalidades del conocimiento.....	80
3.3.7. Empresa extranjera.....	81
3.3.8. Orientación del esfuerzo innovador: demanda y costes.....	82
3.3.9. Empresas globales: exportadoras.....	82
<b>Capítulo 4: Aspectos metodológicos.....</b>	<b>90</b>
4.1. El problema de selección.....	91
4.2. Modelización de variables censuradas.....	94
4.3. Modelización multivariable de variable dependiente limitada.....	95
4.4. Endogeneidad y retardos.....	97
4.5. El sesgo de selección de la muestra.....	98
<b>Capítulo 5 (Estudio 1): Efectos de la cooperación local e internacional para la innovación tecnológica: diferencias entre empresas locales y filiales extranjeras localizadas en España .....</b>	<b>104</b>
5.1. Introducción.....	105
5.2. Revisión de la literatura y planteamiento de hipótesis.....	108
5.2.1. La cooperación tecnológica y el rendimiento (innovador).....	110

5.2.2. La cooperación tecnológica local e internacional.....	113
5.2.3. Diferencias entre empresas nacionales y filiales extranjeras.....	118
5.2.4. Diferencias sectoriales (empresas manufactureras).....	131
5.2.5. Diferencias sectoriales: empresas nacionales y extranjeras.....	134
5.3. Datos, variables y estadísticas descriptivas.....	135
5.3.1. Los datos.....	135
5.3.2. Estadísticas descriptivas.....	135
5.3.2.1. Diferencias sectoriales (empresas manufactureras).....	136
5.3.3. Variables y medidas.....	148
5.3.3.1 La cooperación tecnológica.....	148
5.4. El modelo empírico.....	150
5.5. Resultados empíricos.....	150
5.5.1. La cooperación tecnológica y la productividad innovadora.....	150
5.5.2. Cooperación tecnológica local e internacional y productividad innovadora....	152
5.5.3. Valoración de las diferencias entre empresas nacionales y filiales extranjeras.....	154
5.5.4. Diferencias sectoriales (empresas manufactureras).....	158
5.6. Conclusiones.....	167
<b>Capítulo 6 (Estudio 2): El efecto de la diversidad de las redes tecnológicas sobre el rendimiento innovador: empresas nacionales y filiales extranjeras.....</b>	<b>192</b>
6.1. Introducción.....	193
6.2. Revisión teórica y planteamiento de hipótesis.....	194
6.2.1. El efecto de la diversidad de las redes innovadoras sobre la productividad innovadora.....	194
6.2.2. Diferencias entre empresas nacionales y filiales extranjeras.....	199
6.2.3. Diferencias sectoriales (empresas manufactureras).....	201
6.2.3.1. Diferencias sectoriales: empresas nacionales y extranjeras.....	203
6.3. El modelo y las variables.....	203
6.3.1. El modelo.....	203
6.3.2. Las variables.....	204
6.3.2.1. La diversidad.....	204
6.4. Datos y estadísticas descriptivas.....	206
6.4.1. Diferencias sectoriales (empresas manufactureras).....	208

6.5. Resultados empíricos.....	212
6.5.1. La diversidad de las redes y la productividad innovadora.....	212
6.5.2. Diferencias entre empresas nacionales y extranjeras.....	217
6.5.3. Tipos de redes innovadoras.....	220
6.5.4. Diferencias sectoriales (empresas manufactureras).....	223
6.6. Conclusiones.....	234
<b>Capítulo 7 (Estudio 3): Determinantes de las nuevas relaciones de cooperación innovadora .....</b>	<b>246</b>
7.1. Introducción.....	247
7.2. Revisión de la literatura.....	248
7.2.1. Los determinantes de la cooperación innovadora.....	248
7.2.2. El efecto de la cooperación previa sobre la nueva cooperación y planteamiento de hipótesis.....	252
7.2.3. El efecto de la posición innovadora sobre la nueva cooperación.....	262
7.3. Los datos, variables y estadísticas descriptivas.....	263
7.3.1. Los datos.....	263
7.3.2. Las variables y estadísticas descriptivas.....	265
7.3.2.1. La variable dependiente: nueva cooperación.....	265
7.3.2.2. La cooperación previa.....	266
7.4. El modelo, especificaciones econométricas.....	268
7.5. Resultados.....	270
7.6. Conclusiones.....	278
<b>Capítulo 8: Conclusiones e implicaciones de políticas.....</b>	<b>288</b>
8.1. Estudio 1.....	289
8.2. Estudio 2.....	293
8.3. Estudio 3.....	296
<b>Chapter 8: Conclusions and policy implications.....</b>	<b>304</b>
8.1. Study 1.....	305
8.2. Study 2.....	308
8.3. Study 3.....	311



## LISTADO DE TABLAS, FIGURAS Y APÉNDICES

### TABLAS

<b>Tabla 5.1.</b> Número y porcentaje de empresas que cooperan en I+D.....	137
<b>Tabla 5.2.a.</b> Diferencia de medias entre empresas que cooperan y no cooperan.....	139
<b>Tabla 5.2.b.</b> Diferencia de medias entre filiales extranjeras que cooperan y no cooperan.....	139
<b>Tabla 5.2.c.</b> Diferencia de medias entre empresas nacionales que cooperan y no cooperan.....	140
<b>Tabla 5.3.</b> El efecto de la cooperación externa e intragrupo sobre la productividad innovadora.....	150
<b>Tabla 5.4.</b> El efecto de la cooperación local e internacional sobre la productividad innovadora.....	153
<b>Tabla 5.5.</b> El efecto de la cooperación en empresas nacionales y extranjeras.....	155
<b>Tabla 5.6.</b> El efecto de la cooperación en función de la intensidad tecnológica del sector (primer retardo).....	159
<b>Tabla 5.7.</b> El efecto de la cooperación en función de la intensidad tecnológica del sector (segundo retardo).....	160
<b>Tabla 5.8.</b> El efecto de la cooperación en función de la intensidad tecnológica del sector, diferencias entre empresas nacionales y extranjeras (primer retardo).....	163
<b>Tabla 5.9.</b> El efecto de la cooperación en función de la intensidad tecnológica del sector, diferencias entre empresas nacionales y extranjeras (segundo retardo).....	164
<b>Tabla 6.1.</b> Número de socios de cooperación.....	206
<b>Tabla 6.2.</b> Estadísticas descriptivas.....	207
<b>Tabla 6.3.</b> Tipos de redes de cooperación.....	208
<b>Tabla 6.4.</b> Diversidad de socios y productividad innovadora.....	213
<b>Tabla 6.5.</b> Diversidad de geográfica y productividad innovadora.....	215
<b>Tabla 6.6.</b> Diversidad total y productividad innovadora.....	216
<b>Tabla 6.7.</b> Diversidad total y productividad innovadora, empresas nacionales y extranjeras.....	218
<b>Tabla 6.8.</b> Diversidad y productividad innovadora, empresas nacionales y extranjeras.....	220
<b>Tabla 6.9.</b> Tipos de redes y productividad innovadora.....	221

<b>Tabla 6.10.</b> Efecto de la diversidad de las redes innovadoras para empresas de alta intensidad tecnológica.....	224
<b>Tabla 6.11.</b> Efecto de la diversidad de las redes innovadoras para empresas de media intensidad tecnológica.....	225
<b>Tabla 6.12.</b> Efecto de la diversidad de las redes innovadoras para empresas de baja intensidad tecnológica.....	226
<b>Tabla 6.13.</b> Efecto de la diversidad de las redes innovadoras para empresas nacionales y extranjeras de alta intensidad tecnológica.....	230
<b>Tabla 6.14.</b> Efecto de la diversidad de las redes innovadoras para empresas nacionales y extranjeras de media intensidad tecnológica.....	232
<b>Tabla 6.15.</b> Efecto de la diversidad de las redes innovadoras para empresas nacionales y extranjeras de baja intensidad tecnológica.....	233
<b>Tabla 7.1.</b> Cooperación nueva, continua e interrumpida.....	264
<b>Tabla 7.2.</b> Estadísticas descriptivas.....	268
<b>Tabla 7.3.</b> Los determinantes de la nueva cooperación.....	272

## FIGURAS

<b>Figura 5.1.</b> Tipos de socios de cooperación: diferencias sectoriales.....	142
<b>Figura 5.2.</b> Tipos de socios de las filiales extranjeras: diferencias sectoriales.....	143
<b>Figura 5.3.</b> Tipos de socios de empresas nacionales: diferencias sectoriales.....	144
<b>Figura 5.4.</b> Tipos de socios de empresas nacionales y extranjeras: alta intensidad tecnológica.....	145
<b>Figura 5.5.</b> Tipos de socios de empresas nacionales y extranjeras: media intensidad tecnológica.....	146
<b>Figura 5.6.</b> Tipos de socios de empresas nacionales y extranjeras: baja intensidad tecnológica.....	147
<b>Figura 6.1.</b> Diversidad de socios, geográfica y total de las redes innovadoras en función de la intensidad del sector.....	208
<b>Figura 6.2.</b> Diversidad de socios, geográfica y total de las redes innovadoras para empresas extranjeras y nacionales de alta intensidad tecnológica.....	209
<b>Figura 6.3.</b> Diversidad de socios, geográfica y total de las redes innovadoras para empresas extranjeras y nacionales de media intensidad tecnológica.....	210

<b>Figura 6.4.</b> Diversidad de socios, geográfica y total de las redes innovadoras para empresas extranjeras y nacionales de baja intensidad tecnológica.....	210
<b>Figura 6.5.</b> Diferencial entre la diversidad de las redes innovadoras de empresas extranjeras y nacionales en función de la intensidad del sector.....	212
<b>Figura 7.1.</b> Influencia de la cooperación previa sobre las nuevas relaciones.....	277

## APÉNDICES

<b>Apéndice 3.1.</b> Número de empresas innovadoras por tamaño y actividad.....	87
<b>Apéndice 3.2.</b> Resultados de la regresión para el cálculo de las externalidades (residuos).....	88
<b>Apéndice 5.1.</b> Definición de las variables.....	182
<b>Apéndice 5.2.</b> Definiciones de las variables. Estadísticos descriptivos y diferencia de medias.....	185
<b>Apéndice 5.3.</b> Correlaciones.....	186
<b>Apéndice 5.4.</b> Clasificación sectorial de empresas manufactureras.....	187
<b>Apéndice 5.5.</b> Resultados de la cooperación en empresas de servicios.....	188
<b>Apéndice 6.1.</b> Definiciones de las variables. Estadísticos descriptivos y diferencia de medias.....	241
<b>Apéndice 6.2.</b> Correlaciones.....	242
<b>Apéndice 6.3.</b> Resultados de la diversidad en empresas de servicios.....	243
<b>Apéndice 7.1.</b> Descripción de las variables.....	285
<b>Apéndice 7.2.</b> Correlaciones.....	286

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, me gustaría agradecer su ayuda a mis dos tutores: Ruth Rama y Ángel Rodríguez. Quiero darles las gracias por haberme introducido en el fascinante mundo de la economía de la innovación. Gracias por toda la ayuda que me han prestado, por todos los útiles consejos que me han proporcionado y por sugerirme todos los cursos y congresos a los que he asistido, que han sido imprescindibles para el desarrollo de esta tesis y la dirección que ha tomado. Quiero darles las gracias por todo lo que me han enseñado.

En segundo lugar, quiero agradecer la ayuda de René Belderbos, Martin Carree y Boris Lokshin, por la interesante y productiva estancia en la universidad de Maastricht, donde juntos desarrollamos el tercer estudio de esta tesis. He de agradecerles su hospitalaria acogida, sus consejos y todo lo que aprendí junto a ellos durante los meses de mi estancia.

Quiero igualmente expresar mi gratitud a José Manuel Rojo, del departamento de Análisis Cuantitativo del Centro de Ciencias Humanas y Sociales del CSIC. Sin su ayuda, clases y dedicación, el análisis econométrico no hubiese sido posible. He contraído una deuda de gratitud por todo lo que he aprendido con él.

Deseo agradecer también al personal investigador del CSIC que me haya aconsejado y orientado en mi investigación, durante el disfrute de mi beca JAE-predoc en el Centro de Ciencias Humanas y Sociales del CSIC en el Instituto de Economía Geografía y Demografía. Doy las gracias en especial a Adelheid Holl, Catalina Martínez y Luís Sanz. También quiero agradecer a mis compañeros y amigos Paz Martín, Celia Mayer y Kenedy Alva tanto sus consejos como su apoyo, así como al resto de compañeros del Instituto de Bienes y Políticas Públicas el haber hecho de mis años en el CSIC una experiencia inolvidable.

También me gustaría mencionar a todos los profesores, investigadores y estudiantes que he tenido la oportunidad de conocer en los diferentes congresos en los que he presentado mi investigación. Confío en que me disculpen por no hacerlo, pues sin duda esta lista de agradecimientos se haría interminable. Sin sus consejos, comentarios y posterior ayuda, sin duda, no hubiese sido posible la realización de esta tesis.

Quiero agradecer a Paloma Sánchez, José Molero y Antonio Hidalgo el haberme permitido presentar mi tesis en su programa de doctorado así como darles las gracias por sus sugerencias y recomendaciones que sin duda han servido para mejorar la calidad y de la presente tesis doctoral.

También quisiera darle las gracias a Antonio Ferraz por sus sugerencias y recomendaciones en relación con el estilo y la escritura de esta investigación, que sin duda han contribuido a que su lectura sea mucho más amena.

Me gustaría dedicar este trabajo a mi familia y agradecerle todo lo que han hecho por mí, no sólo durante la realización de esta tesis, sino a lo largo toda mi vida. No quiero desaprovechar esta oportunidad sin dedicarles este trabajo a mis amigos Ana, Oswaldo, Julio, Rodrigo, Javier, Alejandro y Nuria, quienes me han proporcionado un apoyo no académico pero, sin duda, valioso. Por último, quiero dedicar esta tesis a Celeste por haber sido paciente y por haber sabido adaptarse a las necesidades de un doctorando. Su apoyo y comprensión han sido elementos fundamentales para mí.



# CAPÍTULO 1

## INTRODUCCIÓN

Desde el punto de vista teórico, la tecnología y, más en concreto, el cambio tecnológico son considerados como unos de los determinantes más importantes del crecimiento económico (Romer 1990). Tanto es así que, de acuerdo con el famoso modelo de dicho autor, la productividad de un país a largo plazo depende exclusivamente de su tasa de inversión en investigación y desarrollo (I+D). A su vez, los trabajos empíricos constatan que, a nivel de empresa, sectorial o agregado, una mayor actividad o producción innovadora ejerce un efecto positivo en el crecimiento de la productividad y del empleo (Crepon, Duguet et al. 1998; Klomp y van Leeuwen 2001; Peters 2008; Barajas y Huergo 2010). Otros autores puntualizan que, para que el esfuerzo innovador que desarrolla una empresa tenga un reflejo en su rendimiento económico, es necesario que la empresa esté internacionalizada, es decir, que venda sus productos en varios mercados (Kafouros, Buckley et al. 2008). Aunque los costes innovadores son los mismos independientemente del número de mercados en los que opera una empresa (Zachary 1995), una mayor internacionalización permite a las empresas percibir mayores rendimientos de la actividad innovadora mediante la venta de sus productos en varios mercados (Hitt, Hoskisson et al. 1997). Dado que las inversiones en innovación se deprecian rápidamente (Goto y Suzuki 1989), las empresas que operan en pocos mercados sólo pueden conseguir los beneficios de la innovación durante un breve periodo de tiempo. Por consiguiente, es importante llegar a gran un número de clientes potenciales a través de los mercados internacionales, para que la actividad innovadora de una empresa tenga un efecto en su desempeño económico.

En la realidad empresarial, está ampliamente aceptado que la habilidad para explotar y adaptarse a los cambios tecnológicos es un elemento crucial para garantizar la supervivencia de las empresas. No obstante, pese a todos los beneficios que la inversión en I+D genera, se considera que las empresas no destinan a dichas actividades la cantidad de recursos socialmente óptima. Esto ocurre, en primer lugar, porque los resultados innovadores son inciertos y no están garantizados y, en segundo lugar, porque el innovador no tiene asegurada la percepción total del rendimiento que genera su descubrimiento. Como consecuencia de que el mercado no dota a las actividades de I+D con la cantidad de recursos que sería considerada óptima desde el punto de vista social, queda justificada la intervención del sector público en este terreno. La intervención pública en materia innovadora consiste en la formación científica de los futuros trabajadores, en políticas de innovación que fomenten y ayuden a la inversión privada en I+D, y en las propias actividades de I+D que realiza el sector público en instituciones públicas de investigación como universidades y organismos públicos de investigación. Hay que señalar que la relación entre el esfuerzo privado y el público en materia de I+D es diferente en cada país. En la Unión Europea, por ejemplo, las empresas financian en promedio el 50% de la inversión en I+D nacional, mientras que en España este valor se sitúa por debajo de esa cifra (Molas Gallaert 2010). Como consecuencia del limitado esfuerzo empresarial que se realiza en España en términos innovadores en comparación con otros países europeos, el análisis de las actividades innovadoras en España adquiere un interés particular.

Independientemente de la distribución del gasto en I+D entre el sector público y el privado, las empresas cada vez realizan un mayor esfuerzo innovador interno. Esto ha despertado el interés por investigar los efectos y determinantes de las actividades innovadoras de las empresas, lo que ha generado incluso una disciplina propia conocida por el nombre de *economía de la innovación*. La literatura sobre economía de la innovación, a la hora de determinar los factores que influyen en la producción innovadora, aparte de destacar el esfuerzo innovador interno o la adquisición de tecnología desarrollada por otras empresas, destaca el efecto positivo de las externalidades tecnológicas y del conocimiento (Grossman y Helpman 1991). Esto sucede porque la innovación no sólo depende de las propias actividades de I+D internas



o del esfuerzo que realizan las empresas para adquirir nuevas tecnologías a terceros, sino también de la habilidad de descubrir y usar el nuevo conocimiento producido en cualquier otro lugar para combinarlo con los conocimientos que posee la empresa (Cincera 2004). Hay estudios empíricos que demuestran que dichas externalidades del conocimiento existen y que ejercen un efecto sustancial sobre la actividad innovadora de las empresas (Griliches 1992). Como Chesbrough (2007) afirma, las empresas que quieren sobrevivir en la batalla por el liderazgo tecnológico tienen que explotar fuentes externas de conocimiento. No obstante, Kafouros y Buckley (2008) demuestran que no todas las empresas son capaces de hacerlo y que el efecto neto de las externalidades del conocimiento depende de las oportunidades tecnológicas<sup>1</sup> que percibe la empresa, de su tamaño y de la competencia (condiciones de apropiación). Las empresas que operan en sectores de alta intensidad tecnológica (con grandes oportunidades tecnológicas) tienden a beneficiarse más del esfuerzo innovador externo; las empresas grandes tienden a basar su actividad innovadora en su propio esfuerzo interno e ignoran los beneficios potenciales de la I+D externa, mientras que la contribución de las externalidades a la innovación de las empresas pequeñas es mayor que la de su propio esfuerzo interno. Las fuentes de información que generan estas externalidades positivas, como consecuencia de que el conocimiento es un bien parcialmente no excluible, generalmente provienen del dominio público: universidades, centros de investigación, etc. (Cassiman y Veugelers 2002); no obstante, también pueden desprenderse de empresas privadas: clientes, proveedores, competidores (Belderbos, Carree et al. 2004). De igual forma que las externalidades pueden provenir del dominio público o del privado, también pueden proceder de fuera de las fronteras nacionales, lo que supone un proceso de transferencia tecnológica entre naciones que ha despertado una multitud de debates académicos. Recientes investigaciones sugieren que la productividad de un país no depende exclusivamente de su esfuerzo innovador, sino que todos los descubrimientos entran en un “fondo” mundial de conocimientos del cual pueden beneficiarse todos los países (Eaton y Kortum 1995; Keller 2001).

---

<sup>1</sup> Las oportunidades tecnológicas determinan el grado en el que las empresas innovadoras pueden ampliar su base de conocimientos y convertirlas en nuevas ideas o innovaciones (Nelson y Winter 1982) (véase Cohen 1995 para una revisión).

Una vez reconocida la importancia de las fuentes externas de conocimiento para la actividad innovadora de las empresas, resulta sencillo valorar la relevancia de las actividades de cooperación tecnológica, pues ésta sirve como medio de administración y gestión de las externalidades del conocimiento (Cassiman y Veugelers 2002). Estos últimos autores encuentran que los flujos de información que entran en la empresa (externalidades del conocimiento) afectan positivamente a la decisión de cooperar. Estudios posteriores, que incluyen análisis sobre el caso español, también han encontrado resultados similares (López 2008; Abramovsky, Kremp et al. 2009).

El estudio de la cooperación tecnológica puede ser dividido en dos grandes bloques. El primero se encarga de analizar cuáles son los determinantes que influyen en la decisión de cooperar; y el segundo estudia cuáles son sus efectos sobre diferentes medidas del desempeño económico o innovador de las empresas. Tanto el estudio de los determinantes como el de los efectos pueden analizarse de manera agregada o bien diferenciando entre tipos de socios, ya sea en función de sus características científico-industriales (proveedores, clientes, competidores, instituciones de investigación, etc) o por su localización geográfica. Pero no sólo se consideran y se constatan diferencias en cuanto a los efectos y los determinantes en función de cada socio, sino que además se consideran diferencias en función del tipo de empresas que cooperan. Los estudios empíricos tienen en cuenta discrepancias entre empresas nacionales y multinacionales extranjeras (Löf 2009); entre empresas grandes y pequeñas (Belderbos et al. 2006), y entre empresas que pertenecen a industrias (o servicios) de distinta intensidad tecnológica (Miotti y Sachwald 2003; Vega-Jurado, Gutiérrez-García et al. 2009; Barajas y Huergo 2010). En general se observa que las industrias de alta intensidad tecnológica tienden a cooperar más y que la cooperación suele ser más rentable en estos sectores (Miotti y Sachwald 2003). No obstante, muchos autores son reacios a la hora de catalogar a las industrias en función de su intensidad tecnológica, puesto que en una misma industria puede haber empresas muy innovadoras o nada innovadoras. Por ejemplo, Von Tunzelmann y Acha (2004) destacan el amplio esfuerzo innovador en algunas empresas agroalimentarias, una industria considerada como de baja intensidad tecnológica. Las diferencias industriales y de tamaño en materia de cooperación han sido ampliamente analizadas, mientras que las diferencias entre empresas nacionales y

filiales de multinacionales extranjeras han sido menos exploradas, aunque existen algunas excepciones (Molero 2002; Lööf 2009; Molero y García 2010).

### **1.1. Análisis empírico de la cooperación tecnológica**

Dentro del estudio de los determinantes o de los efectos de la cooperación tecnológica existen análisis muy heterogéneos. Esto es así porque el efecto o los determinantes de la cooperación puede ser analizado teniendo en cuenta una medida agregada de cooperación, diferenciando entre tipos de socios con los que se coopera (proveedores, clientes, rivales y organismos públicos de investigación), teniendo en cuenta la localización geográfica de los mismos, distinguiendo entre tipo de empresas ya sea por tamaño, sector, nacionalidad de la empresa, etc. En consecuencia, la evidencia empírica es muy variada y en ocasiones contradictoria.

No es la intención de este apartado presentar los principales hallazgos empíricos acerca de los determinantes y efectos de la colaboración innovadora, ya que esta evidencia se muestra en cada uno de los tres estudios que componen esta investigación. Sin embargo, esta sección trata de justificar la relevancia de los análisis empíricos de los que se compone esta tesis. A continuación, pasamos a señalar brevemente el contenido de cada uno de los siguientes capítulos:

#### **1.1.1. Estudio 1 - Efectos de la cooperación local e internacional para la innovación tecnológica: empresas nacionales y filiales extranjeras**

El primer capítulo se enmarca dentro de los estudios que examinan los efectos de la cooperación tecnológica. Pero en él, a diferencia de otros trabajos, se distingue entre el efecto de la cooperación con socios locales<sup>2</sup> e internacionales, en función de si la empresa es nacional<sup>3</sup> o una filial de una empresa extranjera<sup>4</sup>. El trabajo tiene la intención de averiguar qué tipo de socios son más relevantes para cada uno de estos dos tipos de empresas. Si bien hay trabajos que diferencian entre el efecto de la cooperación tecnológica en función de la localización geográfica del socio (Cincera 2004) y trabajos

---

<sup>2</sup> Socios localizados en España.

<sup>3</sup> Empresa con más de un 50% del capital en manos españolas y con sede localizada en España.

<sup>4</sup> Empresas con más de un 50% del capital en manos extranjeras y con sede localizada fuera de España.

que lo hacen por lo que respecta al efecto de la cooperación entre empresas nacionales y filiales extranjeras (Lööf 2009), no existe ningún estudio, por lo que sabemos, que integre ambos aspectos en un mismo análisis. Adicionalmente, el trabajo analiza diferencias sectoriales en relación al efecto de la cooperación local e internacional para empresas nacionales y extranjeras.

Como algunos autores han señalado, la cooperación tecnológica internacional es un mecanismo de transmisión de conocimientos entre regiones (Grossman y Helpman 1991; Veugelers y Cassiman 2004) por lo que resulta apropiado analizar si ésta produce un efecto sobre la producción/productividad (innovadora)<sup>5</sup> de las empresas, en función de la procedencia de las mismas (empresas nacionales o extranjeras). La diferenciación entre empresas nacionales y filiales extranjeras permite estudiar si las empresas extranjeras que se localizan en España se benefician más de las relaciones de colaboración innovadora que mantienen con socios del país de acogida o, por el contrario, de las que mantienen con socios localizados en otros países; y un planteamiento similar cabe hacer para las empresas nacionales.

Aunque el objetivo general del capítulo es determinar los efectos de las relaciones de colaboración tecnológica, el análisis principal consiste en determinar cómo la proximidad geográfica entre los socios condiciona la efectividad de dichas relaciones. Desde un punto de vista teórico, la proximidad geográfica es un factor determinante del desarrollo innovador (Storper 1997; Asheim y Gertler 2005). La proximidad geográfica facilita el trabajo en redes y la transmisión de nuevos conocimientos (Fagerberg 1995; Feldman 1996), especialmente cuando se trata de transmitir conocimientos tácitos que no pueden ser fácilmente codificados (Powell, Koput et al. 1996). De acuerdo con la teoría de los costes de transacción<sup>6</sup> (Coase 1937; Williamson 1985), las relaciones de cooperación, cuando se producen entre socios cercanos, son más eficientes, pues la proximidad reduce la incertidumbre, el riesgo y las posibilidades de que alguno de los socios se comporte de manera oportunista (Szulanski

---

<sup>5</sup> En concreto el estudio 1 analiza el efecto de la cooperación sobre la productividad innovadora de las empresas definida como el logaritmo de uno más las ventas nuevas para el mercado entre el número de empleados de la empresa.

<sup>6</sup> Las aproximaciones teóricas acerca de la cooperación tecnológica se detallan en el capítulo 2.

1996). La proximidad geográfica permite un contacto personal más frecuente, lo que facilita la interacción y el intercambio de conocimientos. Por consiguiente, en principio cabe suponer que las relaciones de colaboración innovadora entre socios localizados en la misma zona geográfica (socios locales) son más efectivas que las que se producen entre socios geográficamente distantes.

Sin embargo, la teoría de recursos (Penrose 1959), pese a no negar las ventajas de la proximidad geográfica, también sugiere que la cooperación con socios internacionales puede ser tan efectiva como la local. Los recursos complementarios que las empresas necesitan para poner en marcha sus procesos innovadores pueden estar en posesión de empresas o instituciones extranjeras. La cooperación internacional permite a las empresas nacionales tener acceso a los recursos y conocimientos generados en otros países, lo que puede estimular su actividad innovadora (Levinthal y March 1993). Por tanto, la cooperación internacional ofrece oportunidades únicas que los socios de la misma economía son incapaces de proveer.

La perspectiva evolutiva considera que la mejora de las capacidades tecnológicas de una empresa está condicionada por la historia y geografía del país en el que operan. De acuerdo con este planteamiento, las capacidades innovadoras dependen de las características del sistema nacional de innovación en el que se localizan las empresas (Lundvall 1992). La cooperación tecnológica internacional facilita el acceso a otros sistemas de innovación, de suerte que las actividades innovadoras de las empresas no dependan exclusivamente de las características del sistema nacional de innovación de su país de origen. Una empresa podría aprender más de socios extranjeros de diferente cultura que de sus socios locales, que han emergido en el mismo entorno y que, por tanto, comparten los mismos recursos, valores, normas y creencias. Sin embargo, de acuerdo con la perspectiva del aprendizaje mediante la interacción, es más probable que las empresas arraigadas en su entorno local elijan socios situados en sus proximidades, dado que la cercanía facilita la interacción y, por tanto, el aprendizaje. Aunque la teoría de los costes de transacción considere que la cooperación con socios locales es más efectiva que la internacional, puesto que a menor distancia, menores son los costes de transacción, las teorías de recursos y evolutiva parecen sugerir que esto no

tiene por qué ser cierto si las posibilidades de aprendizaje son mayores cuando se coopera con socios internacionales.

El primer capítulo también considera que, a la hora de participar en un acuerdo tecnológico, las empresas no tienen por qué elegir entre socios locales o extranjeros, sino que la empresa puede cooperar con ambos socios a la vez. Se analiza, por tanto, la conveniencia de participar en redes innovadoras compuestas tanto por socios locales como por internacionales. Es posible que el hecho de participar en proyectos conjuntos de I+D, tanto fuera como dentro de las fronteras, aumente las posibilidades innovadoras de la empresa, puesto que ésta es capaz de acceder a una mayor información. Pero también puede ocurrir que los mayores costes resultantes de la coordinación de ambos proyectos o de participar en diversos proyectos con distintos objetivos acaben por repercutir negativamente en los resultados innovadores. De acuerdo con la teoría de costes de transacción, cuando se trata de coordinar proyectos innovadores en los que participan varios socios y especialmente cuando dichos socios están geográficamente distantes, los costes de transacción que surgen al coordinar y administrar dichos proyectos aumentan, con lo que disminuye la efectividad innovadora.

En relación a las empresas nacionales y extranjeras, la literatura ha señalado distintos factores que permiten asumir diferencias entre los efectos de la cooperación tecnológica local e internacional para estos dos tipos de empresas. La teoría de recursos sugiere que los activos específicos que poseen ambos tipos de empresas deberían ser diferentes y que, en consecuencia, deberían tener necesidades distintas de activos complementarios, es decir, de cooperación tecnológica. En este sentido, el capítulo considera que las filiales de empresas extranjeras resultan especialmente beneficiadas de la cooperación con socios locales, puesto que la localización de empresas innovadoras en otros países está relacionada con la adaptación de los productos y tecnologías al mercado local o con la adquisición de conocimientos del sistema nacional de innovación en el que se instauran; para ambos objetivos la cooperación con socios locales resulta muy eficaz. Esto nos hace suponer que, para las filiales extranjeras que se localizan en España, los socios que realmente complementan sus actividades de I+D son los socios locales. En cuanto a las empresas nacionales, consideramos que deberían sacar un

mayor partido, en comparación con las empresas extranjeras, de los acuerdos de I+D con socios internacionales, ya que estos les permiten tener acceso a los adelantos tecnológicos que se producen a nivel internacional. Sin embargo, las filiales extranjeras no deberían depender tanto de la cooperación internacional, puesto que tienen una fuerte orientación hacia el sistema nacional de innovación del país de acogida.

Adicionalmente, el estudio 1 también analiza diferencias, en relación con los efectos de las estrategias de cooperación, entre empresas filiales y extranjeras en función de la intensidad tecnológica del sector al que pertenecen. En este apartado quedan excluidas del análisis las empresas de servicios y sólo nos centramos en las manufactureras. Las empresas son clasificadas en función de su intensidad tecnológica de acuerdo con la clasificación sectorial de la OCDE (OCDE 1986). En este sentido el estudio parte de la premisa de que la cooperación tecnológica es una estrategia mucho más rentable en los sectores de alta intensidad tecnológica, mientras que el esfuerzo externo e interno en I+D lo es para los de media y baja intensidad tecnológica.

La principal limitación de este capítulo es que no se diferencia entre tipos de socios, sino que sólo se atiende a la localización geográfica de los mismos. Este enfoque permite hacernos una idea acerca de qué socios, si los locales o los internacionales, influyen verdaderamente en la productividad innovadora de las empresas, pero no nos informa sobre qué tipo de socios (proveedores, clientes, competidores, instituciones de investigación) tienen un efecto real sobre ella. Como veremos, sí existen trabajos que analizan el efecto de la cooperación con diferentes tipos de socios en distintas medidas de desempeño innovador y económico, aunque muchos de estos trabajos tienen el inconveniente de que no consideran que las empresas pueden cooperar con diferentes tipos de socios a la vez, tal y como la teoría de recursos predice y la evidencia empírica muestra, instaurándose lo que se ha venido a denominar una red innovadora. De hecho, es posible que el efecto de la cooperación tecnológica con un socio esté condicionado por el hecho de que la empresa también coopere con socios de distintas características, pues en ese caso pueden existir complementariedades entre los recursos y conocimientos que aporta cada uno (Belderbos, Carree et al. 2006). Por consiguiente, resulta más adecuado analizar cuál es el efecto derivado del hecho de participar en redes

innovadoras compuestas por socios de diferentes características y localizados en diferentes zonas geográficas. Esto es precisamente lo que analiza el segundo estudio de la tesis, que pasamos a introducir a continuación.

En relación con las aportaciones del primer capítulo, hay que mencionar que, aunque existen otros trabajos que analizan el efecto de la cooperación local e internacional (Cincera 2004), este capítulo ofrece la novedad de que en él se analizan diferencias entre empresas nacionales y filiales de multinacionales extranjeras localizadas en España. Además, el modelo empírico también tiene en cuenta que las empresas pueden verse involucradas en relaciones tecnológicas tanto con socios locales como internacionales al mismo tiempo. Es este un importante aspecto a tener en cuenta que no ha sido considerado en trabajos anteriores, salvo algunas excepciones (Molero et al. 2009).

### **1.1.2. Estudio 2 - El efecto de la diversidad de las redes tecnológicas sobre la productividad innovadora: empresas nacionales y filiales extranjeras**

Dado que las empresas se involucran en relaciones de colaboración tecnológica al mismo tiempo con socios de diversas características, algunos autores han analizado cuál es el efecto que tiene participar en este tipo de redes y si las empresas que pertenecen a redes innovadoras más complejas responden con un mayor desempeño innovador que las empresas que no cooperan o que se involucran en redes de cooperación menos diversificadas (Duysters y Lokshin 2007).

De acuerdo con la teoría de recursos, cuanto mayor es el número de socios que componen una red innovadora, mayores son las posibilidades de intercambio de conocimientos y, cuanto más diversos sean los socios, mayores serán las posibilidades de que el conocimiento que se transmite no sea redundante (Das y Teng 2000; Barney et.al 2001). Si los conocimientos y recursos que poseen los socios involucrados en una red son similares, los beneficios que se pueden extraer de la cooperación son escasos y



es posible que se dupliquen los esfuerzos innecesariamente<sup>7</sup>. En una red innovadora se espera que cada aliado aporte al proceso innovador conocimientos y recursos que complementen a los de sus socios; de ahí que observemos redes innovadoras compuestas tanto por empresas de diferentes características (clientes, proveedores, competidores) como por instituciones públicas de investigación (universidades, centros tecnológicos, organismos públicos de investigación). De esta manera, la diversidad de socios en una red amplía las posibilidades innovadoras de sus socios. No obstante, la diversidad de socios también puede llevar asociada la disparidad de intereses; y la coordinación de los diferentes esfuerzos para el interés de todos los socios puede generar efectos perjudiciales sobre el desempeño innovador de las empresas, lo que sugiere una relación negativa entre la diversidad de socios y la productividad innovadora. La literatura empírica por lo general encuentra una relación positiva entre la diversidad de socios de cooperación y el desempeño innovador de una empresa, aunque a menudo en forma de una U invertida (Laursen y Salter 2005; Duysters y Lokshin 2007). Esto indica que a mayor diversidad mayor es el desempeño innovador de las empresas, pero sólo hasta un cierto punto, a partir del cual los mayores costes de administración de redes muy diversificadas resultan perjudiciales sobre el desempeño innovador de las empresas. La idea es que llega un punto a partir del cual el valor que aporta un nuevo socio a la red es menor que los costes de administración, coordinación y gestión que dicho socio genera. De hecho, las relaciones de cooperación innovadora muestran altas tasas de fracaso -asociadas tanto a costes como a la pérdida de información, la pérdida de control sobre los recursos y conflictos emergentes- como consecuencia de objetivos divergentes entre los socios (Ireland, Hitt et al. 2002).

Este capítulo analiza los efectos de la diversidad de socios partiendo de la hipótesis de que existe una relación de U invertida entre la misma y la productividad innovadora de la empresa. No obstante, no analiza exclusivamente el efecto de la diversidad de socios (número de socios de diferentes características que componen la red) de la red tecnológica sobre la productividad innovadora de las empresas, sino que además diferencia entre tres tipos de diversidad. Cuando medimos la diversidad de una red

---

<sup>7</sup> Hagedoorn y Schakenraad (1994) encontraron que las características de los socios resultan más importantes que el número absoluto de socios a la hora de explicar el desempeño innovador de las empresas.

innovadora, podemos atender a la diversidad de socios, que sólo tiene en cuenta el número de socios de diferentes características con los que se coopera; la diversidad geográfica, que mide el número de áreas geográficas en las que se tienen socios de cooperación; y, por último, la diversidad total, que tiene en cuenta tanto el número de socios como su dispersión geográfica. El presente capítulo analiza el efecto de estas tres medidas de la diversidad (socios, geográfica y total) y, además, emplea diferentes formas de medir la diversidad con el fin de obtener resultados más robustos.

Adicionalmente, se analizan diferencias entre empresas nacionales y filiales de empresas extranjeras en relación con el efecto que la diversidad innovadora tiene sobre la productividad innovadora de las empresas. A este respecto, esperamos un efecto diferente de la diversidad de socios y geográfica entre estos dos tipos de empresas. Para las filiales de empresas extranjeras, la diversidad geográfica no debería tener un efecto significativo sobre la productividad innovadora, al contrario que la diversidad de socios, a consecuencia de que estas empresas tienen una mayor necesidad de tener socios que pertenezcan al sistema nacional de innovación en el que se instauran, puesto que su actividad tecnológica principal podría consistir en la adaptación de sus tecnologías al mercado local o en la adquisición de nuevo conocimiento del sistema nacional de innovación del país de acogida. Las empresas nacionales, al contrario, deberían resultar beneficiadas tanto de la diversidad de socios como de la geográfica.

Al igual que en el estudio 1, también se analizan diferencias, en lo que concierne a los efectos de las estrategias de cooperación, entre empresas nacionales y extranjeras en función de la intensidad tecnológica del sector al que pertenecen. En este apartado quedan excluidas del análisis las empresas de servicios y sólo nos centramos en las manufactureras. Éstas son clasificadas en función de su intensidad tecnológica de acuerdo con una adaptación de la clasificación sectorial de la OCDE (OCDE 1986).

Respecto a las aportaciones del segundo capítulo, se debe destacar el análisis de distintas medidas de la diversidad. Se examina el efecto de la diversidad geográfica, de la diversidad de socios y de una medida de la diversidad total. Los escasos trabajos empíricos al respecto se centran o bien en la diversidad total o en la diversidad de

socios, pero no diferencian entre todos los tipos de diversidad, especialmente la geográfica (Duysters y Lokshin 2007; Dahl Fitjar y Rodríguez-Pose 2011). La diferenciación de los efectos de la diversidad de las redes innovadoras entre empresas nacionales y extranjeras también constituye otro aspecto novedoso de la presente investigación.

### **1.1.3. Estudio 3 – Determinantes de las nuevas relaciones de cooperación innovadora**

Los anteriores estudios analizan el efecto que tiene la cooperación o la diversidad de las redes innovadoras sobre la productividad innovadora de las empresas; por tanto, pertenecen al grupo de estudios encargados de analizar los efectos de la cooperación. El tercer estudio, sin embargo, pertenece al grupo de estudios que analizan los determinantes que influyen en la decisión de cooperar en actividades de I+D. Pero, a diferencia de estudios anteriores que examinan cómo diferentes factores influyen en el hecho de cooperar, se analiza el efecto de determinadas variables en la decisión de establecer una *nueva* relación de colaboración tecnológica con un socio con el que anteriormente no se estaba cooperando. El análisis de las nuevas cooperaciones permite estudiar la influencia de la experiencia pasada en actividades de colaboración tecnológica, con otros o los mismos socios, sobre la decisión de involucrarse en nuevas relaciones de cooperación.

La teoría evolutiva de la cooperación tecnológica analiza cómo el proceso de aprendizaje que se produce mediante la colaboración tecnológica influye en el modo en el que las empresas se organizan para sacar un mayor partido de dichos acuerdos. Resulta interesante examinar cómo las organizaciones empresariales ajustan sus niveles de compromiso con la cooperación tecnológica a lo largo del tiempo como resultado del aprendizaje derivado de los proyectos de cooperación con unos socios. La experiencia en cooperación con unos socios determinados genera un proceso de aprendizaje que lleva a las empresas a integrar socios innovadores adicionales de diferentes características en su red.

Junto con una serie de variables de control, tradicionalmente empleadas en la literatura empírica sobre los determinantes de la cooperación tecnológica, el tercer estudio analiza cómo la cooperación previa influye en el establecimiento de nuevas relaciones de cooperación. En relación con el efecto de la cooperación previa, el capítulo distingue entre cooperación previa nueva, continua e interrumpida, en función de si dicha cooperación se inició el año pasado (nueva), se mantuvo de forma continua durante varios años (continua) o si finalizó en el pasado (interrumpida).

Aunque, por lo que sabemos, no existen estudios empíricos que analicen cómo la cooperación pasada influye en el establecimiento de nuevas relaciones de cooperación, sí que se ha demostrado que la experiencia previa en actividades de cooperación tecnológica influye positivamente en la decisión de cooperar (Levinthal y Fichman 1988; Saxton 1997). Las empresas que han cooperado desarrollan una serie de capacidades que les sirven para sacar un mayor partido de futuras relaciones de cooperación, puesto que han aprendido a trabajar en redes innovadoras. Otra novedad que aporta el capítulo 3 es que distingue entre tres tipos posibles de relaciones de cooperación previas, al diferenciar entre nueva cooperación previa, cooperación previa persistente o cooperación previa interrumpida. Creemos que la gran ventaja de este análisis es que permite estudiar los patrones que existen detrás de la formación de redes innovadoras. De hecho, los resultados indican que efectivamente existen patrones en formación de las redes tecnológicas y que claramente la cooperación previa con unos socios determinados lleva a las empresas a establecer nuevas relaciones de cooperación con otros socios diferentes.

Además de analizar el efecto de las relaciones de cooperación previas y de las variables tradicionalmente empleadas en la literatura (intensidad de la I+D, tamaño, exportaciones, etc.) en cuanto a la probabilidad de establecer una nueva relación de cooperación, el trabajo también analiza qué efecto tiene el nivel de productividad innovadora de una empresa en relación con las empresas de su industria en dicha probabilidad; es decir, trata de determinar si son las empresas líderes en términos innovadores o las más retrasadas las que tienen una mayor probabilidad de establecer una nueva relación de cooperación. El sentido de dicha relación no es del todo clara a

priori. Las empresas más innovadoras son vistas como socios más atractivos y, por tanto, deberían tener una mayor probabilidad de cooperar. Además, estas empresas han desarrollado una serie de capacidades internas que les permiten sacar un mayor provecho de los recursos y conocimientos externos. Pero, a su vez, las empresas tecnológicamente más rezagadas tienen un mayor incentivo para cooperar, ya que se encuentran en una posición desventajosa y, por ese motivo, requieren de ayuda externa para mejorar su posición innovadora.

Las aportaciones de este estudio son diversas. En primer lugar, se investiga la relación entre la productividad innovadora de las empresas en cuanto a la productividad innovadora media de su mercado y la propensión a establecer nuevas relaciones de cooperación con los distintos tipos de socios analizados en la literatura: proveedores, clientes, competidores e instituciones de investigación. Pero, además, también se examina la conexión entre la experiencia previa en cooperación sobre la probabilidad de establecer nuevas relaciones de cooperación. Dentro del grupo de empresas que tienen experiencia en cooperación, puesto que han colaborado en el pasado, distinguiremos entre empresas con reciente o nueva experiencia en cooperación, empresas que cooperan de forma continua a lo largo de los años y empresas que cooperaron pero que finalizaron sus acuerdos de cooperación. Los resultados muestran patrones en el establecimiento de redes innovadoras, dado que la experiencia en cooperación con unos socios determinados lleva a cooperar con otros. El capítulo confirma las consideraciones de la teoría evolutiva sobre la cooperación tecnológica, pues se observa que el aprendizaje que se produce a través de la colaboración innovadora tiende a ampliar el número de socios tecnológicos que establecen las empresas, lo que acaba haciendo que éstas se involucren en redes innovadoras más complejas que aumentan sus posibilidades de aprendizaje.

## **1.2. Una visión conjunta**

En conjunto, los tres análisis empíricos muestran un panorama que viene a confirmar varios de los supuestos de la teoría de los costes de transacción, así como de la teoría de recursos y evolutiva sobre las relaciones de cooperación tecnológica. El

trabajo ofrece una visión bastante completa sobre los efectos y determinantes de las relaciones de cooperación tecnológica en España, a la vez que analiza aspectos que no se habían tratado anteriormente en la literatura.

De acuerdo con la teoría de los costes de transacción, la proximidad geográfica entre los socios aumenta la efectividad de las relaciones debido a que reduce la incertidumbre y limita las posibilidades de que alguna de las partes se comporte de forma oportunista (Feldman 1996; Fagerberg 1995). Los resultados del primer capítulo vienen a confirmar dicha consideración. La cooperación con socios locales se muestra como la estrategia más efectiva, lo que es consecuencia de las ventajas de cooperar con socios geográficamente cercanos.

La teoría de recursos considera que la probabilidad de establecer relaciones de cooperación con unos socios determinados depende de la complementariedad de los recursos y conocimientos de los socios (Penrose 1959). Como los recursos específicos de las empresas nacionales difieren de los de las empresas extranjeras localizadas en España, deberíamos asumir un efecto distinto entre la cooperación local e internacional sobre el desempeño innovador. Los resultados vienen a confirmar la hipótesis, ya que el efecto de la cooperación local e internacional es distinto entre empresas nacionales y extranjeras. En concreto, para las empresas extranjeras la única estrategia de cooperación que tiene un efecto significativo en su desempeño innovador es la cooperación con socios locales, puesto que estos tienen los recursos que complementan a los de las filiales. Las empresas extranjeras realizan actividades de I+D en otros países con el fin de ganar acceso a los recursos del sistema nacional de innovación del país de acogida y para adaptar sus productos y tecnologías al mercado local, para ambas intenciones la cooperación con socios locales es favorable. Las empresas nacionales, al contrario, sí que rentabilizan la colaboración con socios internacionales, pues les permite tener acceso a los recursos y conocimientos que complementan sus actividades tecnológicas.

Los resultados del estudio 1 indican que, en el caso de las empresas, la cooperación innovadora exclusivamente con socios locales es más beneficiosa que la

combinación de socios locales e internacionales, lo que puede ser el resultado de los mayores costes de gestión y administración de las redes compuestas por socios a ambos lados de las fronteras. De hecho, el estudio 2 muestra la existencia de rendimientos decrecientes entre la productividad innovadora de una empresa y la diversidad total de su red innovadora, medida que tiene en cuenta tanto el número de socios de diferentes características como el número de localizaciones en las que se tienen socios, lo que viene a confirmar estos resultados.

Por lo que se refiere al efecto de la cooperación tecnológica, a parte de diferencias entre empresas nacionales y extranjeras, también encontramos diferencias sectoriales. La cooperación tecnológica influye más en la productividad innovadora de las empresas que pertenecen a sectores manufactureros de alta intensidad tecnológica. Tal y como predice la teoría de los costes de transacción, la cooperación es una estrategia rentable, en comparación con la I+D interna y externa, cuando los proyectos innovadores son complejos y sus resultados son inciertos. En concreto, son las empresas extranjeras de alta intensidad tecnológica las que rentabilizan la cooperación tecnológica, especialmente las que cooperan con socios locales o combinan tanto socios locales como internacionales. Las empresas extranjeras de alta tecnología buscan acceder al sistema nacional de innovación español a través de la cooperación con socios locales. Además, también se observa que tanto las empresas extranjeras como las locales manufactureras de baja intensidad tecnológica se benefician de la cooperación con socios locales. Aunque, en el caso de las empresas extranjeras, la cooperación con socios locales es mucho más rentable en comparación con las locales. La adaptación de los productos y tecnologías al mercado local es fundamental para la estrategia de las empresas de baja intensidad tecnológica, de ahí que resulten favorecidas si establecen uniones con socios locales. En cuanto a las empresas nacionales, que ya conocen el mercado local, no tienen tanta necesidad de cooperar con socios locales como las empresas extranjeras. En el caso de las empresas de media intensidad tecnológica, éstas no se benefician de la cooperación tecnológica, aunque sí de la I+D interna y externa, al igual que lo hacen las empresas manufactureras de baja intensidad tecnológica. Estos resultados son compatibles con los del estudio 2: las empresas de alta intensidad

tecnológica rentabilizan más la diversidad de sus redes que las empresas de media y baja intensidad.

En general, los resultados indican que las empresas extranjeras manufactureras son capaces de rentabilizar más sus acuerdos de cooperación tecnológica, en comparación con las empresas nacionales<sup>8</sup>, y que, en concreto, es la cooperación con socios locales la que más les beneficia. Sin embargo, no ocurre lo mismo para las empresas de servicios. En el caso de las empresas de servicios, son las nacionales las que se benefician de la cooperación tecnológica y no las extranjeras. En concreto, las empresas nacionales de servicios se benefician de la cooperación con socios internacionales y de la cooperación con ambos tipos de socios. Las empresas de servicios españolas son las más internacionalizadas y tecnológicamente avanzadas; de ahí que encuentren en la cooperación con socios internacionales una opción favorable para su internacionalización y para ganar acceso a los desarrollos tecnológicos internacionales. En este sentido, los resultados del estudio 1 son similares a los del estudio 2, que analiza el efecto de la diversidad de las redes y no el del hecho de cooperar.

Cuando analizamos el efecto de la diversidad de las redes de cooperación, tal y como hace el estudio 2, encontramos resultados que amplían nuestro conocimiento sobre el efecto de la cooperación tecnológica. En primer lugar, los resultados indican que las empresas extranjeras se benefician principalmente de la diversidad de socios de sus redes, es decir, para estas empresas lo importante es tener socios de diferentes características pero no localizados en diversas áreas geográficas. Este resultado, junto con la preferencia por la cooperación local frente a la internacional para las empresas extranjeras, viene a confirmar la fuerte orientación que tienen las filiales extranjeras hacia el sistema nacional de innovación del país de acogida. Las empresas nacionales se benefician tanto de la diversidad de socios como de la geográfica, lo que indica que estas empresas también se benefician de los conocimientos generados en otras partes del mundo. Si bien este resultado está limitado al caso de las empresas nacionales

---

<sup>8</sup> Esto no quiere decir que las empresas extranjeras sean más innovadoras que las nacionales, simplemente que rentabilizan más sus acuerdos de cooperación innovadora. De hecho, los resultados indican que no hay diferencias, en términos de productividad innovadora, entre empresas nacionales y extranjeras.



manufactureras de alta intensidad tecnológica y para las de servicios. Las empresas de alta intensidad tecnológica y las de servicios, que están muy internacionalizadas y emplean alta tecnología requieren acceso a diversos socios y a diferentes zonas geográficas para desempeñar una actividad innovadora exitosa. Aunque en el estudio 1 observaremos que las empresas nacionales de alta intensidad tecnológica no se benefician del hecho de cooperar en sí, estas empresas sí se benefician si participan en redes innovadoras diversificadas tanto en términos de socios como de zonas geográficas. No obstante, los resultados muestran que las empresas extranjeras manufactureras de alta intensidad tecnológica sacan un mayor partido de la diversidad de sus redes innovadoras en comparación con las locales, a no ser que sólo tengamos en cuenta la diversidad geográfica de las redes. Lo que confirma lo hallado en el estudio 1: las empresas extranjeras manufactureras de alta intensidad tecnológica sacan un mayor partido de la cooperación tecnológica en comparación con las locales.

Por otro lado, el estudio 1 indicaba que las empresas manufactureras de media intensidad tecnológica no se beneficiaban del hecho de cooperar. No obstante, el estudio 2 indica que las empresas extranjeras manufactureras de media intensidad tecnológica se benefician de la diversidad de sus redes. La importancia de la escala para la competitividad en este tipo de industrias parece estar detrás del hecho de que estas empresas se beneficien de la diversidad de sus redes y no del hecho de cooperar.

De igual manera que encontramos en el estudio 1 que las empresas extranjeras rentabilizan la cooperación local, dado que les permite adaptar sus tecnologías y productos al mercado local, el estudio 2 nos indica que estas empresas rentabilizan la diversidad de socios de sus redes de cooperación y no la geográfica. Al igual que hace el estudio 1, el estudio 2 también muestra cómo la diversidad de las redes innovadoras influye más en la productividad innovadora de las empresas extranjeras manufactureras y en la de las empresas nacionales de servicios.

Por otro lado, la teoría de recursos también considera que, a mayor número de socios con los que se coopera, mayores son las posibilidades innovadoras que tienen las empresas. El segundo capítulo confirma dicha hipótesis, aunque también se observan

rendimientos decrecientes en la relación entre la diversidad total de una red innovadora, que tiene en cuenta tanto la diversidad de socios como la geográfica, y el desempeño innovador de las empresas.

La teoría evolutiva considera que la cooperación tecnológica es parte de la senda que una empresa tiene que tomar si quiere permanecer innovadora y competitiva. Las empresas evolucionan mediante la modificación de su estructura organizacional, participando en proyectos innovadores cada vez con más socios. De esta manera, la experiencia ganada a través de la colaboración con unos socios amplía la capacidad de la empresa para sacar un mayor partido a este tipo de relaciones innovadoras y, por tanto, las empresas se van involucrando en redes de I+D cada vez más y más complejas. El tercer capítulo muestra de forma clara esta idea, ya que se observan patrones en la formación de redes innovadoras como consecuencia de que la cooperación con unos socios amplía la probabilidad de establecer nuevas relaciones de cooperación con otros.

## BIBLIOGRAFÍA

Abramovsky, L., E. Kremp, et al. (2009). "Understanding co-operative R&D activity: evidence from four European countries." Economics of Innovation and New Technology **18**(3): 243-265.

Asheim, B. and M. Gertler (2005). The geography of innovation. Oxford Handbook of Innovation. J. Fagerberg, D. Mowery and R. Nelson. New York, Oxford University Press: 291-317.

Barajas, A. and E. Huergo (2010). "International R&D cooperation within the EU Framework Programme: empirical evidence from Spanish firms." Economics of Innovation and New Technology **19**: 87-111.

Barney, J. (1991). "Firm resources and sustained competitive advantage." Journal of Management **17**(1): 99-120.

Belderbos, R., M. Carree, et al. (2006). "Complementarity in R&D cooperation strategies." Review of Industrial Organization **28**(4): 401-426.

Cassiman, B. and R. Veugelers (2002). "R&D cooperation and spillovers: some empirical evidence from Belgium." The American Economic Review **92**(4): 1169-1185.

Cincera, M. e. a. (2004). "Productivity growth, R&D, and the role of international collaborative agreements: some evidence for Belgian manufacturing companies." forthcoming in: Brussels Economic Review.

Coase, R. H. (1937). "The nature of the firm." Economica **4**: 368-405.

Cohen, W. M. (1995). Empirical Studies of Innovative Activity. Handbook of the Economics of Innovations and Technological Change. P. Stoneman. Oxford, Blackwell.

Crepon, B., E. Duguet, et al. (1998). "Research Investment, Innovation and Productivity: An Econometric Analysis at the Firm Level." Papiers d'Economie Mathématique et Applications **98.15**: 39.

Chesbrough, H. W. (2007). "The market for innovation: implications for corporate strategy." California Management Review **49**(3): 45-66.

Dahl Fitjar, R. and A. Rodríguez-Pose (2011). "When local interaction does not suffice: sources of firm innovation in urban Norway." Environment and Planning A **43**: 1248-1267.

Das, T. K. and B.-S. Teng (2000). "A source-based theory of strategic alliances." Journal of Management **26**(1): 31-60.

Duysters, G. and B. Lokshin (2007). Determinants of alliance portfolio complexity and its effect on innovative performance of companies. UNU-MERIT Working Paper Series. Maastrich.

Eaton, J. and S. Kortum (1995). Engines of growth: domestic and foreign sources of innovation, NBER.

Fagerberg, J. (1995). "User-Producer Interaction, Learning and Comparative Advantage." Cambridge Journal of Economics **19**(1): 243-256.

Feldman, M. P. (1996). "Geography and Regional Economic Development: The Role of Technology-Based Small and Medium Sized Firms." Small Business Economics **8**(2): 71-74.

Goto, A. and K. Suzuki (1989). "R&D capital, rate of return on R&D investment and spillover of R&D in Japanese manufacturing industries." Review of Economic and Statistics **71**: 555-564.

Griliches, Z. (1992). "The Search for R&D Spillovers " Scandinavian Journal of Economics **94**(0): 29-47.

Grossman, G. and E. Helpman (1991). Innovation and Growth in the Global Economy MIT Press, Cambridge, MA.

Hitt, M. A., R. E. Hoskisson, et al. (1997). "International diversification: effects on innovation and firm performance in product-diversified firms." Academy of Management Journal **40**(4): 767-798.

Ireland, R. D., M. A. Hitt, et al. (2002). "Strategic alliances as a pathway to competitive success." Journal of Management **28**: 413-446.

Kafourous, M. I., P. J. Buckley, et al. (2008). "The Role of Internationalization in Explaining Innovation Performance." Technovation **28**: 63-74.

Keller, W. (2001). Trade and transmission of technology, NBER.

Klomp, L. and G. van Leeuwen (2001). "Linking innovation and firm performance: a new approach." International Journal of the Economics of Business **8**(3): 343-364.

Laursen, K. and A. Salter (2005). "Open for innovation: the role of openness in explaining innovative performance among UK manufacturing firms." Strategic Management Journal **27**: 131-150.

Levinthal, D. A. and M. Fichman (1988). "Dynamics of interorganizational attachments: auditor-client relationships." Administrative Science Quarterly **33**: 345-369.

Levinthal, D. A. and J. G. March (1993). "The Myopia of Learning." Strategic Management Journal **14**: 95-112.

Lööf, H. (2009). "Multinational enterprises and innovation: firm level evidence on spillover via R&D collaboration." Journal of Evolutionary Economics **19**: 41-71.

López, A. (2008). "Determinants of R&D cooperation: evidence from Spanish manufacturing firms." International Journal of Industrial Organization **26**: 113-136.

Lundvall, B. (1992). National systems of innovation: toward a theory of innovation and interactive learning. London, Pinter.

Miotti, L. and F. Sachwald (2003). "Co-operative R&D: why and with whom? An integrated framework of analysis." Research Policy **32**: 1481-1499.

Molas Gallaert, J. (2010). Empresas e Innovación. Introducción. Análisis sobre ciencia e innovación en España. L. Sanz Menéndez and L. Cruz Castro. Madrid, Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.

Molero, J. (2002). "The innovative behaviour of MNC subsidiaries in uneven European systems of innovation: a comparative analysis of the German and Irish cases." The Journal of Interdisciplinary Economics **13**: 305-341.

Molero, J. and A. García (2008). Factors affecting innovation revisited. Madrid, Universidad Complutense de Madrid: 6-25.

Nelson, R. and S. G. Winter (1982). An Evolutionary Theory of Economic Change, Harvard University Press.

OCDE (1986). OECD Science and Technology Indicators (R&D invention and competitiveness. OECD. Paris, OECD. **2**.

Penrose, E. T. (1959). The theory of the growth of the firm. New York, John Wiley.

Peters, B. (2008). Innovation and Firm Performance. An Empirical Investigation for German Firms.

Powell, W., D. Koput, et al. (1996). "Interorganizational collaboration and the locus of innovation: networks of learning in biotechnology." Administrative Science Quarterly **41**(1): 116-145.

Romer, P. M. (1990). "Endogenous technological change." Journal of Political Economy **98**(5): 71-102.

Saxton, T. (1997). "The effects of partner and relationship characteristics on alliance outcomes." Academy of Management Journal **40**(2): 443-461.

Storper, M. (1997). The Regional World. New York, The Guilford Press.

Szulanski, G. (1996). "Exploring internal stickiness: Impediments to the transfer of best practice within the firm." Strategic Management Journal **17**: 27-43.

Vega-Jurado, J., A. Gutiérrez-García, et al. (2009). "Does external knowledge sourcing matter for innovation? Evidence from the Spanish manufacturing industry." Industrial and Corporate Change **18**(4): 637-670.

Veugelers, R. and B. Cassiman (2004). "Foreign subsidiaries as a channel of international technology diffusion: some direct firm level evidence from Belgium." European Economic Review **48**: 455-476.

Von Tunzelmann, G. N. and V. Acha (2004). Innovation in 'low tech' industries Oxford Handbook of Innovation. J. Fagerberg, D. Morewry and R. Nelson. Oxford, Oxford University Press.

Williamson, O. (1985). The economic institutions of capitalism. New York, Free Press.

Zachary, G. P. (1995). "Behind stocks surge is an economy in which big firms survive." Wall Street Journal **22**(A1).

# CHAPTER 1

## INTRODUCTION

From the theoretical point of view, technology and technological change are considered some of the most important determinants of economic growth (Romer 1990). According to Romer's model, countries' productivity in the long run depends only on its rate of investment in research and development (R&D). Empirical studies find that, at the firm, sectoral or aggregate level, an increase in innovative activity has a positive effect on productivity and employment growth (Crepon, Duguet et al. 1998; Klomp and van Leeuwen 2001, Peters 2008; Barajas and Huergo 2010). Other authors point out that innovative efforts have a reflection on economic performance when the firms are internationalized (Kafouros, Buckley et al. 2008). Although innovative costs are the same regardless of the number of markets where the firm operates (Zachary 1995), a greater internationalization allows firms to earn higher returns from innovative activity by selling its products in several markets (Hitt, Hoskisson et al. 1997). Innovative investments depreciate quickly (Goto and Suzuki 1989), and firms can only get the benefits of innovation for a short period of time. Therefore it is important to reach a large numbers of potential customers across international markets for the innovative activity to have an effect on their economic performance.

In the business world, it is widely accepted that the ability to exploit and adapt to technological change is crucial for the survival of the firms. However, despite all the benefits that R&D investment generates, it is considered that firms do not allocate to such activities the socially optimal amount of resources. This is because innovation results are uncertain and not guaranteed. Therefore it is justified the intervention of the public sector in order to increase the R&D effort to a social optimum. Public intervention is related with scientific education and with innovation policies that encourage and assist private investment in R&D. The public sector also performs its

own R&D in research centers such as universities and public research organizations. It should be noted that the relationship between private and public efforts in R&D is different in each country. In the European Union, for example, firms finance on average the 50% of total national R&D, while in Spain this value is below that figure (Molas Gallaert 2010). As a result of limited entrepreneurial R&D effort in Spain the analysis of innovative activities in Spain takes a particular interest.

Regardless the distribution of R&D between the public and private sector, firms are increasing their internal innovative effort. This has led to interest of investigating the effects and determinants of innovative activities, which has led to a self-discipline known as innovation economics. Economics of innovation literature, when it comes to determine the factors that influence innovative output, apart from highlighting the internal R&D effort or the acquisition of technology developed by others, it highlights the positive effect of technological and knowledge spillovers (Grossman and Helpman 1991). This is because firms' innovation not only depends on their own internal R&D or the acquisition of new technologies to third parties, but also on the ability to discover and use new knowledge produced elsewhere, in order to combine it with the knowledge that the firm has (Cincera 2004). Empirical studies show that these knowledge externalities exist and that they exert a substantial effect on firms' innovative activity (Griliches 1992). As Chesbrough (2007) argues, firms in order to survive in the battle for technological leadership need to exploit several sources external knowledge. However, Kafouros and Buckley (2008) show that the net effect of the knowledge externalities depends on the perceived technological opportunities<sup>9</sup>, the size of the firm and the characteristics of competition (appropriability conditions). In general it is found that firms operating in technology-intensive sectors (with greater technological opportunities) tend to benefit more from knowledge externalities, large firms tend to base their innovative activity in their own internal efforts and ignore the benefits potential of R&D outsourcing, while the contribution of externalities to innovation of small firms is greater than its own internal efforts. The sources that generate these positive externalities, as a result that knowledge is a partially non-excludable good,

---

<sup>9</sup> The technological opportunities determine the extent to which innovative firms can expand their knowledge base and turn it into new ideas or innovations (Nelson and Winter 1982) (see Cohen 1995 for a review).



generally proceed from the public domain: universities, research centers, etc. (Cassiman and Veugelers 2002), however, they may also come from private firms such as customers, suppliers and competitors (Belderbos, Carree et al. 2004). Similarly, externalities can also proceed from outside national borders, which imply a transfer of technology between nations that has sparked a multitude of academic debate. Recent research suggests that the productivity of a country depends exclusively on its innovative effort, but all discoveries come into a global "fund" of knowledge from which all countries can benefit (Eaton and Kortum 1995, Keller 2001).

Having recognized the importance of external sources of knowledge for innovative activities, it is easy to assess the relevance of technological cooperation, as it serves as a mean of administration and management of knowledge spillovers (Cassiman and Veugelers 2002). These authors find that information flows coming into the business (knowledge spillovers) positively affect the decision to cooperate. Further studies, including analysis of the Spanish case, also find similar results (Lopez 2008; Abramovsky, Kremp et al. 2009).

The study of technological cooperation can be divided in two blocks. The first analyzes the determinants influencing the decision to cooperate, and the second examines the effect of cooperation on various measures of economic and innovative performance. Both the determinants and the effects can be analyzed using an aggregate measure of cooperation or differentiating between types of partners, in terms of their scientific or industrial nature (suppliers, customers, competitors, research institutions, etc.) or their geographical location (domestic or international). Empirical studies have confirmed differences in the effects and determinants according to each type of partner, and also depending on the type of firms that cooperate. Empirical studies take into account discrepancies between domestic and foreign firms (Löf 2009), between large and small firms (Belderbos et al. 2006), and between firms belonging to industries (or services) of different technological intensity (Miotti and Sachwald 2003, Vega-Jurado, Gutierrez-Garcia et al., 2009; Barajas and Huergo 2010). In general, it is observed that technology intensive industries tend to cooperate more and that cooperation tends to be more profitable in these sectors (Miotti and Sachwald 2003). However, many authors

are reluctant when it comes to catalogue the industries according to their technological intensity, since in the same industry there might be highly innovative firms or non-innovative. The differences in firms' size and between sectors have been widely studied, while differences between domestic and foreign firms have been less explored, although there are some exceptions (Molero 2002; Lööf 2009; Molero and Garcia 2010).

### **1.1. Empirical analysis of technological cooperation**

Within the study of determinants or effects of technological cooperation there are very heterogeneous analyses. This is because the effect or determinants of cooperation can be analyzed taking into account an aggregate measure of cooperation, differentiating between types of partners (suppliers, customers, competitors and public research organizations), taking into account partners' geographical location, distinguishing between types of firms either by size, sector, nationality, etc.. Consequently, the empirical evidence is varied and sometimes contradictory.

It is not the intention of this section to present the main empirical findings about the determinants and effects of innovative collaboration, as this evidence is shown in each of the three studies comprising this investigation. However, this section attempts to justify the relevance of empirical analyzes that compose this thesis.

#### **1.1.1. Study 1 - Effects of local and international cooperation on technological innovation: domestic firms and foreign subsidiaries**

The first chapter belongs to the group of studies examining the effects of technological cooperation. But unlike other studies, it distinguishes between the effect of cooperation with local<sup>10</sup> and international partners, depending on whether the firm is domestic<sup>11</sup> or a foreign subsidiary<sup>12</sup> located in Spain. The chapter intends to find out which partners are more relevant for each type of firms. Although there are studies that

---

<sup>10</sup> Partners located in Spain.

<sup>11</sup> Firm with over 50% stake in Spanish hands and headquartered located in Spain.

<sup>12</sup> Firms with more than 50% foreign owned capital and headquarters located outside Spain.

differentiate between the effects of technological cooperation based on partners' geographical location (Cincera 2004) and studies that differentiate between domestic and foreign subsidiaries (Löf 2009), no study, to our knowledge, integrates both aspects in a single run. Additionally, the paper analyzes sectoral differences regarding the effect of local and international cooperation for domestic and foreign firms.

As some authors have noted, international R&D cooperation is a mechanism of knowledge transfer between regions (Grossman and Helpman 1991, Veugelers and Cassiman 2004). Therefore it is appropriate to analyze whether it produces an effect on firms' (innovative) productivity<sup>13</sup>, depending on firms' origin (national or foreign). The distinction between domestic firms and foreign subsidiaries allow us to study which type of partners (national or international) are the most beneficial for these two types of firms.

Although the overall objective of the study is to determine the effects of technological cooperation, the main analysis is to determine how geographical proximity between partners determines the effectiveness of these relationships. From a theoretical point of view, geographical proximity is an important determinant of innovation (Storper 1997, Asheim and Gertler 2005). Geographical proximity facilitates networking and the transmission of new knowledge (Fagerberg 1995, Feldman 1996), especially when it comes to tacit knowledge which cannot be codified easily (Powell, Koput et al. 1996). According with transaction costs theory<sup>14</sup> (Coase 1937, Williamson 1985), when cooperation occurs between close associates is more efficient, because proximity reduces uncertainty, risks and the likelihood that any of the partners behave opportunistically (Szulanski 1996). Geographical proximity allows more frequent personal contact, which facilitates interaction and knowledge exchange. Therefore, in principle it can be assumed that relations between partners located in the same

---

Specifically Study 1 examines the effect of cooperation on firms' innovative productivity defined as the logarithm of one plus the sales of products new to the market between the number of employees.

<sup>13</sup> Theoretical approaches concerning technological cooperation are detailed in Chapter 2.<sup>13</sup> Specifically Study 1 examines the effect of cooperation on firms' innovative productivity defined as the logarithm of one plus the sales of products new to the market between the number of employees.

<sup>14</sup> Theoretical approaches concerning technological cooperation are detailed in Chapter 2.

geographical area (local partners) are more effective than those that relationships that occur between geographically distant partners.

However, the theory of resources (Penrose 1959), while not denying the benefits of geographical proximity, suggests that cooperation with international partners can be as effective as local interactions. The additional resources that firms need to implement their innovation processes may be in possession of foreign firms or institutions. International cooperation allows domestic firms to access resources and knowledge generated in other countries, which can stimulate the R&D activity of domestic firms (Levinthal and March 1993). Therefore, international cooperation provides unique opportunities that members of the same economy are unable to provide.

The evolutionary perspective considers that the improvement of firms' technological capabilities is conditioned by the history and geography of the country in which they operate. According to this approach, innovative capabilities depend on the characteristics of the national innovation system in which firms are located (Lundvall 1992). International technological cooperation provides access to other national systems of innovation, so that firms' innovative activities do not rely solely on the characteristics of national innovation system of their country of origin. A firm could learn more from its foreign partners with different cultures rather than from its local partners that have emerged in the same environment and therefore share similar resources, values, norms and beliefs. However, according to the perspective of learning through interaction, it is more likely that firms rooted in their local environment choose partners located in their vicinity, since proximity facilitates interaction and thus learning. Although the theory of transaction costs consider that cooperation with local partners is more effective than with international allies, since a shorter distance lowers transaction costs, the resource and evolutionary theories seem to suggest that this does not need to be true if the learning opportunities are greater when firms cooperate with international partners.

The first study also considers that, when participating in a technology agreement, firms do not have to choose between local or foreign partners, since they can

work with both types at once. Therefore I analyze the desirability of participating in innovative networks composed by both local and international partners. Perhaps the act of participating in joint R&D, both outside and within a country, increases the firms' innovative potential, since they are able to access to more information. But it may happen that the increase in costs resulting from the coordination of both projects end up affecting innovative output negatively. According to transaction costs theory, when it comes to coordinate innovative projects involving several partners and especially when those partners are geographically distant, the transaction costs that arise in coordinating and managing such projects increase, thereby decreasing innovative effectiveness.

In relation to domestic and foreign subsidiaries, the literature has identified several factors that allow us to assume differences between the effects of local and international cooperation for these types of firms. The resources based view suggests that specific assets of domestic and foreign firms should be different and therefore these firms should have different needs of complementary assets. In this sense, the chapter considers that foreign subsidiaries particularly benefit from cooperation with local partners, since the location of innovative subsidiaries in other countries is related with the adaptation of their products and technologies to the local market and with the acquisition of knowledge of the host country's innovation system. For both objectives cooperation with local partners should be very effective. Therefore I assume that for foreign affiliates located in Spain, the partners that really complement their R&D are the local partners. For domestic firms, I believe that they should benefit more, compared with foreign firms, from international partners, as these partners allow them to have access to worldwide technological advances. However, foreign affiliates should not rely so heavily on international cooperation, since they have a strong focus on the national innovation system of the host country.

Additionally, Study 1 examines differences in relation to the effects of cooperation depending on the sector's technological intensity. In this section service firms are excluded from the analysis and I just focus on manufactures. Firms are ranked according to the OECD technological classification (OECD 1986). The study starts from the premise that technological cooperation is much more profitable in sectors with

high technological intensity, while the external and internal R&D is preferred in medium and low technological sectors.

The main limitation of this chapter is that it does not differentiate between types of partners; it only takes into account their geographical location. This approach allows us to know which type of partners; whether local or international truly influence firms' innovative productivity, but do not inform us about what kinds of partners (suppliers, customers, competitors, and research institutions) have a real effect on it. As we shall see, there are studies that examine the effect of cooperation with different partners on different innovative and economic performance measures, although many of these studies have the disadvantage that they do not consider that firms can cooperate with different partners at the same time, as predicted by the resource based view. In fact, it is possible that the effect of technological cooperation with a partner is conditioned by the fact that the firm is also cooperating with other partners, since there may be complementarities between partners' resources and knowledge (Belderbos, Carree et al. 2006). Therefore it is more appropriate to analyze the effect derived from participating in networks composed by partners with different characteristics and located in different geographical areas. This is precisely what the second study examines, which I will introduce below.

In relation with the contributions of the first chapter, although there are other studies analyzing the effect of local and international cooperation (Cincera 2004), this chapter innovates because it analyzes differences between domestic firms and foreign subsidiaries located in Spain. Moreover, the empirical model also takes into account that firms may be involved in technological relationships with both local and international partners at the same time. This is an important aspect to keep in mind which has not been considered in previous works, with some exceptions (Molero et al. 2009).

### **1.1.2. Study 2 - The effect of network's diversity on firms' innovative productivity: domestic firms and foreign subsidiaries**

Since firms engage in R&D networks with partners of different characteristics, some authors have analyzed the effect of participating in these networks and whether firms belonging to large networks respond with a greater innovative performance than firms that do not cooperate or which engage in less diversified networks (Duysters and Lokshin 2007).

According to the resource-based view, the greater the number of partners that form an R&D network, the greater the potential for knowledge exchange; and if these partners are different, the greater the chances of transmitting no redundant knowledge (Das and Teng 2000; Barney et.al 2001). If partners' knowledge and resources involved in a network are similar, the benefits that can be derived from cooperation are scarce<sup>15</sup>. In a network it is expected that each partner contributes to the innovation process with expertise and resources that complement those of its allies, hence we observe innovative networks composed by both firms with different characteristics (customers, suppliers, competitors) and public research institutions (universities, technology, public research organizations). Thus, the diversity of partners in a R&D network extends the capabilities of its parts. Nevertheless, the diversity of partners may also entail divergence of interests, and the coordination of various efforts in the interest of all partners can generate adverse effects on firms' innovative performance. This idea suggests a negative relationship between networks' diversity and firms' innovative productivity. However, the empirical literature generally finds a positive relationship between networks diversity and innovative performance, although often in the form of an inverted-U relation (Laursen and Salter 2005; Duysters and Lokshin 2007). This indicates that the greater the diversity the greater the innovative performance, but only up to a certain point, beyond which the increase in costs of managing highly diversified network are detrimental for firms' innovative productivity. The idea is that there is a moment at which the value that brings a new partner is less than the administration costs

---

<sup>15</sup> Hagedoorn and Schakenraad 7 (1994) found that the characteristics of the partners are more important than the absolute number of partners in explaining innovation performance of firms.

that it generates. In fact, innovative partnerships show high rates of failure associated with costs, the loss of information, loss of control over resources and emerging conflicts, as a result of conflicting objectives between the partners (Ireland, Hitt et al. 2002).

This chapter analyzes the effects of networks' diversity on the assumption that there is an inverted U relationship between it and firms' innovative productivity. It does not only analyze the effect of the partners' diversity (number of members of different characteristics that form the network) on firms' innovative productivity, it also differentiates between geographical diversity, which measures the number of geographic areas in which a firm has R&D partners and total diversity, which takes into account both the number of partners and their geographical dispersion. This chapter analyzes the effect of these three measures of networks' diversity (partners, geographical and total) and it also uses different ways to measure diversity in order to obtain more robust results.

Additionally, I analyze differences between domestic firms and foreign affiliates in relation to the effect that network's diversity has on their innovative productivity. In this regard, I expect a different effect of the geographical diversity between these two types of firms. For foreign affiliates, geographical diversity should not have a significant effect on their innovative productivity, in contrast to partners' diversity, because these firms have a greater need to have partners which belong to the national system of innovation in which they are located. Domestic firms, in contrast, should be favored both by partners' diversity and geographical diversity.

As in Study 1, I analyze differences, between domestic and foreign firms and between sectors with different technological intensity. In this section service firms are excluded from the analysis and I just focus on manufactures. Firms are classified according to their technological intensity according to an adaptation of the sector classification of the OECD (OECD 1986).



Regarding the contributions of the second study, we should note the analysis of different measures of networks' diversity. It examines the effect of geographical diversity, partners' diversity and a measure of total diversity. The few empirical studies that focus on diversity do not distinguish between all types of diversity, especially the geographical diversity (Duysters and Lokshin 2007; Dahl Fitjar and Rodriguez-Pose 2011). The differentiation of the effects of the diversity of innovative networks between domestic and foreign firms is also another novel aspect of the present investigation.

### 1.1.3. Study 3 - Determinants of new innovative partnerships

The previous chapters analyze the effect of cooperation or the effect of networks' diversity on firms' innovative productivity. The third study, however, belongs to the group of studies examining the determinants influencing R&D cooperation decision. Unlike previous studies that examine how different factors influence R&D cooperation, we analyze the effect of certain variables in the decision to establish a NEW technological partnership. The analysis of new partnerships allows us to study the influence of past experience in technology collaboration with other partners on the decision to engage in new R&D partnerships.

R&D cooperation evolutionary theory analyzes how the learning process, that occurs through collaboration, influences the way in which firms organize themselves to benefit more from those agreements. It is interesting to examine how firms adjust their levels of commitment to technological cooperation over time as a result of learning. Experience in cooperation generates a learning process that leads firms to integrate additional innovative partners of different characteristics in their network.

Along with a number of control variables traditionally used in the empirical literature on the determinants of technological cooperation, the third study examines how previous experience in cooperation influences the establishment of new R&D partnerships. Regarding the effect of previous cooperation, the chapter distinguishes

between new, continuous and interrupted cooperation, depending on the continuity of the cooperation agreement.

Although, to our knowledge, there are not empirical studies analyzing how past cooperation influences the establishment of new innovative partnerships; it has been shown that previous experience in technological cooperation activities positively influences the decision to cooperate (Levinthal and Fichman 1988, Saxton 1997). Firms which have cooperated develop a set of capabilities and benefit more from future R&D relations, as they have learned to work in networks. Another novelty of chapter 3 is that it distinguishes between new, persistent and interrupted cooperation. The great advantage of this analysis is that it allows us to study the patterns that exist behind the formation of innovative networks. In fact, the results indicate that there are indeed patterns in the formation of R&D networks, since clearly technological cooperation with a partner leads firms to establish new partnerships with other different partners.

Apart from analyzing the effect of previous cooperative relations and the effect of the variables traditionally used in the literature (intensity of R&D, size, exports, etc.) on the likelihood of establishing a new relationship, the study also examines the effect of the level of innovative productivity of a firm in relation with the innovative productivity of its industry on this likelihood, that is, we try to determine if innovation leaders have a higher probability of establishing a new cooperative relationship. That relationship is not entirely clear a priori: the most innovative firms are seen as attractive partners and thus they should be more likely to cooperate; but more technologically lagging firms have a greater incentive to cooperate, since they are at a disadvantage they require outside help to improve their innovative position.

The contributions of this study are diverse. First, we investigate the relationship between firms' innovative productivity compared with their industry mean and the propensity to establish new partnerships with various types of partners: suppliers, customers, competitors and research institutions. In addition, it examines the connection between previous experiences in cooperation on the likelihood of establishing new partnerships. Results show patterns in the formation of R&D networks, since experience

in cooperation with a certain partner leads firms to cooperate with others. The chapter confirms the considerations of evolutionary theory on technology cooperation, it is observed that the learning that occurs through innovative collaboration tends to increase the number of technology partners.

## **1.2. A joint vision**

Together, the three empirical studies show a picture that confirms several of the assumptions of transaction costs theory, the resource-based view and the evolutionary theory about technological cooperation. The paper provides a fairly complete picture of the effects and determinants of technological partnerships in Spain, while also considering issues that have not been addressed previously in the literature.

According to transaction costs theory, geographical proximity between partners increases the effectiveness of the relationship because it reduces uncertainty and limits the chances of either party to behave opportunistically (Feldman 1996, Fagerberg 1995.) The results of the first chapter serve to confirm this finding. Cooperation with local partners is shown as the most effective strategy.

The resource-based view considers that the likelihood of establishing a cooperative relationship with certain partners depends on the complementarity of resources and expertise (Penrose 1959). As the specific resources of domestic firms differ from those of foreign subsidiaries, we should assume a different effect between local and international cooperation on firms' innovative performance. The results confirm the hypothesis, since the effect of local and international cooperation is different for domestic and foreign firms. In particular, foreign firms only benefit from local cooperation significantly, as these partners have the resources that complement their innovative activities. Foreign subsidiaries engage in R&D activities in other countries to gain access to the resources of the national innovation system of the host country and to adapt their products and technologies to the local market for both intentions cooperation with local partners is favorable. Domestic firms, on the contrary profit from collaboration with international partners.

The results of study 1 indicate that firms cooperating only with local partners have a greater innovative productivity than firms that combine both local and international partners. This may be the result of the increase in costs of management and administration of networks composed by both types of partners. In fact, study 2 shows the existence of diminishing returns between a firm's innovative productivity the total diversity of its network, which confirms this result.

I also find sectoral differences in relation with the effect of technological cooperation. Technological cooperation is more influential on the innovative productivity of high technological intensity manufactures. As predicted by the transaction costs theory, cooperation is a profitable strategy, compared to internal and external R&D, when the innovative projects are complex and uncertain. In particular, foreign firms of high technological intensity are the ones which profit from their technological cooperation, especially those who cooperate with local partners or which combine both local and international partners. The high-tech foreign firms seek access to the Spanish national innovation system through cooperation with local partners. In addition, we also note that both foreign firms and local manufactures with low technological intensity benefit from cooperation with local partners.

Overall, the results indicate that foreign manufactures benefit more from technological cooperation compared with national firms<sup>16</sup>. In particular, cooperation with local partners is the most profitable strategy for them. However, this does not apply to service firms. Services are likely to benefit from national and foreign technological cooperation. In particular, domestic service firms benefit from international partners and when they combine both types of partners. Spanish services are the most internationalized and technologically advanced firms; hence they cooperate with international partners since it is a favorable option to gain access to international technological developments. In this sense, the results of study 1 are similar to study 2, which analyzes the effect of the diversity of networks.

---

<sup>16</sup> This does not mean that foreign firms are more innovative than national firms; simply they benefit more from innovative cooperation. In fact, the results indicate no differences in terms of innovative productivity between national and foreign firms.

When we analyze the effect of network's diversity, as in study 2, we find results that extend our knowledge on the effect of technological cooperation. First, the results indicate that foreign firms benefit mainly from partners' diversity, i.e., for these companies it is important to have partners of different characteristics. This result, together with the preference for local cooperation, confirms the strong orientation of foreign affiliates with the national innovation system of the host country. Domestic firms benefit from both partners' diversity and geographical diversity, indicating that these firms also benefit from the knowledge generated in other parts of the world. This finding is limited to the case of high technological intensity domestic manufactures and for services. The technology-intensive firms and services are highly internationalized and their technology requires access to different partners and different geographical areas to perform a successful innovation. While in Study 1 I find that high technological intensity domestic firms do not benefit from cooperation itself, these companies do benefit when they participate in innovative networks diversified both in terms of partners and geographical areas. However, the results show that high technological intensity foreign manufactures take greater advantage from the diversity of their networks compared with national firms, unless we take into account only the geographical diversity of the networks. This confirms what was found in Study 1: high technological intensity foreign manufactures take greater advantage of technological cooperation compared with national firms.

On the other hand, study 1 indicates that medium R&D intensity manufacturing firms did not benefit from cooperation itself. However, study 2 suggests that foreign manufactures of this group benefit from their networks' diversity. The importance of scale economies for the competitiveness in these industries seems to be behind the fact that these companies benefit from diversity of their networks and not from cooperation itself.

Just as in study 1, we find that foreign firms benefit from local cooperation, since they can adapt their technologies and products to local market, study 2 indicates that

these firms profit from the partners' diversity of their networks and not from geographical diversity.

The resource-based view considers that the greater the number of partners, the greater the innovative productivity. The second chapter confirms this hypothesis, although diminishing returns are observed in the relationship between total diversity and firms' innovative performance.

Evolutionary theory considers that technological cooperation is part of the path that a firm has to take if it wants to remain innovative and competitive. Firms evolve by changing their organizational structure, participating in innovation networks. Thus, the experience gained through networking expands firm's ability to take better advantage of these innovative relationships. The third chapter shows clearly this idea; since we observe patterns in the formation of innovative networks since cooperating with some partners extends the likelihood of establishing new partnerships with others.

# CAPÍTULO 2

## SOPORTE TEÓRICO

Como cada uno de los tres estudios incluye su propia revisión de la literatura, este capítulo muestra la evolución que se ha producido a nivel teórico acerca del proceso innovador de las empresas y presenta los tres principales planteamientos teóricos sobre la cooperación para la innovación tecnológica.

### **2.1. El proceso innovador.**

El proceso innovador describe los principales mecanismos mediante los que las empresas son capaces de generar innovaciones. Una innovación denota un cambio caracterizado por mejores características o un mayor rendimiento en relación con el estado anterior (Schumpeter 1942). Los procesos innovadores de las empresas son procesos de resolución de problemas y, por consiguiente, son muy heterogéneos y dependen de factores como el sector industrial, el tipo de innovación y el periodo histórico (Pavitt 2006).

### 2.1.1. El modelo lineal o secuencial

En un inicio, se estableció el *modelo lineal o secuencial* de innovación (Kline y Rosenberg 1986) que sostenía que los resultados de la investigación básica producen el subsecuente desarrollo, producción y comercialización de innovaciones. Se asume que los nuevos resultados científicos llegan a ser tecnología y que la tecnología se convierte en innovación que pasa a ser comercializada. En consecuencia, el proceso innovador se caracterizaba por las siguientes fases: ciencia – tecnología - producción. El avance en el conocimiento científico permite la aplicación del mismo en el desarrollo de nuevas técnicas, tecnologías, métodos y productos. En definitiva, se considera que el avance en la investigación básica permite el progreso de la investigación aplicada, que a su vez se materializa en el desarrollo e introducción de innovaciones en el mercado.

Esta visualización del proceso innovador se corresponde con la aproximación del *empuje tecnológico* (“technological push”), que comienza con un proceso de inversión en I+D y termina con la introducción de la innovación en el mercado: tal enfoque se debe a Schumpeter (1934) e imperó hasta mediados de los años setenta y se basa en el concepto de *oportunidades tecnológicas*. La principal idea subyacente al concepto de oportunidades tecnológicas es que, a medida que el conocimiento científico avanza, el coste de producir un invento basado en ese conocimiento disminuye; es decir, el concepto de oportunidades tecnológicas está asociado con la probabilidad de que los recursos dedicados al desarrollo de un proceso innovador generen verdaderos avances tecnológicos (Nelson y Winter 1982). Desde el punto de vista de la teoría neoclásica, las oportunidades tecnológicas son el conjunto de posibilidades de producción para transformar recursos de investigación en nuevas técnicas de producción<sup>17</sup>. De esta manera, las oportunidades tecnológicas son vistas como la elasticidad del coste unitario con respecto al gasto en I+D. No obstante, la evidencia empírica ha demostrado la invalidez de esta teoría. Como señala Rosenberg (1982), la innovación ya no se concibe como un proceso secuencial que nace con la investigación básica y culmina con un nuevo producto en el mercado o un nuevo proceso en la planta industrial. Hoy en día se considera que no necesariamente se ha de producir secuencialidad entre invención e

---

<sup>17</sup> La mayoría de los estudios neoclásicos sobre la economía de la innovación se han centrado en las innovaciones de procesos, dejando de lado la innovación de productos (Arrow 1962).



innovación. La innovación es posible sin nada que podamos identificar como invención, y la invención no produce necesariamente innovación (Hall 1994). La ciencia es importante para la tecnología, pero las relaciones son mucho más complejas y varían ampliamente de un área de aplicación a otra. Muchos tipos de conocimiento están involucrados y no es adecuado dar prioridad a algunos tipos frente a otros (Rosenberg 1976). En algunos casos, el papel de la ciencia es el de proveer habilidades útiles para la innovación (Gibbons y Johnson 1974). También hay que tener en cuenta que los avances tecnológicos sirven para producir avances científicos; por ejemplo, el microscopio ha permitido grandes avances científicos (Dosi, Llerena et al. 2008).

### **2.1.2. El modelo de demanda**

Un planteamiento posterior al modelo secuencial, que también considera al proceso innovador como un proceso lineal, es el denominado modelo de demanda. De acuerdo con este modelo, los empresarios y los investigadores responden ante las oportunidades del mercado con un mayor esfuerzo inventivo (Schmookler 1966). De tal modo que se combina la aproximación del impulso científico con factores de demanda. Este modelo considera que todo proceso innovador tiene una orientación económica, es decir, que existe una retroalimentación entre la solución científico-técnica y la demanda social. Se asume que el progreso técnico no sólo se da en aquellos campos donde las oportunidades tecnológicas son mayores, debido al mayor avance científico, sino también en los que existe una mayor demanda de dichas innovaciones. Es decir, según estas aproximaciones, la dirección y la tasa del cambio tecnológico es consecuencia de la respuesta que dan las empresas al buscar beneficios. Por consiguiente, aquellas innovaciones que producen más beneficios serán las que más posibilidades tendrán para ser descubiertas e implementadas, ya que los incentivos económicos para innovar serán mayores.

La relación entre las condiciones de la demanda y la actividad innovadora se debe a Schmookler (1966). Este autor, aunque era consciente de que algunos sectores - químico, maquinaria y electrónico- tenían una ventaja en términos innovadores gracias a una base de conocimientos que crecía más deprisa que en otros, consideraba que la

dirección y magnitud del progreso tecnológico no estaban tan influenciados por las oportunidades tecnológicas sino más bien por el estado de la demanda. En primer lugar, esto era así porque la innovación es una respuesta ante oportunidades de beneficio (a diferencia de un invento que responde a las oportunidades que ofrece la técnica) y porque, al fin y al cabo, el conocimiento científico y las capacidades tecnológicas son aplicables a un gran número de propósitos industriales. Así se concluye que, cuanto mayor sea el tamaño del mercado y su potencial de expansión, mayor será la actividad innovadora; principalmente, porque la rentabilidad de las innovaciones crece con el tamaño del mercado. Schmookler (1966) encontró que las industrias que más invierten en bienes de capital -industrias con mayor demanda-, son las industrias que más patentes reciben, las que más innovan. Schmookler obviaba que las innovaciones tecnológicas inducen cambios en la demanda, por lo que no es conveniente considerar que las preferencias de los consumidores son estables. Además, en el modelo de este autor, la inversión (esperada) requerida para producir una reducción en el coste o una mejora en la calidad de un producto es independiente del nivel de producción del producto que será producido una vez que la innovación se haya efectuado; es decir, la innovación supone un coste fijo para la empresa. Lo que sí que es proporcional al tamaño de mercado son los beneficios derivados de dicha inversión. Por otro lado, el modelo asume que es posible identificar a priori, mediante los cambios en precios y cantidades, la dirección hacia la que señala el mercado. De este modo, el modelo de empuje de demanda puede ser incluido dentro del esquema de análisis neoclásico. En realidad, tal y como hemos visto, la innovación está fuertemente caracterizada por la incertidumbre, lo que hace que estas consideraciones no puedan ser conocidas a priori.

### **2.1.3. El modelo interactivo**

Los modelos anteriores no incorporan los importantes procesos de retroalimentación e interacción que verdaderamente caracterizan los procesos innovadores (Dosi 1982). Por el contrario, los modelos interactivos ya no conciben el progreso técnico como un proceso secuencial al considerar que las fases de la innovación se caracterizan por la retroalimentación; esto es, no basta con decir que el conocimiento científico promueve el avance del conocimiento aplicado y así el

desarrollo de nuevos productos y procesos, sino que se asume que los avances en cualquiera de estas fases llevan a progresos en las otras. Por ejemplo, puede ser que durante el proceso de desarrollo de nuevos productos se realicen descubrimientos que mejoren o amplíen el conocimiento científico fundamental. Por otro lado, se enfatiza la interacción de las distintas fases del progreso tecnológico.

También se considera el aspecto multidisciplinar del progreso técnico. Hoy en día, está totalmente aceptado que la innovación se nutre del intercambio de ideas entre disciplinas muy diferentes; es decir, estos modelos consideran que existen relaciones de interdependencia entre las distintas fases del proceso innovador y entre las distintas disciplinas científicas. Incluso una vez que el producto está plenamente introducido en el mercado, este proceso sigue mediante el perfeccionamiento y diversificación de los productos y procesos de producción de las tecnologías utilizadas. El modelo interactivo considera la innovación como un proceso dinámico e interrelacionado con efectos de retroalimentación continuos entre las distintas etapas y, además, todo este proceso se desarrolla en un ambiente cambiante (Malerba y Orsenigo 1993), en el que los protagonistas y competidores reaccionan a cada uno de los cambios.

La principal aportación de este modelo es que la inversión interna en I+D deja de tener el protagonismo que tenía en los anteriores planteamientos. En consecuencia, se pasa de un modelo de innovación “cerrado” a un modelo de innovación “abierto”, en el que se destaca la creciente orientación externa del proceso innovador de las empresas. El proceso de innovación moderno se caracteriza por la división del trabajo, lo que requiere un esquema de trabajo que conecte todas las partes. La división del trabajo tecnológico se refleja en los diferentes tipos de conocimientos empleados en el proceso innovador (Metcalf 1995). Esta mayor dependencia de las fuentes de conocimiento externas se debe a la creciente complejidad y naturaleza interdisciplinar de las actividades tecnológicas, al aumento de los costes de la I+D, a los ciclos de vida del productos mucho más cortos, a la globalización, a la creciente movilidad del trabajo y a su mayor cualificación, al aumento del capital disponible para proyectos conjuntos y otra financiación relacionada con la innovación, a los mayores derechos de propiedad, al auge de las tecnologías de la información y del conocimiento y, en general, a la nueva

era de la economía del conocimiento (Pisano 1990; Morandi 2007; Nieto y Santamaría Sánchez 2007; Molero y García 2008; OECD 2008).

#### **2.1.4. Sistemas Nacionales de Innovación.**

En contraposición al modelo lineal y basándose en la lógica del modelo interactivo, surge a finales de los ochenta la aproximación de Sistemas Nacionales de Innovación (SNI). Los orígenes de este enfoque se atribuyen a Freeman (1987), Nelson (1993) y Lundvall (1992). Aunque, como señala Godin (2009), la idea de sistema aparece ya en los trabajos de la OCDE de los años 60. De acuerdo con la teoría de los SIN, el cambio tecnológico no ocurre de manera lineal, sino a través de bucles de retroalimentación dentro del sistema. En el centro de este sistema están las empresas, la forma en la que organizan la producción e innovación, y los canales a través de los cuales ganan acceso a conocimientos externos provenientes de otras empresas o instituciones de investigación ya sean nacionales, regionales o internacionales. Según Sánchez (1999), un sistema nacional de innovación está formado por un conjunto de instituciones (empresas y organismos científicos) que crean y difunden conocimiento y lo transforman en nuevos productos o procesos. Su correcto funcionamiento depende de si la interacción entre los diferentes agentes del sistema es fluida.

De acuerdo con esta aproximación, las interacciones entre los agentes involucrados en los desarrollos tecnológicos son tan importantes como la propia inversión en I+D. La innovación y el desarrollo son el resultado de un conjunto de relaciones entre agentes que producen, distribuyen y aplican varios tipos de conocimiento. El estudio de los SNI dirige su atención a las uniones e interacciones de empresas y otros agentes del cambio tecnológico dentro del sistema de innovación, donde los factores del entorno son fundamentales, la creación y difusión de tecnología son vulnerables a las barreras culturales e institucionales y la acción pública tiene, necesariamente, que prestar atención a la demanda y a las necesidades de los agentes fundamentales del proceso innovador, las empresas (Sánchez 1999). La operatividad de los SNI reside en la fluidez de los flujos de conocimiento entre empresas, universidades e instituciones de investigación. En consecuencia, las políticas que traten de fortalecer las uniones entre los distintos agentes en el sistema son muy útiles en el fomento de la

innovación. Se distingue entre cuatro formas de interacción o cuatro flujos de conocimiento: interacciones entre empresas, interacciones entre empresas e instituciones de investigación, difusión de conocimiento y tecnología a las empresas y movilidad del personal. La evidencia empírica muestra cómo, a mayor fortaleza de estos flujos, mayor es la capacidad innovadora de las empresas que forman parte del sistema. Cada país tiene su propio perfil institucional en función de sus empresas, de la organización de las universidades y del nivel y orientación de la financiación pública a la investigación.

A medida que las actividades económicas llegan a ser más intensivas en conocimientos, un largo y creciente número de diversas instituciones se involucran en la producción y difusión de conocimiento. El éxito de las empresas depende en gran medida de su efectividad en el acceso y utilización de dicho conocimiento proveniente de dichas instituciones, ya sean públicas o privadas, industriales o académicas.

En los SNI se consideran las condiciones financieras que determinan cómo se distribuyen los recursos financieros entre las distintas inversiones y consumos; las condiciones de empleo que determinan cómo la sociedad desarrolla las capacidades de su fuerza de trabajo; y las condiciones regulatorias que establecen los derechos y responsabilidades entre los diferentes grupos de personas sobre la administración de los recursos productivos de la sociedad, lo que tiene una especial influencia sobre la actividad innovadora de cada economía. Todas estas condiciones institucionales interactúan y evolucionan a lo largo del tiempo con el entorno económico. Es importante constatar que el enfoque de SNI no considera que la estructura económica, en términos de sectores o tecnología, condicione las diferencias institucionales entre países, sino que defiende que las instituciones son el mayor determinante de la especialización de la economía nacional (Guerreri y Tylecote 1997). Es decir, no es que cada país se especialice en la producción de unos determinados bienes y servicios en función de su dotación de recursos y factores de producción disponibles y a partir de ahí desarrolle un entramado institucional que favorezca dicho proceso de especialización, sino que son las instituciones y, más concretamente, la política económica y tecnológica las que, hasta cierto punto, marcan el rumbo de la especialización productiva.

La importancia del elemento de la nacionalidad no depende sólo del ámbito de la política tecnológica, sino también del mismo lenguaje y cultura, así como de las otras políticas, leyes y regulaciones que condicionan el ambiente innovador de los países. La particularidad de este enfoque reside en el adjetivo “nacional”, que hace referencia al nivel en que estas interacciones se dan. De tal manera que, junto a los aspectos más vinculados con la internacionalización de las actividades de I+D, la situación se caracteriza también por el protagonismo de los factores locales y regionales (Molero y Hidalgo 2003). Esto es así por la importancia de: (1) la proximidad física como facilitadora de las transferencias de conocimiento<sup>18</sup>, (2) la aglomeración y la generación de economías de aprendizaje, y (3) la importancia de las instituciones relacionadas con la creación y transmisión de conocimientos (Molero e Hidalgo 2003). No obstante, se ha argumentado que muchas de las interacciones en el contexto innovador tienden a sobrepasar los límites nacionales (Cincera 2004). En definitiva, la principal aportación de la teoría de los sistemas nacionales de innovación propone que los diferentes contextos nacionales ofertan diferentes posibilidades para establecer mercados organizados y procesos de aprendizaje interactivo. Frente al esquema tradicional que consideraba que unas pocas economías creaban la tecnología y la transferían a otros países dotados para ello, lo relevante hoy es que la creación del conocimiento tecnológico está fuertemente internacionalizado (Molero e Hidalgo 2003). Estos autores señalan que el proceso de internacionalización de la I+D está caracterizado por el comercio de productos y servicios de alto contenido tecnológico, el uso de patentes internacionales como forma de acceder a nuevos mercados y oportunidades, la colaboración científico-tecnológica internacional (tanto de científicos como de empresas) y el papel de las multinacionales que crean tecnologías en diversas partes del mundo. Precisamente, uno de los mayores intereses de esta investigación es el análisis de la colaboración tecnológica a nivel local e internacional, entre empresas nacionales y multinacionales.

---

<sup>18</sup> Se resaltan la importancia de la confianza y las dificultades de transmitir el conocimiento tácito cuando existe una distancia geográfica y cultural.

## 2.2. Enfoque teórico de la cooperación en I+D.

Como hemos visto, el pensamiento económico tradicional mantiene que las innovaciones se llevan a cabo exclusivamente por los propios fabricantes a través de un proceso de inversión interna en investigación y desarrollo (I+D). Se considera que los fabricantes perciben una nueva necesidad en el mercado que incentiva el desarrollo y la comercialización de un nuevo producto o proceso. Sin embargo, la evidencia empírica ha demostrado que esto no es del todo cierto, pues muchas innovaciones se producen en lugares distintos en diferentes sectores industriales (Von Hippel 1988). Por ejemplo, diversos estudios muestran que los usuarios de las innovaciones y los proveedores de materiales son las fuentes típicas de innovación en muchos campos tecnológicos. Esto ocurre, según Von Hippel (1988), porque el mayor beneficio económico derivado de la innovación no tiene por qué ser percibido por el fabricante, sino por sus usuarios o proveedores. De tal manera que estos últimos tienen incentivos para desarrollar dicha innovación. Por ejemplo, es posible que los proveedores estén interesados en desarrollar una innovación que posteriormente no utilizarían o comercializarían si dicha innovación diese lugar a un incremento de la demanda de su negocio. De igual manera, es posible que una innovación sea desarrollada por sus usuarios si éstos identifican la necesidad de la misma, resuelven el problema mediante una invención y construyen un prototipo, que más adelante es fabricado y comercializado por una empresa. Von Hippel (1988) proporciona una serie de ejemplos de innovaciones que han sido desarrolladas por clientes o proveedores porque el mayor beneficio económico derivado de dichas innovaciones repercutía en ellos y no sobre el fabricante. Además de la participación de usuarios y proveedores en las actividades innovadoras de las empresas, Von Hippel también observa que existen relaciones tecnológicas entre empresas que compiten en el mismo mercado, es decir, entre rivales. Los ingenieros y el personal investigador de una empresa son los encargados de desarrollar el saber-hacer (*know-how*)<sup>19</sup> de una empresa y, para tal propósito, los ingenieros y personal de I+D de sus competidores son los socios que, al menos teóricamente, más pueden servir de ayuda. Así, muchas veces se produce un intercambio de conocimientos entre ingenieros y científicos de empresas

---

<sup>19</sup> Conocimientos preexistentes no siempre académicos, que incluyen técnicas, secreto industrial, teorías e incluso datos privados que son imprescindibles para el funcionamiento de una empresa.

rivales, puesto que ambos tienen intereses técnicos comunes. Los ingenieros se piden asesoramiento entre ellos cuando están desarrollando una innovación de proceso o de producto, dado que se sobrentiende que el demandante de ayuda será quien la ofrezca en un futuro.

De los estudios de caso realizados por Von Hippel (1988) se deduce que no sólo los fabricantes son los interesados en desarrollar un nuevo producto, sino que tanto usuarios como proveedores e incluso rivales (también habría que añadir las instituciones públicas de investigación) pueden participar en dicho proceso. Es más, como veremos más adelante, muchas innovaciones no son desarrolladas por un solo agente, sino a través de la cooperación de varios de ellos en estructuras denominadas redes de innovadores. En muchos sectores, las empresas están decidiendo recurrir a la cooperación tecnológica (Contractor y Lorange 1988; Hagedoorn 1996; Hagedoorn y Narula 1996) debido a la motivación económica de todos los socios por desarrollar un nuevo producto o proceso, junto con las ventajas derivadas de la cooperación tecnológica que, entre otras cosas, posibilita el reparto de costes y riesgos de las actividades de I+D (Hennart 1988), facilita el aprovechamiento de economías de escala, transfiere conocimientos (Doz 1996) y genera un proceso de aprendizaje mediante la interacción de los socios (Inkpen y Crossan 1995).

El auge de la cooperación para la innovación tecnológica ha hecho que ésta haya sido examinada desde diversos enfoques teóricos, entre los que destacan la teoría de los costes de transacción (Williamson 1985; Pisano 1990; Oxley 1997), la teoría de recursos (Penrose 1959; Wernfelt 1984; Barney 1991), y también lo ha sido desde la perspectiva de las capacidades que las redes innovadoras generan (Doz 1996). A continuación se resumen las ideas principales que establece cada teoría con el fin de ponderar la relevancia de la cooperación para la innovación tecnológica, así como para presentar el soporte teórico en el que se sustenta esta investigación.



### 2.2.1. Cooperación tecnológica en la teoría de los costes de transacción.

La primera teoría que empieza a considerar la cooperación tecnológica como una práctica empresarial de características singulares es la teoría de los costes de transacción (Williamson 1985). De acuerdo con esta teoría, una empresa, a la hora de producir una innovación, tiene tres alternativas. La primera es la inversión interna en I+D, es decir, la empresa puede generar su nuevo producto por sí misma y sin la necesidad de recurrir a terceros. La segunda forma es la adquisición externa de dicha innovación. Por último, la empresa puede desarrollar conjuntamente con otro/s socio/s el mencionado nuevo producto, que es precisamente lo que entendemos como cooperación tecnológica<sup>20</sup>. De esta forma, la cooperación innovadora es vista como una forma híbrida entre las transacciones mercantiles (adquisición externa de I+D) y la inversión interna (I+D interna), pues las empresas que cooperan recurren a terceros, pero a la vez desarrollan un esfuerzo innovador interno propio. Las principales aportaciones de la teoría de los costes de transacción al estudio de la cooperación para la innovación tecnológica se basan precisamente en la diferenciación de las tres maneras que tienen las empresas de innovar. Concretamente, la diferenciación más interesante es la que distingue entre la decisión de cooperar tecnológicamente y la de adquirir I+D a un tercero, ya que el análisis de las prácticas industriales ha puesto de manifiesto que la habilidad de las empresas para innovar depende de su capacidad de absorber competencias externas (Von Hippel 1988; Shan, Walker et al. 1994; Deeds y Hill 1996; Veugelers 1997; Nooteboom 1999; Hagedoorn 2002; Hall, Link et al. 2003; Becker y Dietz 2004; Danzon, Nicholson et al. 2005); es decir, dadas las exigencias competitivas del mercado, muy pocas empresas son capaces de innovar por sí mismas sin recurrir a fuentes externas, ya sea a través de la cooperación o de la adquisición externa de I+D.

La teoría de los costes de transacción considera que, ante condiciones de competencia perfecta<sup>21</sup>, los intercambios mercantiles (la adquisición externa de I+D en

---

<sup>20</sup> Existen otras opciones de desarrollo tecnológico como la subcontratación, bajo la cual una empresa subcontrata a otra el desarrollo de una determinada tecnología a la vez que presta asesoramiento.

<sup>21</sup> Mercados en los que las empresas carecen de poder para manipular el precio, resultando una situación ideal de los mercados de bienes y servicios en los que la interacción de la oferta y demanda determina el precio. En un mercado de competencia perfecta existen gran cantidad de compradores (demanda) y de

nuestro caso) son la forma más eficiente de gestionar este tipo de transacciones. Esto ocurre porque el proceso competitivo entre los posibles candidatos reduce significativamente los costes de dichas tareas, ya que cada candidato intenta ofrecer el mismo servicio a un menor precio. Además, la adquisición externa de I+D permite a las empresas centrarse en los recursos de I+D que más valor les reportan, mientras que otras empresas desarrollan aquellas actividades de I+D de menor importancia (Mastínez-Noya, García-Canal et al. 2012); sin embargo, las características del proceso innovador difieren de forma extensa de las condiciones de competencia perfecta, lo que incentiva a las empresas a establecer relaciones de cooperación tecnológica. Los activos intangibles, como la tecnología, destacan por la importancia del conocimiento tácito, sus externalidades positivas, un alto nivel de incertidumbre y por la dificultad de apropiarse de la totalidad de sus frutos. En consecuencia, las transacciones tecnológicas están caracterizadas por unos altos costes de transacción, que pueden ser minimizados si las empresas optan por cooperar tecnológicamente. Como Miotti y Sachwald señalan (2003), las transacciones que consisten en el intercambio de conocimientos son notoriamente imperfectas, por lo que tienden a producirse en un entorno caracterizado por la cooperación.

La actividad innovadora está caracterizada por una alta incertidumbre respecto a los resultados que finalmente se van a obtener y, además, suele requerir activos específicos y conocimientos tácitos que no abundan en el mercado y que no pueden ser adquiridos tan fácilmente. En materia innovadora, existen pocos oferentes que sean capaces de ofrecer el servicio demandado, lo que hace menos probable la adquisición de I+D externa a consecuencia de que la oferta es menos competitiva. Por otro lado, las tareas innovadoras, generalmente, son complejas y las empresas quieren tener la certeza de que la tarea se desarrolla de forma apropiada y, por tanto, exige un grado de implicación en el proyecto que sólo puede conseguir a través de la cooperación tecnológica. Cuando los proyectos son complejos, inciertos e involucran activos específicos, los mecanismos de mercado generan menores economías de escala, lo que hace que la cooperación en I+D sea algo más rentable (Miotti y Sachwald 2003; Geyskens, Steenkamp et al. 2006). Ante la presencia de activos específicos necesarios

---

vendedores (oferta), de manera tal que ningún comprador o vendedor individual ejerce influencia decisiva sobre el precio.

para innovar, el mercado no puede responder con un amplio número de oferentes –de tecnología- y por tanto proporcionar resultados innovadores a las empresas a un bajo precio. Además, la incertidumbre también reduce el número de oferentes en el mercado. La literatura que analiza la cooperación tecnológica ha encontrado que, cuando las empresas necesitan respuestas rápidas a cambios en el liderazgo tecnológico, los acuerdos de cooperación son preferidos a las “joint-ventures”, ya que proveen a las empresas de mayor flexibilidad (Osborn y Baughn 1990). La cooperación permite reducir los costes de transacción gracias a un mejor control de la transferencia tecnológica con respecto a lo que podrían ofrecer los mecanismos de mercado. Además, hace que la empresa se enfrente a una menor incertidumbre tecnológica y de mercado, a la vez que economiza la racionalidad limitada y desalienta el comportamiento oportunista (Caloghirou, Ioannides et al. 2003). La reducción en los costes de transacción es consecuencia de que la cooperación permite establecer contratos flexibles entre los socios, lo que propicia una mejor adaptabilidad a las exigencias tecnológicas del mercado.

En definitiva, de acuerdo con esta teoría, las empresas se involucran en relaciones de cooperación tecnológica con el propósito de reducir sus costes de transacción para así poder dar respuesta a los problemas complejos que surgen en un mercado caracterizado por una creciente competencia y un rápido cambio tecnológico. Dichos costes pueden ser agrupados en dos categorías: costes de transacción *ex ante* a la negociación y costes *ex post*, siendo estos últimos los correspondientes a la administración y control de los acuerdos de cooperación y los que garantizan la aplicación del acuerdo. El argumento principal es que estos costes están estrechamente conectados al comportamiento de los agentes que son oportunistas y tienen racionalidad limitada (Williamson 1985). La cooperación tecnológica posibilita la especialización de las partes en un marco de interés recíproco, lo que disminuye la racionalidad limitada, el oportunismo y la incertidumbre. La racionalidad limitada (Simon 1947) se economiza al producirse un proceso de especialización de las partes involucradas en el acuerdo cooperativo. Cada empresa se especializa en lo que mejor sabe hacer, al mismo tiempo que aprende a realizar otras actividades que expanden sus conocimientos. El oportunismo disminuye porque las partes reconocen la importancia de los activos del

socio, lo que hace que se establezca una relación de interdependencia a largo plazo que aumenta la confianza entre las distintas partes. La incertidumbre tecnológica y de mercado disminuye al abarataarse la detección y el procesamiento de la información, así como al aumentar el conocimiento entre las partes. De esta manera, se establecen términos contractuales que implican un menor coste de transacción a la hora de obtener innovaciones. Por consiguiente, los principales factores que, en síntesis, influyen en la decisión de colaborar en actividades innovadoras son la reducción de costes e incertidumbre, la financiación conjunta de los proyectos innovadores y la obtención de economías de escala.

Las características del proceso innovador incentivan a las empresas a cooperar en lugar de adquirir I+D a terceros o de desarrollarlas a través del esfuerzo interno de las empresas (inversión en I+D interna). No obstante, la adquisición de I+D también tiene sus ventajas respecto a la cooperación tecnológica y en determinadas situaciones resulta más favorable. Diversos autores señalan que la adquisición de I+D es preferible cuando las tareas innovadoras están muy estandarizadas (Mowery 1983; Veugelers y Cassiman 1999; Kamien y Zang 2000). Las tareas de I+D estandarizadas se desarrollan de una forma rutinaria por la empresa especializada, así se reducen los costes del proceso innovador y sus retrasos. La adquisición de tecnología a terceros lleva asociada unos bajos costes de transacción (Williamson 1985; Lampel, Miller et al. 1996; Love y Roper 1999; Veugelers y Cassiman 1999), dado que las tareas de I+D estandarizadas llevan asociada una baja incertidumbre; además, es improbable que involucren activos específicos, puesto que muchas empresas pueden ofrecerlos, con lo que se reduce el riesgo del oportunismo relacional. La cooperación, al contrario, oprime la especialización, ya que ambas partes tienen que trabajar conjuntamente. Cuando las tareas innovadoras están estandarizadas, el contacto cara a cara que se da con la cooperación tecnológica no es tan necesario (Dyer y Singh 1998; Zaheer, McEvily et al. 1998); además, no existe la posibilidad de que la otra parte se comporte de manera oportunista, lo que hace de la adquisición de I+D una alternativa más eficiente, ya que no es necesario invertir en mecanismos que garanticen el cumplimiento del acuerdo. De tal manera, la adquisición de I+D se produce cuando los proyectos son más estandarizados, mientras que la cooperación en I+D surge cuando los proyectos son más

complejos e inciertos. Esto podría explicar por qué muchos estudios encuentran que la cooperación en I+D presenta altas tasas de fracaso, dado que normalmente trata de desarrollar proyectos más ambiciosos. La cooperación tecnológica requiere de una interacción más compleja y, por tanto, exige relaciones a más largo plazo que las que exige la adquisición externa de I+D.

Una de las principales diferencias entre la adquisición externa de I+D y la cooperación en I+D es que la primera implica que una parte delega completamente una determinada tarea tecnológica en la otra; en cambio, la cooperación implica que ambas partes desarrollan una tarea tecnológica dada conjuntamente. Una importante implicación de esta diferencia es que, cuando una empresa adquiere una determinada tarea de I+D, es improbable que dedique recursos internos a dicha actividad, mientras que a través de la cooperación está obligada a destinar, al menos, una parte de sus recursos y conocimientos. En consecuencia, en el caso de la cooperación tecnológica, el socio no es sólo escogido por sus méritos productivos (como en el caso de la adquisición de I+D), sino por el resultado que se espera del proyecto de colaboración. Este criterio de elección es más lento que el de mercado. Además, cuando los proyectos son complejos, normalmente llevan asociadas altas ganancias en el futuro. Una vez que la tecnología está desarrollada, esto hace que la empresa quiera desarrollar su saber-hacer en dicho campo, lo que es más probable a través de la cooperación que con la adquisición de I+D.

Concluyendo, según la teoría de los costes de transacción, la cooperación tecnológica se da cuando los proyectos de I+D son complejos y no estandarizados. Asimismo, la cooperación en I+D es preferible a la I+D interna, pues permite reducir los costes fijos innovadores, al repartirse entre los distintos socios, y genera economías de escala (Katz 1986). Por eso, ante proyectos innovadores no estandarizados, con alto coste y resultados inciertos, las empresas deberían optar por la cooperación tecnológica frente a las otras alternativas.

Por otro lado, de acuerdo con la teoría de los costes de transacción, la naturaleza oportunista de los agentes constituye uno de los principales inconvenientes del buen

funcionamiento de las relaciones de cooperación tecnológica, puesto que los socios pueden intentar aprovecharse de los conocimientos y recursos de la otra parte, pero sin ofrecer nada a cambio de ellos. No obstante, recientes análisis de organización industrial sugieren que la importancia que la teoría de los costes de transacción otorga al oportunismo es excesiva, dado el creciente número de empresas que se involucran en relaciones de cooperación tecnológica, en las que la confianza mutua se refuerza a través de interacciones que se repiten a lo largo del tiempo (Adler 2001). Además, esta teoría no tiene en cuenta los costes asociados a gastos para incrementar las habilidades y los recursos internos de la empresa que producen los acuerdos de cooperación, lo que actualmente parece mucho más importante que las inversiones destinadas a limitar los costes de transacción. Estas inversiones permiten a la empresa adaptarse al entorno mediante el fortalecimiento de su capacidad de aprendizaje y creación de nuevas habilidades. En un ambiente altamente competitivo, la fortaleza competitiva de una empresa se encuentra en su capacidad de aprendizaje, a la vez que se mantienen estructuras flexibles organizacionales, a través de mecanismos como la coordinación y la cooperación. Precisamente, éste es el aspecto que la teoría de recursos y la teoría evolutiva destacan a la hora de analizar las relaciones de cooperación tecnológica, tal y como veremos a continuación.

### **2.2.2. Cooperación tecnológica en la teoría de recursos.**

La teoría de recursos (Penrose 1959; Wernerfelt 1984) hace un mayor hincapié en la importancia que tienen los recursos externos para la actividad innovadora de las empresas. Se enfatiza la naturaleza productiva de las empresas, en lugar del aspecto transaccional de estas relaciones. De acuerdo con esta visión, la cooperación en I+D es un medio para conseguir los recursos externos que las empresas necesitan para el desarrollo de sus actividades de I+D pero de los que carecen. Dada la alta complejidad tecnológica de los productos y procesos actuales, las actividades innovadoras requieren capacidades multidisciplinares, que no pueden estar en su totalidad bajo el control de una empresa. La teoría de recursos parece centrarse en aquellos proyectos innovadores complejos y no estandarizados que requieren sinergias y complementariedades entre los recursos de varias empresas, de tal manera que enfatiza la importancia que tiene el

hecho de tener acceso a recursos y capacidades heterogéneas a la hora de innovar (Sakakibara 1997). Esta teoría tiene en cuenta, de una forma más explícita, que las empresas pueden cooperar con más de un socio, pues de esta forma se gana acceso a mayores recursos heterogéneos que estimulan y facilitan el proceso innovador. Pero la teoría de recursos va más allá, al considerar que, a través de la cooperación, se facilita la transferencia de ciertos tipos de conocimiento y se fortalece la capacidad de aprendizaje de las empresas involucradas (Hagedoorn, Link et al. 2000).

De acuerdo con la teoría de recursos, los recursos de las empresas son valiosos, escasos, no sustituibles y no pueden ser fácilmente imitados. Para que una empresa explote todos los recursos necesarios para sostener su ventaja competitiva, necesita de recursos externos complementarios (Richardson 1972). Por tanto, las relaciones de cooperación tecnológica se forman debido a la necesidad que tienen las empresas de acceder a recursos de los que no disponen. Aquellas empresas que lleven a cabo proyectos innovadores más arriesgados y costosos buscarán con una mayor intensidad involucrarse en acuerdos tecnológicos, puesto que tendrán mayor necesidad de acceso a recursos externos que complementen sus actividades de I+D. Además, se considera que la combinación de recursos genera efectos sinérgicos (economías de escala) y sirve como un medio de transferencia de conocimientos y aprendizaje; es decir, la cooperación tecnológica permite la construcción de nuevas capacidades. Por consiguiente, las relaciones de cooperación tecnológica son vistas como un modo de adquisición y construcción de habilidades que permiten el mantenimiento de la ventaja competitiva de las empresas. Dichos recursos, capacidades y habilidades son tácitos e inimitables y son precisamente los que permiten a las empresas adaptarse al entorno y ser competitivas. En el contexto actual, la fortaleza competitiva de las empresas depende de su capacidad para conseguir y asimilar la información que proviene de socios y organizaciones externas, así como para modificar sus reglas de decisión en función de los cambios en el entorno. Ya que se considera que las empresas forman relaciones de cooperación con aquellas otras que poseen capacidades complementarias a las suyas, esas relaciones de cooperación exigen que las capacidades tecnológicas de las empresas sean similares en el momento en el que se establezcan, para que ningún socio resulte más beneficiado que el otro. Es decir, las relaciones de cooperación tecnológica

se deben formar cuando las empresas ya tienen desarrolladas su base de capacidades tecnológicas de forma similar. La teoría de recursos sugiere que, dado que cada socio aporta al acuerdo diferentes recursos, esto podría generar desequilibrios de poder entre los diferentes socios en función de los recursos que aporta cada uno, lo que tal vez produciría la disolución prematura de la red (Osborn y Baughn 1990; Bucklin y Sengupta 1993; Das y Teng 2000).

En resumen, la teoría de recursos propone que la cooperación para la innovación tecnológica es necesaria, dado que las empresas necesitan diversos recursos y conocimientos externos que complementen los suyos; y destaca que el proceso de cooperación estimula el aprendizaje de las empresas, con lo que se mejoran las posibilidades de éxito. Para la teoría de recursos, tanto las barreras que tienen las empresas para innovar, como las oportunidades tecnológicas que los acuerdos de cooperación innovadora facilitan son precisamente las que incentiva a las empresas a involucrarse en este tipo de relaciones. Según este enfoque, la complementariedad entre los recursos que se comparten bajo un acuerdo tecnológico es de suma importancia a la hora de determinar los resultados de dicho acuerdo.

### **2.2.3. Cooperación tecnológica en la teoría evolutiva.**

La teoría evolutiva sobre organización industrial considera al conocimiento como un componente fundamental para el mantenimiento de la ventaja competitiva de las empresas a largo plazo. Así se hace hincapié en la naturaleza de dicho conocimiento, el cual influye en gran medida en las relaciones de cooperación en I+D de las empresas. El proceso de generación de conocimiento es un proceso evolutivo de aprendizaje, tanto a nivel interno (reorganización, experimentación) como a nivel externo (adquisición, cooperación) (Kogut y Zander 1996). El conocimiento organizacional y la innovación resultan de la continua interacción y conversión entre conocimiento tácito y explícito (Nonaka 1991).

Los modelos evolutivos sobre el proceso innovador destacan, en particular, la importancia de las redes innovadoras como fuente de nuevo conocimiento técnico, junto



con el propio esfuerzo innovador interno que realizan las empresas (Freeman 1991). Las redes de innovación se ven como estructuras institucionales que involucran relaciones mercantiles y cuasi-mercantiles entre empresas (Freeman 1991). Tener acceso a conocimientos externos aumenta la variabilidad a la que se expone la empresa e incrementa la probabilidad de obtener nuevas combinaciones exitosas (Metcalf 1994). Desde esta perspectiva, el motivo principal que hace que las empresas cooperen es la creciente necesidad de explotar el conocimiento generado de forma interactiva (*learning by interaction*) entre las distintas partes. Se entiende que el principal motivo que lleva a las empresas a cooperar es añadir nuevas habilidades y conocimiento tanto para mejorar la actividad de la empresa como la productividad de los acuerdos de colaboración tecnológica (Westney 1988).

La cooperación se entiende como una respuesta que dan las empresas al nuevo entorno económico, en el que la mayor complejidad de los productos requiere aunar las capacidades de varias empresas para su desarrollo. La incertidumbre que caracteriza a los procesos innovadores actuales, unido a su alto coste, junto con la ventaja que supone ser el primero en introducir una innovación en el mercado, son otros factores que hacen que las empresas busquen de este tipo de relaciones. La cooperación se observa como una alternativa para ampliar las capacidades para innovar y tomar ventajas de la innovación. Se considera que los aspectos tecnológicos y competitivos explican, en parte, por qué unas empresas están más inclinadas hacia la cooperación que otras. Las empresas que operan en ambientes altamente competitivos, con fuertes presiones tecnológicas en relación con la complejidad del producto que pretenden ofrecer y con la rapidez con la que se presenta su innovación, tendrán una mayor propensión a cooperar. En este punto, se consideran diferencias a nivel industrial en cuanto a la probabilidad de involucrarse en relaciones de colaboración tecnológica. El grueso de la literatura sobre organización industrial evolutiva se ha centrado principalmente en la importancia de las externalidades del conocimiento y de las condiciones de apropiación<sup>22</sup> como determinantes de la cooperación tecnológica. Esta perspectiva enfatiza que la

---

<sup>22</sup> Las condiciones de apropiación determinan el nivel de conocimiento de una empresa que no puede ser utilizado por otras. Las condiciones de apropiación se reflejan en las patentes, en modelos de utilidad, en el secreto industrial, etc.

innovación es un proceso interactivo caracterizado por su dependencia de la trayectoria e implicación de diferentes agentes en diferentes niveles.

## BIBLIOGRAFÍA

Adler, P. S. (2001). "Market, Hierarchy, and Trust: The Knowledge Economy and the Future of Capitalism." Organization Science **12**: 215-234.

Arrow, K. J. (1962). Economic welfare and the allocation of resources for invention. Nelson: 609-624.

Barney, J. (1991). "Firm resources and sustained competitive advantage." Journal of Management **17**(1): 99-120.

Becker, W. and J. Dietz (2004). "R&D co-operation and innovation activities of firms-evidence for the German manufacturing industry." Research Policy **33**: 209-223.

Bucklin, L. P. and S. Sengupta (1993). "Organizing successful co-marketing alliances." Journal of Marketing **57**(1): 32-46.

Caloghirou, Y., S. Ioannides, et al. (2003). "Research joint ventures." Journal of Economic Surveys **17**(4): 514-570.

Cincera, M. e. a. (2004). "Productivity growth, R&D, and the role of international collaborative agreements: some evidence for Belgian manufacturing companies." forthcoming in: Brussels Economic Review.

Contractor, F. J. and P. Lorange (1988). Why should firms cooperate? The strategy and economic basis for cooperative ventures. Cooperative Strategies in International Business. e. F.J. Contractor and P. Lorange, Lexington, MA: 3-30.

Danzon, P. M., S. Nicholson, et al. (2005). "Productivity in pharmaceutical-biotechnology R&D: the role of experience and alliances." Journal of Health Economics **24**(2): 317-339.

Das, T. K. and B.-S. Teng (2000). "A source-based theory of strategic alliances." Journal of Management **26**(1): 31-60.

Deeds, D. L. and C. W. Hill (1996). "Strategic Alliances and the Rate of New Product Development: An Empirical Study of Entrepreneurial Biotechnology Firms." Journal of Business Venturing **11**(1): 41-55.

Dosi, G. (1982). "Technological paradigms and technological trajectories." Research Policy **11**: 147-162.

Dosi, G., P. Llerena, et al. (2008). La relación ciencia-tecnología industria y la paradoja europea: apuntes sobre la dinámica de la investigación científica y tecnológica en Europa. Economía del conocimiento y la innovación. C. Cañibano Sánchez, M. I. Encinar del Pozo and F. F. Muñoz Pérez. Madrid, Ediciones Pirámide.

- Doz, Y. (1996). " The Evolution of Cooperation in Strategic Alliances: Initial Conditions or Learning Processes? ." Strategic Management Journal **17**(7): 55-83.
- Dyer, J. H. and H. Singh (1998). "The relational view: cooperative strategies and sources of interorganizational competitive advantage." Academy of Management Review **23**(4): 660-679.
- Freeman, C. (1987). Technology and Economic Performance: Lessons from Japan. London.
- Freeman, C. (1991). "Networks of innovators: a synthesis of research issues." Research Policy **20**: 499-514.
- Geyskens, I., J.-B. E. M. Steenkamp, et al. (2006). "Make, buy, or ally: a transaction cost theory meta-analysis " Academy of Management Journal **49**(3): 519-543.
- Gibbons, M. and R. Johnson (1974). "The role of science in technological innovation." Research Policy **3**.
- Godin, B. (2009). "National innovation system. The system approach in historical perspective." Science, Technology, & Human Values **34**(4): 476-501.
- Guerreri, P. and A. Tylecote (1997). Interindustry differences in technical change and national patterns of technological accumulation. Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations. C. Edquist. London, Pinter Publishers.
- Hagedoorn, J. (1996). "Innovation and Entrepreneurship: Schumpeter Revisited." Industrial and Corporate Change **5**(3): 883-896.
- Hagedoorn, J. (2002). "Inter-firm R&D partnerships: an overview of major trends and patterns since 1960." Research Policy **31**: 477-492.
- Hagedoorn, J., A. N. Link, et al. (2000). "Research partnerships." Research Policy **29**: 4-5.
- Hagedoorn, J. and R. Narula (1996). "Choosing Organizational Modes of Strategic Technology Partnering: International and Sectoral Differences." Journal of International Business Studies **27**(2): 265-284.
- Hall, B. H., A. N. Link, et al. (2003). "Universities as Research Partners." Review of Economics and Statistics **85**(2): 485-491.
- Hall, P. (1994). Innovation, economics and evolution: theoretical perspectives on changing technology in economic systems. Hertfordshire, Harvester Wheatsheaf.

Hennart, J.-F. M. A. (1988). "Upstream vertical integration in the world aluminum and tin industries : a comparative study of the choice between market and intrafirm coordination." Journal of economic behavior and organization **9**: 281-300.

Inkpen, A. C. and M. M. Crossan (1995). "Believing Is Seeing: Joint Ventures and Organization Learning." Journal of Management Studies **32**(5): 595-618.

Kamien, M. and I. Zang (2000). "Meet me Halfway: Research Joint Ventures and Absorptive Capacity." International Journal of Industrial Organization **18**(7): 995-1012.

Katz, M. (1986). "An analysis of cooperative research and development." Rand Journal of Economics **17**: 527-543.

Kline, S. J. and N. Rosenberg (1986). An overview of innovation. The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth. R. Landau. Washington, D.C., National Academy Press.

Kogut, B. and U. Zander (1996). "What firms do? Coordination, identity, and learning." Organization Science **7**(5): 502-518.

Lampel, J., R. Miller, et al. (1996). "Information asymmetries and technological innovation in large engineering construction projects." R&D Management **26**(4): 357-369.

Love, J. H. and S. Roper (1999). "The determinants of innovation: R&D, technology transfer and networking effects." Review of Industrial Organization **15**: 43-64.

Lundvall, B. (1992). National systems of innovation: toward a theory of innovation and interactive learning. London, Pinter.

Malerba, F. and L. Orsenigo (1993). "Technological regimes and firm behaviour." Industrial and Corporate Change.

Mastínez-Noya, A., E. García-Canal, et al. (2012). "International R&D service outsourcing by technology-intensive firms: whether and where?" Journal of International Management **18**: 18-37.

Metcalfe, J. S. (1994). "Evolutionary economics and technology policy." Economic Journal **104**(425): 931-944.

Metcalfe, J. S. (1995). The economic foundation of technology policy: equilibrium and evolutionary perspectives. Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change. P. Stoneman

Miotti, L. and F. Sachwald (2003). "Co-operative R&D: why and with whom? An integrated framework of analysis." Research Policy **32**: 1481-1499.

Molero, J. and A. García (2010). Actividad innovadora de las filiales extranjeras: un análisis sectorial. Análisis sobre ciencia e innovación en España. L. Sanz Menéndez and L. Cruz Castro. Madrid, Fundación para la Ciencia y la Tecnología.

Molero, J. and A. Hidalgo (2003). "Los sectores de alta tecnología " Estructura Económica de Madrid. Civitas. Madrid: 441-468.

Morandi, V. (2007). The determinants of R&D cooperation evidence from italian firms. Internal Organisation, cooperative relationships among firms and competitiveness. Lucca (Italy), REF.

Mowery, D. C. (1983). "The Relationship Between Intrafirm and Contractual Forms of Industrial Research in American Manufacturing 1900-1940." Explorations in Economic History **20**: 351-374.

Nelson, R. and S. G. Winter (1982). An Evolutionary Theory of Economic Change, Harvard University Press.

Nelson, R. (1993). National Innovation Systems. A Comparative Analysis. New York/Oxford, Oxford University Press.

Nieto, M. J. and L. Santamaría Sánchez (2007). "The importance of diverse collaborative networks for the novelty of product innovation." Technovation **27**: 367-377.

Nonaka, I. (1991). "The knowledge-creating company." Harvard Business Review **69**(6): 96-104.

Nooteboom, B. (1999). Inter-firm Alliances; Analysis and Desing. London, Routledge.

OECD (2008). The Internationalisation of Business R&D: Evidence, Impacts and Implications, OECD.

Osborn, R. N. and C. C. Baughn (1990). "Forms of Interorganizational Governance for Multinational Alliances." Academy of Management Journal **33**: 503-519.

Oxley, J. E. (1997). "Appropriability hazards and governance in strategic alliances: A transaction cost approach." Journal of Law, Economics and Organization **13**(2): 387-409.

Pavitt, K. (2006). Innovation Process. The Oxford Handbook of Innovation. J. Fagerberg, D. Mowery and R. Nelson. Oxford, Oxford University Press: 86-114.

Penrose, E. T. (1959). The theory of the growth of the firm. New York, John Wiley.

Pisano, G. P. (1990). "The R&D boundaries of the firm: an empirical analysis." Administrative Science Quarterly **35**: 153-176.

- Richardson, G. B. (1972). "The organisation of industry." Economic Journal **82**: 883-896.
- Rosenberg, N. (1976). Perspectives on technology. London, Cambridge University Press.
- Rosenberg, N. (1982). Inside the black box: Technology and economics. Cambridge.
- Sakakibara, M. (1997). "Evaluating Government-sponsored R&D Consortia in Japan: Who Benefits and How ?" Research Policy **26**: 447-473.
- Sánchez, P. (1999). "Política tecnológica para sectores tradicionales: lecciones de los Estados Unidos." Papeles de Economía **81**: 242-259.
- Schmookler, J. (1966). Invention and economic growth. Cambridge, Harvard University Press.
- Schumpeter, J. A. (1934). The theory of economic development. Cambridge, Harvard University Press.
- Schumpeter, J. A. (1942). Capitalism Socialism and Democracy. New York.
- Shan, W., G. Walker, et al. (1994). "Interfirm Cooperation and Startup Innovation in the Biotechnology Industry." Strategic Management Journal **15**(5): 387-394.
- Simon, H. (1947). Administrative behavior. New York, Macmillan.
- Veugelers, R. (1997). "Internal R&D expenditures and external technology sourcing." Research Policy **26**: 303-315.
- Veugelers, R. and B. Cassiman (1999). "Make and buy in innovation strategies: evidence from Belgian manufacturing firms." Research Policy **28**: 63-80.
- Von Hippel, E. (1988). The Sources of Innovation. New York, Oxford University Press.
- Wernefelt, B. (1984). "A Resource-Based View of the Firm." Strategic Management Journal **5**(171-180).
- Westney, D. E. (1988). Domestic and Foreign Learning Curves in Managing International Cooperative Strategies. Cooperative Strategies in International Business. Contractor and Lorange. Lexington, Lexington Books: 339-346.
- Williamson, O. (1985). The economic institutions of capitalism. New York, Free Press.
- Zaheer, A., B. McEvily, et al. (1998). "Does Trust Matter? Exploring the Effects of Interorganizational and Interpersonal Trust on Performance " Organization Science **9**: 141-159.





## CAPÍTULO 3

# DATOS, VARIABLES Y EL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN ESPAÑOL

Este capítulo presenta una serie de datos y características del SNI español. Adicionalmente, se describe la base de datos empleada en los tres estudios empíricos de esta tesis, que consiste en una muestra de datos panel sobre las actividades y producción innovadora de las empresas localizadas en España. Por último, se definen una serie de variables de control utilizadas en los tres estudios de esta tesis.

### 3.1. El sistema nacional de innovación español

España es el segundo país más grande la Unión Europea en términos territoriales y el quinto en población. Actualmente ocupa el duodécimo puesto en el ranking de mayores economías. Sin embargo, en términos de SNI sus cifras no están a la altura de otros países europeos. España se encuentra por detrás de muchos países europeos en lo que a indicadores tecnológicos se refiere (OECD 2007). España gastó alrededor del 1.1% del PIB en I+D (1.13 en 2005), lo que está por debajo de la media de la Unión Europea-25 (1.8%) y de la OCDE (2.26%) (OECD 2007). El porcentaje de gastos totales en I+D financiados por el sector primario es del 48%; el sector público financia el 41%; el 6.2% es financiado por el extranjero, y el 4.8% restante procede de otras fuentes nacionales (OECD 2007). Esta distribución del gasto en I+D ha permanecido estable desde mediados de los años noventa. De acuerdo con un índice general de indicadores innovadores, España ocupa el puesto 32 del ranking mundial (Dutta 2011).

El gasto en I+D en el sector privado ha aumentado en la última década, aunque mucho más lentamente que en otros países de la OCDE. La mayor parte del incremento se ha debido a la expansión de la I+D en el sector servicios: entre 1993 y 2002 la I+D del sector servicios creció anualmente al 16.1%, mientras que en las manufacturas sólo un 7.9% (OECD 2007). El sector manufacturero español está caracterizado por una alta concentración de sectores tradicionales de baja intensidad tecnológica y de pequeñas y medianas empresas (Castro Martínez y Fernández De Lucio 2006).

Las empresas españolas realizan actividades de I+D internas, para mejorar su competitividad en una menor proporción que la media europea y la mayoría de sus inversiones están relacionadas con bienes de capital o productos semiacabados (OECD 2007). La mayoría de las empresas españolas, incluso las tecnológicamente más avanzadas, están por detrás de sus competidores internacionales (Molero y Buesa 1996). Por otro lado, las actividades innovadoras se concentran en las grandes empresas: sólo una cuarta parte de las PYMES realizan actividades de I+D (OECD 2007). España también está por debajo de la media europea en otra serie de indicadores innovadores:

patentes por millón de habitantes, externalidades de universidades y centros de investigación (OECD 2007).

La política para la investigación, desarrollo e innovación española no se caracteriza por una fuerte conexión de las distintas medidas, pues por un lado se apoya a la innovación en el sector privado y por otro a la base científica (OECD 2007). En relación con esto último, Sánchez (1999) considera que las relaciones entre los distintos elementos son débiles, especialmente aquellas entre instituciones de investigación y empresas. En general, las uniones entre la ciencia y la industria en España han sido más fuertes entre empresas y centros tecnológicos en comparación con las universidades (OECD 2007). Además, la movilidad de trabajadores entre el sector público y el privado es baja (OECD 2007).

La cooperación tecnológica en España es también menor que la media europea de acuerdo con el 4º “Community Innovation Survey” (CIS-4)<sup>23</sup>, a pesar de que una de las prioridades de la política tecnológica sea la intensificación de las relaciones de cooperación con las instituciones públicas de investigación. Alrededor de un 14% de las empresas realizan actividades de cooperación tecnológica. Por ejemplo, para el caso de las empresas holandesas, Dysters y Lokshin (2007) observan que el 17.5% coopera; Morandi (2007), en un estudio de empresas italianas cifra el porcentaje en un 16.5%. Según EUROSTAT (2008), un 26% de las empresas innovadoras están involucradas en acuerdos de cooperación con otras empresas, clientes, competidores u organismos públicos de investigación en la Unión Europea-27. De acuerdo con el CIS3 (Communities 2004), un 17% de las empresas manufactureras tenía acuerdos de cooperación tecnológica en 1998-2000.

---

<sup>23</sup> El CIS se realiza en todos los países de la Unión Europea (UE-27), Noruega e Islandia.

### **3.2. Datos: panel de innovación tecnológica (PITEC)**

El interés en la economía de la innovación y el cambio tecnológico ha incrementado de forma significativa la publicación de estadísticas sobre esta materia. En Europa las encuestas nacionales de innovación son colectivas y se denominan “Community Innovation Surveys” (CIS). Siguiendo al CIS, muchos países europeos han generado encuestas nacionales de innovación específicas, como la encuesta PITEC sobre la que se realizan los tres estudios que componen esta tesis. El panel de datos PITEC es equivalente, en términos generales, a dichas cuestionarios, aunque más rico en algunos aspectos de la información. Además, al igual que ellos, se centra en la recolección de datos de las actividades innovadoras de empresas privadas, tanto manufactureras como de servicios. Las empresas están obligadas por ley a responder al cuestionario (Leyes 4/1990, 13/1996, y artículo 10.1 de la LFEP), lo que garantiza una muestra consistente y limita los problemas asociados con la selección de la muestra. PITEC está compuesto por datos panel a partir de una selección representativa de empresas de todos los sectores de la economía, lo que permite realizar observaciones repetidas a lo largo del tiempo y asimismo considerar retardos a la hora de determinar el impacto de las actividades innovadoras.

El objetivo de estas encuestas de innovación es proveer de datos e indicadores de las actividades innovadoras de las empresas para ser empleados en el análisis académico, así como en la formulación de medidas de política científica, tecnológica e industrial. Las encuestas nacionales de innovación están basadas en las recomendaciones del Manual de Oslo, desarrollado por la OCDE, en el que se proponen las guías para recolectar e interpretar los datos sobre la innovación tecnológica, así como diversas definiciones de conceptos utilizados en este ámbito (OECD 2005).

Los datos son recolectados por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) y la Fundación para la Innovación Tecnológica (COTEC). PITEC es un panel de datos anual. Actualmente existen datos disponibles desde 2003 hasta

2008<sup>24</sup>. La unidad de análisis es la empresa, ya sea o no parte de un conglomerado empresarial (grupo de empresas). Además de indicadores tecnológicos, también se dispone de datos acerca del tipo de empresas (nacionalidad, pública o privada...) y de datos sobre el tamaño de la empresa, la industria en la que opera o la cifra de ventas.

Una de las características del panel de datos PITEC es que las preguntas sobre actividades innovadoras e introducción de innovaciones hacen referencia a un periodo de tres años. De tal manera que, por ejemplo, en el cuestionario 2008 la cifra de ventas derivada de innovaciones en 2008 hace referencia a los ingresos generados en 2008 por innovaciones que pudieron ser introducidas en 2006, 2007 y/o 2008. Lo mismo ocurre con las actividades de cooperación innovadora: por ejemplo, si en el cuestionario de 2008 una empresa responde que coopera, esta cooperación hace referencia a la realizada durante 2006, 2007 y/o 2008. Esta característica de PITEC, común a la de otras encuestas sobre innovación, resulta crucial a la hora de tener en cuenta las relaciones entre variables y sus retardos con el objetivo de evitar problemas de endogeneidad entre variables. El estudio de los efectos de la cooperación tecnológica ha de considerar una posible relación endógena entre la cooperación y el resultado innovador de las empresas, puesto que la cooperación mejora los resultados innovadores, pero también aquellas empresas más innovadoras pueden ser más propensas a cooperar, ya que, entre otras cosas, pueden ser vistas como socios más atractivos por las demás (Tether 2002). En consecuencia, la gran mayoría de los trabajos que analizan los efectos de la cooperación en I+D utiliza variables independientes retardadas con la intención de analizar el verdadero efecto de la cooperación, pues las actividades de cooperación no dan sus frutos en el mismo año en el que se llevan a cabo. Aunque la mayoría de los trabajos utilicen retardos, no existe un consenso sobre qué retardo utilizar. En este trabajo se presentan los resultados cuando las variables independientes se retardan en uno, dos y tres periodos con el fin de analizar posibles diferencias (la mayoría de los trabajos empíricos utilizan el primer o el segundo retardo). En un estudio reciente sobre redes innovadoras y rendimiento de la empresa, Lavie y Miller (2008) muestran que la duración media de una

---

<sup>24</sup> El panel de datos incluye una menor muestra de empresas para el año 2003 y no puede ser analizado junto a los otros cuestionarios por cambios significativos en las preguntas. En el aspecto referente a la cooperación, a partir del año 2004 es cuando recién comienza a recogerse información sobre la localización geográfica del socio de la empresa encuestada, dato que no constaba en el cuestionario de 2003.

relación de cooperación con un socio tecnológico es de 1.82 años; y estos acuerdos podrían durar incluso menos si resultasen insatisfactorios. Como el cuestionario de 2003 difiere de manera significativa del resto de cuestionarios, contamos con un panel de datos desde 2004 hasta a 2008.

La base de datos PITEC incluye un total de 12.813 empresas; no obstante, no todas estas empresas han sido encuestadas todos los años, dado que año tras año se van incorporando y desincorporando empresas. La muestra es anónima, por lo que no se sabe la identidad de las empresas, y se puede acceder a ella a través de Internet<sup>25</sup>.

Adicionalmente, la presente tesis se centra en empresas privadas manufactureras y de servicios, por lo que quedan excluidas todas las empresas públicas, asociaciones de investigación y empresas que pertenecen a las siguientes actividades, de acuerdo a la clasificación CNAE-93<sup>26</sup>: agricultura, extractivas, coquerías y refino de petróleo, producción y distribución de electricidad, gas y agua. Además, debido a que podrían ocasionar distorsiones en la interpretación de los resultados, se eliminan todas aquellas empresas que tienen un número de empleados o una cifra de ventas igual a cero<sup>27</sup>, así como aquellas empresas que son de nueva creación, o cuya su cifra de negocios haya aumentado en al menos un 10% debido a la fusión con otra empresa o cuya cifra de negocios se haya reducido en al menos un 10% como consecuencia de la venta o cierre de la empresa<sup>28</sup>. Siguiendo a Lööf (2007), también se eliminan todas aquellas empresas que presentan un gasto en I+D que es más del doble de su cifra de ventas. La exclusión de estas empresas tiene el objetivo de eliminar la influencia de los casos más extremos. Por otro lado, esta tesis se centra en empresas innovadoras<sup>29</sup>, que son las únicas obligadas

---

<sup>25</sup> <http://icono.publicaciones.fecyt.es/contenido.asp?dir=05%29Publi/AA%29panel>

<sup>26</sup> El CNAE 93 es un código de Clasificación Nacional de Actividades Económicas que permite identificar y clasificar las diferentes sociedades según la actividad económica ejercida. Cada CNAE consiste en un código de 5 dígitos, cada uno de los cuales representa un nivel más específico de actividad. Los dos primeros dígitos hacen referencia a la actividad genérica de cada empresa y los siguientes especifican dicha actividad.

<sup>27</sup> Lööf (2007) también prescinde de estas empresas.

<sup>28</sup> Vega-Jurado et al. (2009b) también optan por eliminar estas empresas.

<sup>29</sup> La mayoría de los estudios sobre cooperación tecnológica sólo usan datos de empresas innovadoras (Cassiman y Veugelers 2002; Belderbos et al. 2004; López 2008; Aschhoff y Schmidt 2008; Arvanitis 2009; Vega-Jurado et al. 2009a; Vega-Jurado et al. 2009b). Vega-Jurado et al. (2009), usando datos de PITEC, encuentran que la inclusión o no de empresas no innovadoras en la muestra no afecta apenas a la

a responder a todas las preguntas del cuestionario, incluidas las preguntas sobre cooperación. PITEC considera que una empresa es innovadora si ha introducido alguna innovación de proceso o de producto o si tienen actividades de innovación abandonadas o en curso.

El apéndice 3.1 muestra el número de empresas sobre las que se hace el estudio, diferenciando entre el tipo de actividad en la que operan y su tamaño (si tienen más o menos de 200 empleados). Se ha cogido el umbral de 200 trabajadores para distinguir entre grandes y pequeñas empresas, porque, aunque sea demasiado pequeño en comparación con el escogido en otros estudios, es adecuado para el caso español, en el que la gran mayoría de las empresas son pequeñas. Además, el cuestionario PITEC diferencia de esta forma las pequeñas y las grandes empresas.

### **3.3. Variables y medidas**

Como hemos visto, la tesis se compone de tres estudios: el primer y segundo estudio analizan los efectos de la cooperación sobre la productividad innovadora de la empresa, y el tercero analiza los factores que llevan a las empresas a establecer nuevas relaciones de cooperación con los distintos tipos de socios. Todos los trabajos emplean una serie de variables de control que son comunes, que afectan tanto a la productividad innovadora de las empresas como a la decisión de establecer nuevas relaciones de cooperación. Estas variables van a ser definidas en este apartado, mientras que las variables propias de cada estudio serán definidas en cada uno de ellos.

#### **3.3.1. Productividad innovadora (estudios 1 y 2)**

La variable dependiente de los dos primeros estudios es la productividad innovadora de la empresa. El hecho de restringir nuestra medida de rendimiento sólo al rendimiento innovador de la empresa, en lugar del rendimiento total<sup>30</sup>, permite soslayar el problema de tener que corregir otras causas que afectan a la heterogeneidad del

---

estimación de los parámetros y rechazan la hipótesis de que haya un problema de selección muestral. El mismo resultado encuentran Love y Roper (1999) para el caso de las empresas británicas.

<sup>30</sup> Cifra de ventas totales entre el número de empleados.

rendimiento general pero no al innovador (Belderbos, Carree et al. 2004). Adicionalmente, algunos estudios demuestran que la introducción de nuevos productos en el mercado afecta positivamente a la productividad de la empresa (Crepon, Duguet et al. 1998) y que esto es especialmente cierto para las empresas exportadoras (Kafouros y Buckley 2008), por lo que nuestra variable dependiente es de gran interés.

La medida de la productividad innovadora se calcula mediante el logaritmo de la cifra de ventas de innovaciones nuevas para el mercado + 1 dividido entre el número de trabajadores de la empresa<sup>31</sup>. Existen diversos estudios que utilizan esta variable o la variación de la misma como indicador de la productividad innovadora de la empresa (Klomp y van Leeuwen 2001; Lööf y Heshmati 2002; Belderbos, Carree et al. 2004; Lööf y Broström 2005; Duysters y Lokshin 2007). Las medidas de la productividad innovadora, a diferencia de las del esfuerzo innovador, tienen la ventaja de que están asociadas a resultados innovadores tangibles<sup>32</sup> (Mansfield 1984). Se podría haber optado por el número de patentes solicitadas, dado que también son un indicador del resultado innovador, pero es un indicador del progreso tecnológico y no necesariamente de las ventajas económicas que proporciona a la empresa. De tal manera que se opta por dicho indicador, que considera a la innovación como un resultado comercial, aspecto que verdaderamente se relaciona con la competitividad de las empresas.

Se han seleccionado las ventas de innovaciones nuevas para el mercado, en lugar de las ventas por innovaciones nuevas para la empresa o las ventas totales, porque la cooperación tecnológica normalmente persigue la generación de nuevos productos o procesos (este estudio sólo hace hincapié en los productos), puesto que este tipo de innovaciones normalmente implican una mayor necesidad de recursos y competencias complementarias (Fritsch y Lukas 2001). Las empresas que persiguen innovaciones nuevas para el mercado cooperan más que las empresas que sólo pretenden mejorar la calidad de sus productos (Bayona, García-Marco et al. 2001). El lector no debe relacionar el concepto de innovaciones nuevas para el mercado con el concepto de

---

<sup>31</sup> PITEC distingue entre innovaciones que son nuevas para el mercado, es decir, que no han sido introducidas antes por los competidores (pudiéndose haberse ofrecido ya en otros mercados) e innovaciones nuevas para la empresa, es decir, de las que ya disponían en su mercado sus competidores

<sup>32</sup> La novedad de un producto puede definirse en base a su significancia tecnológica o su relevancia mercantil (Trajtenberg 1990)



innovación radical. Los economistas consideran que una innovación es radical cuando necesita de la apertura de una nueva fábrica, de un nuevo mercado para su explotación, mientras que las innovaciones incrementales solo suponen una mejora en el rango de productos ya existentes. Tanto las innovaciones radicales como las incrementales pueden entrar dentro del concepto de innovación nueva para el mercado. De hecho, algunas investigaciones en los Estados Unidos sugieren que casi el 90% de las innovaciones comercializadas en la industria manufacturera consistían en modestas mejoras en el diseño de los bienes que ya existían (Audretsch 1995). De esta manera nuestra variable dependiente hace referencia tanto a innovaciones radicales como incrementales, lo único que se exige es que no hayan sido introducidas anteriormente en el mercado por otra empresa, ya que en ese caso se trataría de una imitación.

Nuestra variable dependiente representa el volumen de ventas derivadas de innovaciones nuevas para el mercado en un determinado año  $t$ . Pero estas innovaciones que generan ingresos en el año  $t$ , pueden haber sido introducidas en los años  $t$ ,  $t-1$  y  $t-2$ , ya que así se formula la pregunta en el cuestionario. Así, para evitar problemas de endogeneidad las variables independientes se retardan en uno, dos y tres años.

Adicionalmente, el nivel de productividad innovadora retardado se incluye como otra variable explicativa de la productividad innovadora con la intención de analizar las dinámicas del proceso innovador. Cefis y Ciccarelli (2005) encuentran que los innovadores persistentes tienen beneficios que son y permanecen mayores que los de las empresas que no son innovadoras persistentes. Las empresas que han sido exitosas en materia innovadora en el pasado mantienen mayores ingresos, que pueden ser reinvertidos en la generación de nuevos productos. De tal manera que esperamos una relación positiva entre la productividad innovadora pasada y la actual.

### **3.3.2. Diferencial de productividad innovadora (*estudio 3*)**

El tercer estudio acerca de los determinantes de las nuevas relaciones de cooperación incluye como variable explicativa de las nuevas relaciones de cooperación el diferencial de productividad innovadora de la empresa en relación a la media de la industria en la que opera retardado. Esta variable se define como la diferencia del

logaritmo de la productividad innovadora de la empresa y el logaritmo de la productividad innovadora media de la industria en la que opera dicha empresa. Las industrias están definidas de acuerdo con la clasificación CNAE-93<sup>33</sup>, y la productividad innovadora no es más que el cociente de las ventas de productos nuevos para el mercado entre el número de empleados de la empresa. El tercer estudio emplea esta variable en lugar de la productividad innovadora de la empresa, dado que su objetivo es determinar cómo la posición en términos innovadores de una empresa en su mercado afecta a su decisión de establecer nuevas relaciones de cooperación y no cómo su desempeño innovador aislado influye en esta decisión.

### **3.3.3. El tamaño de la empresa** (*estudios 1, 2 y 3*)

En los tres estudios, como es común en todos los trabajos sobre economía de la innovación, se incluye el tamaño de la empresa como variable de control, tanto cuando analizamos el efecto de la cooperación sobre la productividad innovadora (estudios 1 y 2) como cuando analizamos los determinantes de las nuevas relaciones de cooperación tecnológica (estudio 3). El tamaño de la empresa se define como logaritmo del número de empleados. Tradicionalmente, los análisis económicos sobre innovación industrial han analizado la hipótesis schumpeteriana que considera una relación positiva entre el tamaño de la empresa o su poder monopolístico y la actividad innovadora (Schumpeter 1942). Se ha argumentado que las empresas grandes podrían estar en una mejor posición para llevar a cabo la I+D necesaria para innovar y también para explotar más eficientemente el mercado potencial de cada innovación (Love y Roper 1999). En realidad, no existe evidencia empírica robusta sobre la influencia del tamaño en la capacidad o producción innovadora de las empresas. Kamien y Schwartz (1970), por ejemplo, sugieren que el tamaño ofrece una serie de ventajas en términos innovadores, pero que es efectivo sólo hasta cierto punto. Sin embargo, Acs y Audrestsch (1987) encuentran que las empresas con menos de 500 empleados realizan un mayor esfuerzo innovador<sup>34</sup> que las grandes. Aunque la evidencia empírica sea diversa, todos los estudios empíricos que analizan los efectos de la cooperación sobre la productividad

---

<sup>33</sup> La CNAE 93 Rev.1 es una clasificación de Actividades Económicas elaborada según las condiciones recogidas en el Reglamento de implantación de la NACE Rev. 1.1.

<sup>34</sup> El esfuerzo innovador hace referencia a los gastos en I+D dividido por el número de trabajadores.

innovadora de las empresas incluyen esta variable como control. Al igual que el resto de variables independientes, el tamaño de la empresa también se introduce con retardos.

El tamaño de la empresa se incluye como variable de control en el tercer estudio, puesto que también afecta a la probabilidad de establecer nuevas relaciones de cooperación. Las empresas, para cooperar, necesitan tener desarrollado un mínimo de recursos financieros, técnicos, humanos para cooperar; recursos que normalmente están más desarrollados en las empresas de mayor tamaño. No obstante, aunque las grandes empresas tengan mayores facilidades para cooperar, las empresas de menor tamaño tienen una mayor necesidad de encontrar socios. Las empresas pequeñas se enfrentan a mayores dificultades si intentan innovar por ellas mismas (Freel 2003) y consideran la cooperación como un factor clave a la hora de innovar (Santamaría Sánchez y Rialp Criado 2007). Por tanto, a priori la relación entre tamaño de la empresa y utilización de la cooperación tecnológica no es clara, a pesar de que los estudios empíricos encuentran una relación positiva (Colombo y Garrone 1996; Bayona, García-Marco et al. 2001; Hernan, Marin et al. 2003; Becker y Dietz 2004; Belderbos, Carree et al. 2004; Cassiman y Veugelers 2006; Morandi 2007). No obstante, algunos trabajos matizan esta relación. Por ejemplo, Kleinknecht y Reijnen (1992) observaron que las empresas grandes tienen una mayor de probabilidad de colaborar con instituciones de investigación, pero también que el tamaño no afecta a la cooperación industrial (proveedores, clientes y competidores). Link y Rees (1991) observaron que las grandes empresas pueden sufrir diseconomías de escala en la cooperación con universidades debido a una mayor burocratización. Dado que la mayor parte de la evidencia empírica sugiere una relación positiva entre la cooperación y el tamaño de la empresa, nosotros esperamos una relación similar con la nueva cooperación. Con el fin de evitar problemas de endogeneidad, el tamaño de la empresa se retarda un periodo al igual que el resto de variables de control.

### **3.3.4. Intensidad de la I+D (estudios 1, 2 y 3)**

Al igual que ocurre con el tamaño de la empresa y en línea con la literatura, en los tres estudios se incluye la intensidad de la I+D como variable de control. La medida que se utiliza en este trabajo son los gastos totales en innovación dividido entre la cifra

de ventas. Mediante el uso de la intensidad de la I+D, en lugar de su valor absoluto, controlamos los efectos de escala. Dichos gastos incluyen, además de los gastos internos en I+D, la adquisición de I+D externa, la adquisición de maquinaria, equipo, hardware y software avanzados, la adquisición de conocimientos externos para la innovación, los gastos en formación, los gastos para la introducción de innovaciones en el mercado y los gastos de diseño, producción y distribución de las innovaciones. Por tanto, la variable también controla el impacto de la adquisición externa de tecnología.

Estudios previos documentan una relación positiva entre la intensidad de la I+D y la productividad (innovadora) de la empresa (Cincera 2004; Duysters y Lokshin 2007; Lööf 2009). De tal manera que esperamos que las empresas más intensivas en I+D sean igualmente más productivas en términos innovadores. La intensidad de la I+D también se incluye retardada en el modelo.

La intensidad de la I+D también afecta a la probabilidad de establecer una nueva relación de cooperación. Lee et al. (2001) señalan que las capacidades innovadoras internas de las empresas sirven para sacar un mayor partido de los recursos externos que obtienen a través de la cooperación. Siguiendo el trabajo empírico y teórico previo, esperamos que la relación entre la intensidad de la I+D y la probabilidad de establecer nuevas relaciones de cooperación difiera en función del socio en cuestión (Mowery, Oxley et al. 1998; Fritsch y Lukas 2001; Cassiman y Veugelers 2002; Miotti y Sachwald 2003; Morandi 2007; López 2008).

### **3.3.5. Efectos industriales** (*estudios 1, 2 y 3*)

Hagedoorn (1993) indicó una relación positiva entre la orientación de la cooperación tecnológica y la intensidad de la I+D del sector. De tal manera que, al igual que en todos los estudios empíricos sobre economía de la innovación, en los tres estudios de esta tesis admitimos la posibilidad de efectos industriales en la productividad innovadora de las empresas y en su decisión de establecer nuevas relaciones de cooperación. Para ello incluimos una serie de variables dicotómicas que indican a qué industria o a qué servicio pertenece la empresa. El apéndice 3.1 muestra

las diferentes industrias y servicios que se consideran en el modelo, catalogadas de acuerdo con la clasificación CNAE-93.

### **3.3.6. Las externalidades del conocimiento** (*estudios 1 y 2*)

Las externalidades de conocimiento que perciben las empresas del exterior se incluyen en los estudios 1 y 2 que analizan el efecto de la cooperación sobre la productividad innovadora de las empresas. Recientes investigaciones sugieren que las empresas pueden administrar las transferencias de conocimientos mediante la explotación de las externalidades positivas del conocimiento a través de redes, al mismo tiempo que limitan la pérdida de información valiosa (Cassiman et al. 2002). Las externalidades del conocimiento son medidas directas sobre la importancia de diferentes fuentes del conocimiento que son relevantes para el proceso innovador de las empresas. El cuestionario PITEC pide a las empresas que valoren en una escala Likert (del 1 al 4) la importancia de varias fuentes externas de conocimiento durante los últimos 3 años. Entre estas fuentes se incluyen las siguientes: proveedores, clientes, competidores, universidades, organismos públicos de investigación y centros tecnológicos. Dada la formulación de la pregunta, las respuestas indican la contribución de dichas externalidades a la producción innovadora actual (Belderbos, Carree et al. 2004). Por tanto, las externalidades en el año  $t$  (las que hacen referencia al periodo  $(t-2)_t$ ), tienen una mayor probabilidad de afectar a la productividad de  $t$  en lugar de la productividad en el periodo  $t-(t+2)$ . Por consiguiente, en el modelo no se incluye el valor de las externalidades retardadas, sino el actual, es decir, el que se corresponde con la variable dependiente.

Siguiendo a Belderbos et al (2004), no se utiliza el valor de las puntuaciones (del 1 al 4) como variable explicativa, sino que de las externalidades se descuenta el posible impacto de la cooperación. La cooperación puede tener un efecto directo sobre la productividad innovadora, pero al mismo tiempo podría elevar la importancia de las fuentes de información que las empresas evalúan en la encuesta. Como lo que realmente interesa es evaluar el impacto verdadero de la cooperación, tenemos que separar las externalidades que se originan como consecuencia de que las empresas cooperan de las

externalidades que no son consecuencia de la cooperación. Por tanto, se pretende ajustar la medida de las externalidades para así tener en cuenta que las empresas que cooperan deberían otorgar una mayor importancia a la fuente de información con la que se relacionan. De acuerdo con Belderbos et al (2004), esta media puede ser obtenida teniendo en cuenta los residuos resultantes de la regresión entre la variable completa de las externalidades y la variable de cooperación (al igual que en Belderbos et al. 2004, se añaden un conjunto de variables industriales: *Ind*). Por tanto, se hace la regresión entre la variable referente a la importancia de las fuentes de información medida en  $t$  y la cooperación retardada y un conjunto de variables industriales. Los residuos de dicha ecuación serán nuestra medida de la externalidades del conocimiento que no se deben a relaciones de cooperación tecnológica. Dichos residuos no están relacionados con la colaboración en I+D y, por tanto, no se derivan de la cooperación formal entre los socios.

La regresión de la que se obtienen los residuos que luego representarán las externalidades del conocimiento tiene la siguiente forma:

$$Fuentes_{i,t} = \alpha + \beta_1 Coop_{i,(t-3)} + \gamma Ind_i + \eta_{it} \quad (1)$$

Los resultados de la ecuación (1) se presentan en el apéndice 3.2.

### 3.3.7. Empresa extranjera (*estudios 1 y 2*)

Los estudios 1 y 2 tienen en cuenta que la productividad innovadora de las empresas puede diferir entre empresas españolas y empresas extranjeras. Para diferenciar entre empresas españolas y extranjeras, seguimos dos criterios: una empresa es extranjera si más de un 50% de su capital está en manos extranjeras y si su sede central no está localizada en España. El resto de empresas son consideradas nacionales (españolas). La variable empresa extranjera es una variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa es extranjera y valor 0 si la empresa es nacional. Hay que tener en cuenta que podría existir un sesgo nacional en el caso de que las multinacionales localizadas en España difieran, en sus aspectos tecnológicos, de las multinacionales que se instauran en otros países. No obstante, como Quintás et al. (2010) señalan, este sesgo es reducido

por dos motivos. En primer lugar, la mayoría de las multinacionales que existen en el mundo están presentes en España, al igual que en cualquier otro mercado maduro. En segundo lugar, otros trabajos muestran cómo las estrategias tecnológicas de las multinacionales que operan en España no difieren significativamente de las de otras multinacionales (Álvarez y Molero 2005).

### **3.3.8. Orientación del esfuerzo innovador: demanda y costes** (*estudios 1 y 2*)

En el primer y segundo estudio, se incluyen dos variables de control, *demanda* y *costes*, que determinan la orientación del esfuerzo innovador hacia la generación o mejora de los productos (*demanda*) o a la reducción de costes (*costes*). La variable *demanda* es la suma de las valoraciones (del 1 al 4) que dan las empresas a la importancia de una innovación de productos (gama más amplia de bienes y servicios, penetración en nuevos mercados o mayor cuota de mercado, mayor calidad de los bienes y servicios). La variable *costes* es la suma de la importancia otorgada a los siguientes efectos: mayor flexibilidad en la producción o la prestación de servicios, mayor capacidad de producción o prestación de servicios, menores costes laborales por unidad producida y menos material y energía por unidad producida. Cabe esperar que aquella actividad innovadora orientada hacia la innovación de productos tenga un efecto positivo sobre la generación de innovaciones nuevas para el mercado, mientras que una orientación de proceso tenga un efecto negativo sobre la misma.

### **3.3.9. Empresas globales: exportadoras** (*estudios 2 y 3*)

Los estudios 2 y 3, que incluyen tanto empresas exportadoras como no exportadoras en el análisis, incluyen una variable de control que toma valor 1 en el caso de que la empresa no venda sus productos exclusivamente en España. Las empresas exportadoras, al operar en los mercados internacionales, están expuestas a mayores presiones competitivas que las obligan a ser más innovadoras. De manera que esperamos una relación positiva entre esta variable y la productividad innovadora.

## BIBLIOGRAFÍA

Acs, Z. J. and D. B. Audretsch (1987). "Innovation, market structure and firm size." Review of Economics and Statistics **69**: 567-575.

Álvarez, I. and J. Molero (2005). "Technology and the generation of international knowledge spillovers: an application to Spanish manufacturing firms." Research Policy **34**(1440-1452).

Audretsch, D. B. and M. P. Feldman (1994). "R&D spillovers and the geography of innovation and production." The American Economic Review **86**(630-640).

Bayona, C., T. García-Marco, et al. (2001). "Firms' motivations for cooperative R&D: An empirical analysis of Spanish firms." Research Policy **30**: 1289-1307.

Becker, W. and J. Dietz (2004). "R&D co-operation and innovation activities of firms-evidence for the German manufacturing industry." Research Policy **33**: 209-223.

Belderbos, R., M. Carree, et al. (2004). "Heterogeneity in R&D cooperation strategies" International Journal of Industrial Organization **22**: 1237-1263.

Belderbos, R., M. Carree, et al. (2004). "Cooperative R&D and firm performance." Research Policy **33**: 1477-1492.

Cassiman, B. and R. Veugelers (2002). "R&D cooperation and spillovers: some empirical evidence from Belgium." The American Economic Review **92**(4): 1169-1185.

Cassiman, B. and R. Veugelers (2006). "In search of complementary in innovation strategy: Internal R&D and external knowledge acquisition." Management Science **52**: 68-82.

Castro Martínez, E. and I. Fernández De Lucio (2006). La I+D empresarial y sus relaciones con la investigación pública. Radiografía de la Investigación Pública en España. J. Sebastián and E. Muñoz. Madrid, Editorial Biblioteca Nueva: 348-372.

Cefis, E. and M. Ciccarelli (2005). "Profit differentials and innovation." Economics of Innovation and New Technology **14**(1-2): 43-61.

Cincera, M. e. a. (2004). "Productivity growth, R&D, and the role of international collaborative agreements: some evidence for Belgian manufacturing companies." forthcoming in: Brussels Economic Review.

Colombo, M. and P. Garrone (1996). "Technological cooperative agreements and firm's R&D intensity. A note on causality relations." Research Policy **25**: 923-932.

Communities, E. (2004). Sources and resources for EU innovation. Statistics in Focus, Science and Technology, Eurostat. **Theme 9-5/2004**.



Crepon, B., E. Duguet, et al. (1998). "Research Investment, Innovation and Productivity: An Econometric Analysis at the Firm Level." Papiers d'Economie Mathématique et Applications **98.15**: 39.

Dutta, S. (2011). The global innovation index 2011: accelerating growth and development. Fontainebleau, France, INSEAD.

Duysters, G. and B. Lokshin (2007). Determinants of alliance portfolio complexity and its effect on innovative performance of companies. UNU-MERIT Working Paper Series. Maastrich.

EUROSTAT (2008). Science, Technology and Innovation in Europe 2008. EUROSTAT. Luxemburg.

Freel, M. (2003). "Sectoral patterns of small firm innovation networking and proximity." Research Policy **32**: 751-770.

Fritsch, M. and R. Lukas (2001). "Who cooperates on R&D?" Research Policy **30**: 297-312.

Hagedoorn, J. (1993). "Understanding the rationale of strategic technology partnering: interorganizational modes of cooperation and sectoral differences." Strategic Management Journal **14**: 371-385.

Hernan, R., P. Marin, et al. (2003). "An empirical evaluation of the determinants of research joint ventures formation." The Journal of Industrial Economics **51**(1): 75-89.

Kafourous, M. I., P. J. Buckley, et al. (2008). "The Role of Internationalization in Explaining Innovation Performance." Technovation **28**: 63-74.

Kamien, M. and N. Schwartz (1970). "Market structure, elasticity of demand, and Incentive to invent." Journal of Law and Economics **90**: 245-260.

Kleinknescht, A. and J. O. N. Reijnen (1992). "Why do firms cooperate on R&D? An empirical study." Research Policy **21**(4): 347-360.

Klomp, L. and G. van Leeuwen (2001). "Linking innovation and firm performance: a new approach." International Journal of the Economics of Business **8**(3): 343-364.

Lavie, D. and S. R. Miller (2008). "Alliance Portfolio Internationalization and Firm Performance." Organization Science **19**(4): 623-646.

Lee, C., K. Lee, et al. (2001). "Internal capabilities, external networks and performance: a study on technology-based ventures." Strategic Management Journal **22**(6/7): 615-640.

Link, A. and J. Rees (1991). Firm size, university-based research and the returns to R&D. Innovation and Technological Change - An International Comparison. Z. J. Acs and D. B. Audretsch: 60-70.

Lööf, H. and A. Heshmati (2002). "Knowledge capital and performance heterogeneity: A firm-level innovation study." International Journal of Production Economics **76**(1): 61-85.

Lööf, H. and A. Broström (2005). Does Knowledge diffusion between university and industry increases innovativeness? Stockholm, Institut för Studier av Utbildning och Forskning.

Lööf, H. (2007). Technology Spillovers and Innovation - the importance of domestic and foreign sources CESIS WP Royal Institute of Technology.

Lööf, H. (2009). "Multinational enterprises and innovation: firm level evidence on spillover via R&D collaboration." Journal of Evolutionary Economics **19**: 41-71.

López, A. (2008). "Determinants of R&D cooperation: evidence from Spanish manufacturing firms." International Journal of Industrial Organization **26**: 113-136.

Love, J. H. and S. Roper (1999). "The determinants of innovation: R&D, technology transfer and networking effects." Review of Industrial Organization **15**: 43-64.

Mansfield, E. (1984). Comment on using linked patent and R&D data to measure inter-industry technology flows. Patents and Productivity. Z. Griliches. Chicago, University of Chicago Press.

Miotti, L. and F. Sachwald (2003). "Co-operative R&D: why and with whom? An integrated framework of analysis." Research Policy **32**: 1481-1499.

Molero, J. and M. Buesa (1996). "Patterns of technological change among Spanish innovative firms: the case of Madrid region." Research Policy **25**.

Morandi, V. (2007). The determinants of R&D cooperation evidence from italian firms. Internal Organisation, cooperative relationships among firms and competitiveness. Lucca (Italy), REF.

Mowery, D., J. E. Oxley, et al. (1998). "Technological overlap and interfirm cooperation: implications for the resource-based view of the firm." Research Policy **27**: 507-523.

OECD (2005). Oslo Manual, 3rd ed. The measurement of scientific and technological activities: proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data. OECD.

OECD (2007). R&D and innovation in Spain: improving the policy mix. F. E. p. I. C. y. I. T. (FECYT), OECD: 7-168.

Sánchez, P. (1999). "Política tecnológica para sectores tradicionales: lecciones de los Estados Unidos." Papeles de Economía **81**: 242-259.

Santamaría Sánchez, L. and J. Rialp Criado (2007). "Determinantes de la elección del socio tecnológico: especificidades sectoriales y de tamaño." Cuadernos Económicos de ICE **73**: 37-64.

Schumpeter, J. A. (1942). Capitalism Socialism and Democracy. New York.

Tether, B. (2002). "Who cooperates for innovation, and why. An empirical analysis." Research Policy **31**: 947-967.

### Apéndice 3.1. Número de empresas innovadoras por tamaño y actividad.

	2008	Menos de 200 Empleados	Más de 200 Empleados	Total
Alimentos y bebidas		425	157	582
Tabaco		0	1	1
Textil		158	16	174
Confección y peletería		42	10	52
Cuero y calzado		45	3	48
Madera y corcho		62	15	77
Papel		55	26	81
Edición, artes graficas		64	20	84
Química (excepto productos farmacéuticos)		423	69	492
Productos farmacéuticos		79	60	139
Caucho y materias platicas		241	47	288
Azulejos y baldosa cerámica		17	20	37
Productos minerales no metálicos		160	45	205
Productos metalúrgicos férreos		37	42	79
Productos metalúrgicos no férreos		35	18	53
Productos metálicos		393	63	456
Maquinaria y equipo mecánico		566	73	639
Maquinas de oficina y equipos informáticos		13	2	15
Maquinaria y material eléctrico		185	45	230
Componentes electrónicos		35	11	46
Aparatos de radio, tv		60	14	74
Instrumentos médicos		181	17	198
Vehículos de motor		94	90	184
Construcción naval		31	2	33
Construcción aeronáutica		12	11	23
Otro material de transporte		18	8	26
Muebles		136	23	159
Juegos y juguetes		13	0	13
Otras manufacturas		39	7	46
Reciclaje		29	0	29
Construcción		134	94	228
Venta y reparación de vehículos		25	9	34
Comercio al por mayor		260	83	343
Comercio al por menor		24	49	73
Hostelería		12	24	36
Transporte		25	30	55
Actividades anexas al transporte		22	21	43
Actividades postales		3	0	3
Servicios de telecomunicaciones		27	10	37
Intermediación financiera		37	120	157
Actividades inmobiliarias		21	12	33
Alquiler de maquinaria		16	7	23
Software		455	53	508
Otras actividades informáticas		116	10	126
Investigación y desarrollo		193	15	208
Servicios técnicos de arquitectura		300	35	335
Ensayos y análisis técnicos		90	17	107
Otras actividades empresariales		179	94	273
Educación		37	3	40
Actividades cinematográficas		21	6	27
Actividades de radio		7	9	16
Otras actividades sanitarias		148	91	239
<b>Total</b>		<b>5,800</b>	<b>1,707</b>	<b>7,507</b>

### Apéndice 3.2. Resultados de la regresión para el cálculo de las externalidades (residuos)

Variable dependiente: Importancia de las fuentes del conocimiento.

Coopera	2.050*** (0.114)
Variables industriales	Incluidas
Constante	6.563*** (0.123)

\*Significativo al 10%

\*\*Significativo al 5%

\*\*\*Significativo al 1%



# CAPÍTULO 4

## ASPECTOS METODOLÓGICOS

Los tres estudios, que desarrolla la presente tesis, consisten fundamentalmente en análisis empíricos que no tienen la pretensión de formular modelos de comportamiento de las empresas. No obstante, estos resultados se contrastarán con diversas teorías explicativas. El presente capítulo identifica los principales aspectos metodológicos a los que se enfrentan los estudios cuantitativos sobre economía de la innovación. Se presentan las especificaciones econométricas y las aproximaciones a la hora de explotar datos con una estructura de panel. Se discuten también las oportunidades, fortalezas y limitaciones de los modelos empleados.

## 4.1. El problema de selección

Al trabajar con observaciones, nos enfrentamos al problema de la selección (Angrist y Pischke 2009). Básicamente, consiste en que puede ser que existan factores inobservables que llevan a los individuos a auto-seleccionarse como pertenecientes a una categoría (por ejemplo, empresas que realizan cooperación tecnológica) y que también sean responsables de las diferencias entre las empresas que pertenecen a cada una de las categorías y de cualquiera de las otras variables de interés. Ante esta situación, resulta imposible afirmar que una variable particular o algún factor inobservable es el verdadero responsable de las diferencias observadas en la variable de interés (variable dependiente). Afortunadamente, la econometría nos provee de varias herramientas que aproximan las condiciones experimentales y permiten la utilización de este tipo de datos (Wooldridge 2002). La econometría permite el control de las diferencias entre cada una de las categorías (empresas que cooperan y no cooperan) a través de varias técnicas matemáticas. Artificialmente se hace que los dos grupos de empresas, pertenecientes a cada una de las categorías, sean comparables. El objetivo es estimar qué hubiese ocurrido si una empresa no hubiese implementado una determinada estrategia (en nuestro, caso cooperar en I+D). Además, la econometría permite realizar inferencia estadística para determinar si la relación entre dos variables es estadísticamente significativa.

El método más simple para solucionar el problema de selección es la inclusión de variables de control. Con este método, el investigador trata de condicionar las posibles diferencias entre los dos grupos de empresas mediante la inclusión de variables de control en el modelo. Una vez incluidas, el método econométrico mantiene cada variable constante en su valor medio, a la vez que elimina la influencia lineal de cada covariable sobre la variable dependiente. El coeficiente estimado nos informa del efecto neto de una covariable sobre el valor medio de la variable dependiente una vez que se elimina el efecto del resto de covariables de control.



No obstante, el método de inclusión de variables de control también tiene sus limitaciones. En primer lugar, es imposible medir e incluir todas las variables relevantes, por lo que la no inclusión produce un sesgo en la estimación. En segundo lugar, aunque podamos controlar por muchas variables, no es adecuado incluirlas todas en la regresión. La inclusión de muchas variables es tan problemática como la omisión de variables relevantes. Muchas de las variables están altamente correlacionadas con otras, lo que lleva a un problema de multicolinealidad. La inclusión de variables correlacionadas con el término de error produce la estimación de coeficientes sesgados. Sin embargo, estos problemas se ven mitigados si se dispone de una amplia muestra con muchas observaciones, aunque las inferencias sobre las relaciones causales resultan limitadas.

Dado que disponemos de una muestra de datos panel, en la que la misma empresa es medida en diferentes momentos del tiempo, podemos explotar esta información adicional y estimar de forma más precisa las relaciones causales entre las variables. Existen dos técnicas de control de variables inobservables en datos panel que se denominan *efectos fijos* y *efectos aleatorios*.

En los modelos de efectos fijos aparecen efectos inobservables temporales. Se considera que existe un término constante diferente para cada individuo, y se supone que los efectos individuales son independientes entre sí. Con este modelo se considera que las variables explicativas afectan por igual a las unidades de corte transversal y que éstas se diferencian por características propias de cada una de ellas, medidas por medio del intercepto. El modelo condiciona la heterogeneidad inobservada mediante la estimación de la varianza dentro de cada empresa a lo largo del tiempo, permitiendo que cada empresa tenga su propio intercepto<sup>35</sup>. Si consideramos que las variables no observables son constantes a lo largo del tiempo, entonces el modelo de efectos fijos eliminaría el sesgo de variables omitidas. Sin embargo, si las variables inobservables no son constantes y están correlacionadas con las variables que sí incluimos en la regresión, todavía incurriríamos en dicho sesgo.

---

<sup>35</sup> En este modelo se presenta una pérdida importante de grados de libertad.

El modelo de efectos aleatorios, a diferencia del modelo de efectos fijos, considera que los efectos individuales no son independientes entre sí, sino que están distribuidos aleatoriamente alrededor de un valor dado. Se asume que el gran número de factores, que afecta al valor de la variable dependiente pero que no ha sido incluido explícitamente como variable independiente del modelo, puede resumirse apropiadamente en la perturbación aleatoria. Es decir, la heterogeneidad no observada es absorbida en un término de error compuesto que sigue una distribución determinada. El modelo asume que las variables inobservables son independientes y no están correlacionadas con las variables observables del modelo. El modelo de efectos aleatorios considera que los efectos individuales no son independientes entre sí, sino que están distribuidos aleatoriamente alrededor de un valor dado. Se considera que tanto el impacto de las variables explicativas como las características propias de cada empresa son diferentes. El modelo se expresa algebraicamente de la siguiente forma:

$$Y_{it} = (\alpha + \mu_{it}) + \beta' X_{it} + \varepsilon_{it}$$

Donde “ $\mu_{it}$ ” viene a representar la perturbación aleatoria que permitiría distinguir el efecto de cada individuo en el panel. Para efectos de su estimación, se agrupan los componentes estocásticos y se obtiene la siguiente relación:

$$Y_{it} = \alpha + \beta' X_{it} + U_{it}$$

Donde  $U_{it} = \delta_t + \mu_i + \varepsilon_{it}$  se convierte en el nuevo término de la perturbación,  $U$  no es homocedástico, y  $\delta_t$ ,  $\mu_i$ ,  $\varepsilon_{it}$  corresponden al error asociado con las series de tiempo ( $\delta_t$ ); a la perturbación de corte transversal ( $\mu_i$ ) y al efecto combinado de ambas ( $\varepsilon_{it}$ ).

A la hora de elegir entre el modelo de efectos fijos y el modelo de efectos aleatorios, deben hacerse algunas consideraciones con respecto a la estructura de los datos. Si el tamaño de la muestra es grande, pero el número de años sobre los que se tiene observaciones pequeño, podría ser que el número de parámetros de efectos fijos sea muy grande en relación con el número de datos disponibles, lo que daría lugar a una estimación ineficiente. Desde el punto de vista conceptual, el modelo de efectos

aleatorios es apropiado cuando las unidades transversales son una muestra (aleatoria) de una población mayor (individuos, familias, empresas, etc.); en este caso cabe esperar que el efecto individual se caracterice mejor por una variable aleatoria y las inferencias que se realicen serán respecto de la población y no respecto de la muestra aleatoria extraída. Por el contrario, el modelo de efectos fijos es más apropiado cuando el análisis se centra sobre un conjunto específico de  $N$  unidades, y la inferencia que se haga estará condicionada al comportamiento de dicho conjunto particular.

En el primer y segundo estudio, para tener en cuenta la posible heterogeneidad no observada, se emplea el modelo de efectos aleatorios. La decisión de usar el modelo de efectos aleatorios, en lugar del modelo de efectos fijos, se basa en primer lugar en que la muestra recoge datos de una gran población y los estimadores calculados con efectos fijos pueden ser menos eficientes en paneles sobre pocos periodos de tiempo, lo que no ocurre con el modelo de efectos aleatorios (Heckman 1981); además, el modelo de efectos fijos no puede incluir covariables independientes con el tiempo. Por otro lado, tal y como se explica en el siguiente apartado, la variable dependiente de los estudios 1 y 2 es una variable censurada, por lo que el método de estimación empleado es el modelo *tobit*. No existe un comando en Stata (paquete estadístico que se emplea en este estudio) para modelos con este tipo de variables dependientes que controle por efectos fijos.

## **4.2. Modelización de variables censuradas (estudios 1 y 2)**

Los estudios 1 y 2 comparten la misma variable dependiente: *la productividad innovadora*. La productividad innovadora se calcula como el logaritmo de uno más el cociente entre las ventas de nuevos productos para el mercado y el número de empleados de la empresa. Es una variable que tiene un carácter continuo; sin embargo, toma un valor cero en un porcentaje significativo de las observaciones. Una empresa tendrá ingresos por venta de innovaciones nuevas para el mercado si previamente ha introducido este tipo de innovaciones, de lo contrario la variable tomará valor cero; de ahí que a las ventas de innovaciones divididas por el número de empleados se le sume 1, con el fin de que la variable tome valor cero para aquellas empresas que no han introducido

innovaciones nuevas para el mercado. Estamos, por tanto, ante una variable censurada, observable sólo para un determinado grupo de individuos (en nuestro caso, empresas que han introducido innovaciones nuevas para el mercado), que es una muestra no representativa de la población. Ante esta situación el método de mínimos cuadrados produce estimadores inconsistentes (Wooldridge 2002). El modelo apropiado para explicar este tipo de variables es el Tobit, que fue desarrollado por Tobin (1958) para explicar la demanda en bienes de consumo duraderos. Un bien es adquirido por el consumidor si su deseo es lo suficientemente alto, por lo que su demanda se mide por la cantidad de dinero gastado en la compra. Si la compra no tiene lugar, la demanda no se puede observar y se censura en cero. El empleo del modelo Tobit es común en el estudio de la I+D y ha sido utilizado en numerosos estudios (Cohen y Mowery 1987; Cohen y Levinthal 1990; Geroski 1990; Cohen y Keppler 1996; Adams 2000).

El modelo básico tiene la siguiente formulación:

$$y_i^* = \beta' x_i + e_i$$

Donde  $e_i \sim N(0, \sigma^2)$ ,  $y_i^*$  es la variable latente que es observada para valores mayores que cero. En el que la variable dependiente  $y_i$ , la productividad innovadora, se define como:

$$\begin{cases} y_i=0 & \text{si } y_i^* \leq 0 \\ y_i=y_i^* & \text{si } y_i^* > 0 \end{cases}$$

$\beta$  es el vector de parámetros a estimar y  $x_i$  es el vector de variables independientes del modelo. Dado que el modelo no es lineal, los coeficientes estimados no pueden interpretarse en términos de efectos marginales.

### **4.3. Modelización multivariable de variable dependiente limitada (probit multivariable) (estudio 3).**

El estudio 3 trata de determinar qué factores afectan a la decisión de establecer una nueva relación de cooperación con un socio innovador. No obstante, puesto que las

empresas pueden establecer nuevas relaciones innovadoras con distintos socios a la vez, nos vemos obligados a utilizar un método de estimación simultánea que tenga en cuenta que la decisión de establecer una nueva relación con un socio puede estar influenciada por si se establecen al mismo tiempo nuevas relaciones de cooperación con otros socios de diferentes características.

Con el objetivo de analizar la propensión a involucrarse en nuevos acuerdos de colaboración tecnológica, se estima, al mismo tiempo, un modelo de cuatro ecuaciones binarias de elección, una para cada tipo de socio de cooperación (proveedores, clientes, competidores, instituciones de investigación). De manera que tenemos cuatro variables dependientes binarias  $y_1$ ,  $y_2$ ,  $y_3$  e  $y_4$ , donde

$$y_{i,k} = \begin{cases} 1 & \text{if } x_k \beta_k + \omega_k > 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}, \quad k = 1, \dots, 4; \quad i = 1, \dots, N$$

(1)

y  $(\omega_1 \ \omega_2 \ \omega_3 \ \omega_4) \sim N(0, \Sigma)$  donde  $\Sigma$  es la matriz de covarianzas de los residuos. Es probable que los residuos estén correlacionados si se han omitido variables en el proceso de elección. En el caso de no tener esto en cuenta (por ejemplo, mediante la estimación de cuatro modelos probit por separado), se obtendrían estimadores ineficientes. Por consiguiente, para considerar la posible interdependencia de las decisiones de sí o no, empleamos un modelo multivariable de variable dependiente limitada (probit multivariable) (Greene 2004). Estimamos el modelo a través de un estimador de máxima verosimilitud simulada (Roodman 2011).

El modelo está compuesto por cuatro ecuaciones (una para cada tipo de socio) que se estiman simultáneamente mediante el módulo CMP de Stata (conditional (recursive) mixed process estimator).

#### 4.4. Endogeneidad y retardos

Los estudios 1 y 2 analizan el efecto de la cooperación y diversidad de las redes innovadoras sobre la productividad innovadora de las empresas. El estudio 3 analiza el efecto de la posición innovadora de la empresa en relación con el resto de empresas de su industria sobre la propensión a involucrarse en nuevas relaciones de cooperación. No obstante, cuando analizamos estas relaciones causales, tenemos que tener en cuenta que puede existir un problema de endogeneidad entre las variables. El estudio de los efectos de la cooperación tecnológica ha de tener en cuenta una posible relación endógena entre la cooperación y el resultado innovador de las empresas, dado que la cooperación mejora los resultados innovadores, pero también sucede que aquellas empresas más innovadoras pueden ser más propensas a cooperar, ya que, entre otras cosas, pueden ser vistas como socios más atractivos por las demás (Tether 2002).

Ante esta situación, los estudios empíricos sobre economía de la innovación optan por retardar las variables independientes. De esta forma, se evitan posibles problemas de endogeneidad entre las variables independientes y la variable dependiente, a la vez que se asume que las relaciones de cooperación tardan un tiempo en producir sus efectos. Al emplear variables retardadas, tenemos la seguridad de que la cooperación del pasado afecta a la productividad innovadora actual de la empresa, pero que la productividad innovadora actual no tiene ningún efecto sobre la decisión de haber cooperado en el pasado. Por consiguiente, en los tres estudios las variables independientes se retardan.

Aunque la mayoría de los trabajos utilicen retardos, no existe un consenso sobre qué retardo utilizar. En función de los datos disponibles, cada estudio utiliza un retardo diferente. El estudio 1 de la presente investigación presenta los resultados cuando las variables independientes se retardan en uno, dos y tres periodos, con el fin de analizar posibles diferencias (la mayoría de los trabajos empíricos utilizan el primer o el segundo retardo). En un estudio reciente sobre redes innovadoras y rendimiento de la empresa, Lavie y Miller (2008) muestran que la duración media de la cooperación tecnológica con un socio tecnológico es de 1.82 años; y estos acuerdos podrían durar incluso menos si

resultan insatisfactorios (Porter 1987). El estudio 2 opta por la utilización del segundo retardo (variables independientes medidas dos años atrás) al igual que otros análisis similares (Belderbos, Carree et al. 2004; Duysters y Lokshin 2007). El tercer estudio, sobre los determinantes de las nuevas relaciones de cooperación, retarda las variables independientes en un año, por ser el único retardo que se muestra significativo.

#### **4.5. El sesgo de selección de la muestra**

El sesgo de selección muestral ocurre cuando determinadas empresas tienen una mayor probabilidad de ser incluidas en la muestra que otras (Boslaugh y Watters 2008). Ante esta situación, la muestra no es representativa de la población y las conclusiones que obtenemos no son plenamente ciertas.

Los estudios de la presente disertación restringen su análisis a empresas innovadoras<sup>36</sup>. Como se indicó anteriormente, PITEC considera que una empresa es innovadora si ha introducido alguna innovación de proceso o de producto o si tienen actividades de innovación abandonadas o en curso. La eliminación de las empresas no innovadoras puede originar un problema de selección de la muestra en función de las preguntas de investigación y las inferencias que se quieran realizar. De igual manera, la inclusión de empresas no innovadoras probablemente sobrestime el efecto de la cooperación tecnológica sobre el desempeño innovador. La mayoría de los estudios sobre cooperación tecnológica sólo usan datos de empresas innovadoras (Cassiman y Veugelers 2002; Belderbos et al. 2004; López 2008; Aschhoff y Schmidt 2008; Vega-Jurado et al. 2009). Como se ha dicho, Vega-Jurado et al. (2009), usando datos de PITEC encuentran que la inclusión o no de empresas no innovadoras en la muestra no afecta apenas a la estimación de los parámetros y rechazan la hipótesis de que haya un problema de selección muestral. Además, las preguntas de investigación analizan factores que predicen el efecto y los determinantes de estrategias que realmente utilizan las empresas.

---

<sup>36</sup> Las empresas no innovadoras no responden a las preguntas sobre cooperación tecnológica y, por consiguiente, no podemos incluirlas en el análisis, puesto que serían valores perdidos.

## BIBLIOGRAFÍA

Adams, J. D. (2000). Endogenous R&D spillovers and industrial research productivity. NBER Working Paper n° 7484.

Aschhoff, B. and T. Schmidt (2008). "Empirical evidence on the success of R&D cooperation - Happy together?" Review of Industrial Organization **33**: 41-62.

Angrist, J. D. and J.-S. Pischke (2009). Mostly harmless econometrics. Princeton, NJ, Princeton University Press.

Belderbos, R., M. Carree, et al. (2004). "Cooperative R&D and firm performance." Research Policy **33**: 1477-1492.

Boslaugh, S. and P. A. Watters (2008). Statistics in a Nutshell. Sebastopol, CA: O'Reilly Media.

Cassiman, B. and R. Veugelers (2002). "R&D cooperation and spillovers: some empirical evidence from Belgium." The American Economic Review **92**(4): 1169-1185.

Cohen, W. M. and S. Keppeler (1996). "A reprise of size and R&D" The Economic Journal **106**: 925-951.

Cohen, W. M. and D. A. Levinthal (1990). "Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation." Administrative Science Quarterly **35**: 128-152.

Cohen, W. M. and D. C. Mowery (1987). "Firm size and R&D intensity: A re-examination." Journal of Industrial Economics **35**: 543-563.

Duysters, G. and B. Lokshin (2007). Determinants of alliance portfolio complexity and its effect on innovative performance of companies. UNU-MERIT Working Paper Series. Maastrich.

Geroski, P. A. (1990). "Innovation, technological opportunity, and market structure pp. 586-602." Oxford Economic Papers **42**(3): 586-602.

Greene, W. (2004). "Convenient estimators for the panel probit model: Further results." Empirical Economics **29**(1): 21-47.

Heckman, J. (1981). The Incidental Parameter Problem and the Problem of Initial Conditions. Structural Analysis of Discrete Data. C. Manski and D. McFadden, MIT Press.

Lavie, D. and S. R. Miller (2008). "Alliance portfolio internationalization and firm performance." Organization Science **19**: 623-646.



- López, A. (2008). "Determinants of R&D cooperation: evidence from Spanish manufacturing firms." International Journal of Industrial Organization **26**: 113-136.
- Porter, M. E. (1987). "From Competitive Advantage to Corporate Strategy." Harvard Business Review **May/June**: 43-59.
- Tether, B. (2002). "Who cooperates for innovation, and why. An empirical analysis." Research Policy **31**: 947-967.
- Tobin, J. (1958). "Valoración para las relaciones con variables dependientes limitadas" Econometrica **26**(1): 24-36.
- Vega-Jurado, J., A. Gutiérrez-García, et al. (2009). "Does external knowledge sourcing matter for innovation? Evidence from the Spanish manufacturing industry." Industrial and Corporate Change **18**(4): 637-670.
- Wooldridge, J. (2002). Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data Cambridge.



## Los Estudios

**Estudio 1** - Efectos de la cooperación local e internacional para la innovación tecnológica: empresas nacionales y filiales extranjeras.

**Estudio 2** - El efecto de la diversidad de las redes tecnológicas sobre la productividad innovadora: empresas nacionales y filiales extranjeras.

**Estudio 3** – Determinantes de las nuevas relaciones de cooperación innovadora.



# CAPÍTULO 5

## ESTUDIO 1:

### EFECTOS DE LA COOPERACIÓN LOCAL E INTERNACIONAL PARA LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA: EMPRESAS NACIONALES Y FILIALES EXTRANJERAS

#### Resumen

*El presente capítulo investiga los efectos de la cooperación tecnológica sobre la productividad innovadora de las empresas<sup>37</sup> manufactureras y de servicios. Se diferencia entre el efecto de la cooperación tecnológica local e internacional y también se tiene en cuenta que las empresas pueden establecer relaciones con ambos tipos de socios. El estudio también analiza diferencias entre empresas nacionales y filiales extranjeras en lo que al efecto de la cooperación se refiere. Adicionalmente, se examina el efecto de la cooperación tecnológica distinguiendo entre empresas manufactureras de alta, media y baja intensidad tecnológica y empresas de servicios. Los resultados indican que las empresas que cooperan en I+D con socios externos muestran una mayor productividad innovadora, mientras que la cooperación intragrupo no es significativa. Cooperar exclusivamente con socios locales es la estrategia más beneficiosa, en comparación con las que cooperan con socios internacionales o con ambos tipos de socios. Por otro lado, también se encuentran diferencias entre empresas nacionales y extranjeras, además de diferencias sectoriales.*

**Palabras clave:** Cooperación tecnológica, productividad innovadora, filiales extranjeras, diferencias sectoriales, teoría de costes de transacción, teoría de recursos.

---

<sup>37</sup> Logaritmo de las ventas de innovaciones nuevas para el mercado entre el número de empleados

## 5.1. Introducción

Como se ha señalado anteriormente, la cooperación tecnológica se define como un tipo de relación empresarial en la que dos o más empresas (o instituciones de investigación) totalmente independientes comparten al menos alguna actividad innovadora o de desarrollo. Las empresas involucradas en un acuerdo de cooperación tecnológica tratan de aumentar la transmisión de conocimientos con el fin de ampliar sus posibilidades innovadoras. Pero, además de ser un mecanismo de transferencia de conocimientos, también constituye un proceso de aprendizaje interactivo (Lundvall 1992) mediante el cual las empresas consiguen ser más exitosas en la producción e introducción de innovaciones. La cooperación permite no sólo acceder a nuevas oportunidades, sino también desarrollar nuevas competencias organizacionales a partir de la integración de los recursos y habilidades de los socios que contribuyen al aprovechamiento de economías de escala (Gutiérrez García, Vega Jurado et al. 2010).

En la economía actual, el aumento de la competitividad global, la mayor velocidad del cambio tecnológico, el aumento de los costes de la innovación y objetivos innovadores más ambiciosos inducen a las empresas a extender los límites de sus actividades innovadoras (Pisano 1990; Hagedoorn 2002; OECD 2002). Los nuevos retos requieren de una aproximación multidisciplinar y la interacción no sólo con agentes externos empresariales, sino también con agentes científicos (instituciones públicas de investigación). La tecnología ha llegado a ser tan compleja, que pocas veces es suficiente con el esfuerzo individual de una sola empresa. Los acuerdos cooperativos constituyen un fenómeno creciente desde los años 80 (Hagedoorn 2002) y cada año encontramos más empresas involucradas en este tipo de acuerdos (Belderbos, Carree et al. 2004).

El auge de este tipo de relaciones no implica que la cooperación en I+D sea garantía del éxito innovador. A pesar de los aparentes beneficios de la cooperación sobre el desempeño de las empresas, como se ha señalado, ésta también presenta altas tasas de fracaso. La cooperación no exitosa se cifra entre el 30 y el 50% del total de acuerdos en diversos estudios empíricos (Harrigan 1986; Bleeke y Ernst 1991). La

mayoría de los acuerdos de cooperación que fracasan se dan con la competencia e instituciones públicas de investigación, en los que se comunes la existencia de retrasos o fallos en los proyectos innovadoras, en comparación con la cooperación con clientes y proveedores (Lhuillery y Pfister 2009). Cuando la cooperación tecnológica es crucial para una empresa, el mal funcionamiento de las relaciones es perjudicial para su habilidad de introducir innovaciones en el mercado (Duysters y Lokshin 2007). La cooperación discontinua, que puede ser resultado del mal funcionamiento de los acuerdos, puede tener consecuencias negativas para el proceso innovador de la empresa, dado que retrasará o complicará la adquisición de conocimiento necesario para su ciclo innovador. Los acuerdos cooperativos pueden fracasar si los socios no tienen confianza entre ellos o si no disponen de recursos que complementen sus actividades innovadoras (Gulati, Nohria et al. 2000). Lo que sí que es cierto es que la mayoría de los estudios empíricos encuentran una relación positiva entre la cooperación tecnológica y diversas medidas del rendimiento (innovador) de las empresas. Aun así, en la mayoría de trabajos, se observa que la cooperación en I+D no es el determinante más influyente de la producción de innovaciones. Diversos estudios muestran que el esfuerzo innovador interno es, en cambio, la variable que más influye en los resultados innovadores de las empresas (Vega-Jurado, Gutiérrez-García et al. 2009) y que todavía en muchas industrias la mayor parte del esfuerzo innovador no sólo es realizado por las propias empresas, sino que además se desarrolla en el interior de las mismas (Nelson 2000).

El presente estudio analiza diferencias entre empresas nacionales y filiales de multinacionales extranjeras localizadas en España en lo referente al efecto de la cooperación local e internacional (con socios españoles o extranjeros). Existen pocos trabajos que analicen específicamente las diferencias entre empresas nacionales y filiales extranjeras en materia de cooperación (Molero 2002; Dachs, Ebersberger et al. 2007; Lööf 2007). No obstante, sí que existe literatura acerca de la descentralización de las actividades tecnológicas de las empresas multinacionales y de sus prácticas de subcontratación que puede ayudarnos en la formulación de nuestras hipótesis (Cantwell 1995; Kuemmerle 1997; Cantwell y Janne 1999; Cassiman y Veugelers 2004; Molero y García 2008; Molero y García 2010). La literatura de comercio internacional se ha encargado, entre otros aspectos, de analizar las causas de la localización de empresas

subsidiarias en otros países (poniendo especial atención a las filiales que también realizan actividades innovadoras). La dispersión geográfica de las actividades innovadoras resulta de especial interés, ya que dicho proceso podría constituir un método de transferencia internacional de conocimientos (Grossman y Helpman 1991; Veugelers y Cassiman 2004). La mayoría de los estudios analizan el efecto de la inversión extranjera directa (IED) y de las importaciones tecnológicas sobre el nivel de productividad (innovadora) de las empresas nacionales. Sin embargo, como Veugelers y Cassiman (2004) reconocen, la cooperación tecnológica entre empresas nacionales y extranjeras constituye un medio alternativo de transferencia de conocimientos tecnológicos a nivel internacional, como también puede serlo la subcontratación de I+D.

En el presente estudio, se estima el efecto de la colaboración tecnológica establecida por empresas nacionales y filiales extranjeras, tanto manufactureras como de servicios. También se analizan los efectos diferenciando entre empresas manufactureras de alta, media y baja intensidad tecnológica. Este trabajo contribuye a la literatura sobre cooperación tecnológica y comercio internacional mediante la valoración de la importancia relativa de la cooperación en I+D local e internacional, tanto para empresas nacionales como para subsidiarias de empresas extranjeras, analizando también posibles diferencias sectoriales para el caso de las empresas industriales. El resto del capítulo está organizado de la siguiente manera. La sección 1 realiza una breve revisión de la literatura sobre los efectos de la cooperación tecnológica, centrándose en las diferencias entre la cooperación local e internacional. Además, se discuten en ella los motivos que llevan a las empresas multinacionales a descentralizar sus actividades innovadoras, se analizan los efectos de la cooperación tecnológica local e internacional en empresas nacionales y subsidiarias extranjeras y se consideran posibles diferencias sectoriales al respecto. La sección 1 también presenta las hipótesis de investigación que serán analizadas en este trabajo. La sección 2 presenta los datos, describe las variables utilizadas y muestra una serie de estadísticas descriptivas. La sección 3 muestra las especificaciones econométricas del modelo y discute varios aspectos metodológicos. La sección 4 presenta los resultados obtenidos y, por último, la quinta sección compila las principales conclusiones del trabajo.



## 5.2. Revisión de la literatura y planteamiento de hipótesis

Los principales planteamientos teóricos acerca de la cooperación para la innovación tecnológica son la teoría de los costes de transacción, la teoría de recursos y la teoría evolutiva<sup>38</sup>. En ellos se basan las hipótesis del presente capítulo.

### Teoría de los costes de transacción:

Las empresas se involucran en relaciones de colaboración innovadora, puesto que esta opción, en determinadas situaciones, lleva asociada unos menores costes de transacción que la inversión interna y que la adquisición externa de actividades de I+D a terceros. Cuando se trata de proyectos de I+D complejos, caracterizados por alta incertidumbre y que involucran activos específicos, la cooperación en I+D es normalmente la estrategia más efectiva, pues permite reducir los costes fijos innovadores mediante el reparto entre los socios, y genera economías de escala (Katz 1986). El reparto de costes y las ganancias de escala se traducen en una mejora del desempeño innovador de las empresas en relación con aquellas que desarrollan por sí mismas sus innovaciones o las adquieren a terceros. No obstante y dado el énfasis que pone esta teoría en el comportamiento oportunista de los agentes económicos, las relaciones de cooperación tecnológica pueden fracasar si la reducción en los costes de transacción que genera la cooperación en I+D es inferior que el aumento de los costes – ex post – de gestión y administración de los acuerdos de I+D.

### Teoría de recursos:

Las empresas cooperan en innovación porque necesitan tener acceso a conocimientos y recursos externos para implementar sus actividades innovadoras. Cuanto mayor sea el acceso a recursos externos que complementen los que posee la empresa, mayores serán las oportunidades de obtener resultados innovadores satisfactorios. Se considera que la puesta en conjunto de recursos, conocimientos y habilidades genera efectos sinérgicos que mejoran el desempeño innovador de las

---

<sup>38</sup> Para un desarrollo más detallado de las teorías, véase capítulo 2: Soporte teórico.

empresas mientras se da un proceso de aprendizaje que permite la construcción de nuevas capacidades. Sin embargo, los acuerdos tecnológicos pueden fracasar si no existen complementariedades entre los recursos y activos de los socios.

#### Teoría evolutiva:

La generación y acumulación de conocimiento es la principal causa del mantenimiento de la ventaja competitiva de las empresas y el principal motivo que las lleva a cooperar. La cooperación permite a las empresas acceder al conocimiento externo mediante la interacción con sus socios, y se entiende como una respuesta al nuevo entorno económico que requiere de capacidades multidisciplinares. El conocimiento que acumulan las empresas a través de sus actividades de cooperación tecnológica acaba por repercutir positivamente en sus resultados innovadores.

En conjunto, se considera que la colaboración innovadora trata de minimizar los costes de transacción, explotar conocimientos complementarios y administrar las externalidades del conocimiento. La cooperación también sirve para compartir los costes y los riesgos asociados con la incertidumbre tecnológica (Das y Teng 2000), permite la reducción de los ciclos innovadores (Pisano 1990), genera economías de escala a través de la puesta en conjunto de recursos (Das y Teng 2000), sirve como medio para adaptarse a las regulaciones y a los estándares del mercado y como una respuesta a la política de subsidios a la innovación (Nakamura 2003). También se ha señalado que la cooperación muchas veces surge como un requisito que imponen las instituciones públicas para recibir financiación para la innovación; esto es sobre todo cierto para la cooperación con agentes institucionales (Sternberg 1990; Cassiman y Veugelers 2002).

### 5.2.1. La cooperación tecnológica y el rendimiento (innovador)

Como hemos visto, la cooperación tecnológica sirve para varios propósitos, que van desde compartir costes y conocimientos hasta la adaptación a las regulaciones del mercado. En definitiva, la cooperación tecnológica constituye a corto plazo una ventaja competitiva, que en consecuencia tiene efectos a largo plazo sobre el rendimiento de las empresas (Belderbos, Carree et al. 2004).

Uno de los principales inconvenientes que se presentan a la hora de establecer conclusiones de los diversos estudios es que cada uno de ellos sigue metodologías diferentes en función de la selección de la muestra objeto de estudio y la definición de la variables empleadas, tanto para medir la cooperación como para evaluar el desempeño innovador. Tradicionalmente, los estudios empíricos se han centrado en el análisis de la cooperación de empresas manufactureras con otras de la competencia<sup>39</sup>. Sin embargo, estudios más recientes han distinguido entre diversos tipos de socios (Kleinknescht y Reijnen 1992; Cassiman y Veugelers 2002; Morandi 2007; García-Vega y Huergo 2009), entre manufacturas y servicios (Morandi 2007; Annique Un, Romero-Martínez et al. 2009), entre empresas nacionales y multinacionales (Lööf 2009), entre empresas grandes y pequeñas (Bayona, García-Marco et al. 2001; Bougrain y Haudeville 2002) y entre diferentes categorías sectoriales (Santamaría Sánchez y Rialp Criado 2007; Vega-Jurado, Gutiérrez-García et al. 2009).

En general, se encuentra una relación positiva entre una medida agregada de cooperación (sin diferenciar entre tipos de socios) y el rendimiento (innovador) de la empresa. Por ejemplo, hay evidencia de que la cooperación afecta positivamente a la intensidad innovadora<sup>40</sup> de las empresas (Klomp y van Leeuwen 2001; Becker y Dietz 2004), a la solicitud de patentes y al número de patentes por empleado (Aschhoff y Schmidt 2008), a la reducción de costes debido a innovaciones de procesos (Aschhoff y Schmindt 2008), al porcentaje de ventas debido a nuevos productos (Miotti y Sachwald 2003), al crecimiento del porcentaje de ventas derivadas de innovaciones nuevas para el

---

<sup>39</sup> Esto ha sido así, incluso aunque la cooperación con empresas rivales no sea el tipo de colaboración más común.

<sup>40</sup> La intensidad innovadora se obtiene dividiendo los gastos en I+D entre la cifra total de ventas.

mercado y al crecimiento del valor añadido (Belderbos et al. 2004). Otros trabajos no encuentran una relación significativa entre la cooperación agregada y el desempeño innovador o económico. Por ejemplo, Klomp y Van Leeuwen (2001) no hallan una relación significativa entre la cooperación y el porcentaje de ventas innovadoras; tampoco con el crecimiento de las ventas (Cincera et al. 2004), ni con el porcentaje de ventas de productos nuevos para el mercado o nuevos sólo para la empresa (Aschhoff y Schmidt 2008; (Kemp, Folkeringa et al. 2003). No obstante, la mayoría de los trabajos encuentran una relación significativa y positiva entre la cooperación tecnológica y la productividad innovadora de una empresa.

Desde un punto de vista teórico, la cooperación innovadora debería traducirse en un mayor desempeño innovador por parte de las empresas que la realizan en comparación con las que no lo hacen. Las razones son la reducción de los costes de transacción, la generación de economías de escala y el proceso de aprendizaje que se da entre las partes. De esta manera, la primera hipótesis del trabajo considera que las empresas que se involucran en relaciones de cooperación tecnológica responden con una mayor productividad innovadora que las que no lo hacen.

**HIPÓTESIS 1.** *La cooperación tecnológica influye positivamente en la productividad innovadora de las empresas<sup>41</sup>.*

No obstante, analizar los efectos de una medida agregada de cooperación no resulta adecuado, puesto que la cooperación es heterogénea y cada tipo de socio puede ser útil para distintos propósitos. En general, los estudios empíricos han señalado que el tipo de socio constituye una variable clave a la hora de determinar el efecto que ejerce la cooperación. En la literatura empírica observamos que la desagregación de la cooperación tecnológica se ha hecho de diferentes maneras, en función de las preguntas de investigación que cada estudio pretendía responder. Algunos estudios distinguen entre la cooperación con socios externos<sup>42</sup> y la cooperación con empresas que pertenecen al mismo grupo empresarial (cooperación intragrupo); otros trabajos

---

<sup>41</sup> En este trabajo, la productividad innovadora se define como la relación entre las ventas derivadas de productos nuevos para el mercado y el número de empleados de la empresa. El segundo apartado define con mayor profundidad la variable.

<sup>42</sup> Socios que no pertenecen al grupo de la empresa.

diferencian entre socios industriales (proveedores, clientes, competidores, intragrupo) y socios científicos (universidades, organismos de investigación, centros tecnológicos); y otros desagregan los socios industriales para diferenciar entre socios verticales (proveedores y clientes) y socios horizontales (competidores). Hay que añadir que además hay trabajos que diferencian entre cada uno de los posibles socios y que algunos también tienen en cuenta la localización geográfica de los mismos.

En relación con los resultados empíricos, Kemp et al. (2003) llegan a la conclusión de que la cooperación tanto con empresas como con instituciones de investigación afecta positivamente al porcentaje de ventas de nuevos productos y al tiempo total invertido en actividades de I+D. Lööf y Brostöm (2005) encuentran que la cooperación con universidades afecta positivamente tanto a la intensidad del gasto en I+D, como a las ventas de nuevos productos o a la solicitud de patentes. Belderbos et al. (2004) destacan que la cooperación con universidades afecta positivamente al crecimiento de las ventas derivadas de nuevos productos para el mercado, mientras que la colaboración con competidores y proveedores afecta positivamente al crecimiento de la productividad del trabajo. Peeters y Van Pottelsberghe (2006) registran que todos los tipos de socios (verticales, horizontales y científicos) afectan positivamente a la probabilidad de patentar y al número de patentes. Aschhoff y Schmidt (2008) obtienen que la cooperación con la competencia influye positivamente en la reducción de costes debido a la introducción de innovaciones de proceso.

El hecho de que existan socios de diferentes características, que contribuyen de manera distinta al proceso innovador, permite a las empresas cooperar con varios tipos de socios al mismo tiempo. Estas estructuras innovadoras se conocen como redes de innovación. Una interesante cuestión que surge al considerar que las empresas están involucradas en múltiples acuerdos es si la formación de una nueva relación de cooperación fortalece la efectividad de la anterior o si los mayores costes de administración y de gestión acaban por reducir el rendimiento innovador. Belderbos et al. (2006) señalan que las empresas que cooperan con dos tipos de socios, especialmente la colaboración rivales-clientes y rivales-proveedores, responden con un mayor crecimiento de su productividad, mientras que añadir un tercer o cuarto socio no lo

incrementa. Estos autores sugieren que la mayor complejidad de la I+D y el aumento de los costes de administración podrían hacer que las empresas no incrementasen su rendimiento al añadir socios adicionales a su red. Duysters y Loksin (2007) concluyen que la complejidad de las redes de I+D afecta positivamente al porcentaje de las ventas derivadas de nuevos productos, pero descubren una relación de U-invertida, que sugiere que al principio añadir más socios aumenta las posibilidades innovadoras, pero que éstas se reducen a medida que se sigue aumentando su número. Becker y Dietz (2004) hallan que el número de socios afecta positivamente a los gastos en I+D por trabajador, pero que esto no guarda relación con la introducción de nuevos productos. Mientras que Okamura (2007) muestra que el número de socios afecta positivamente a un indicador del éxito comercial, pero que no guarda relación significativa con un indicador del éxito tecnológico. En el estudio 3 se analizará en detalle el fenómeno de la diversidad de socios en la cooperación tecnológica.

### **5.2.2. La cooperación tecnológica local e internacional**

Como hemos visto, las exigencias competitivas del mercado incentivan a muchas empresas a cooperar tecnológicamente con socios de diferentes características. Pero además se observa que la cooperación tecnológica sobrepasa las fronteras nacionales. Ambos tipos de relaciones tienen sus ventajas y sus inconvenientes. Por ejemplo, la teoría de costes de transacción considera, como se ha indicado, que la proximidad geográfica es un factor determinante clave del desarrollo innovador (Storper 1997; Asheim y Gertler 2005). La proximidad geográfica reduce la incertidumbre y el oportunismo, facilita el trabajo en redes y la transmisión de nuevos conocimientos (Fagerberg 1995; Feldman 1996), especialmente cuando se trata de transmitir conocimientos tácitos que no pueden ser fácilmente codificados (Powell, Koput et al. 1996). Pero, además, la proximidad geográfica genera economías de escala (Audretsch y Feldman 1994; Feldman y Audretsch 1999), hace más eficiente el proceso de aprendizaje (Belussi 1999) y la cercanía lleva a menores costes de investigación en una organización que opera en redes (Lorenzoni y Lipparini 1999). Una interacción efectiva requiere de fuertes relaciones que se desarrollan a través del contacto del personal de cada uno de los socios (Nohria y Eccles 1992). Sin lugar a dudas, la proximidad geográfica facilita este tipo de interacciones (Lundvall 1985).

La cooperación con socios extranjeros requiere de mayores inversiones en comunicación y transportes que permitan la interacción. Además, las diferentes condiciones institucionales de cada país (distintos regímenes de apropiación, etc.) aumentan el riesgo de externalidades indeseadas (Hamel 1991). Por si esto fuera poco, las diferencias culturales entre los socios limitan las posibilidades de compartir valores y objetivos que son necesarios para facilitar el intercambio de recursos y conocimientos entre ellos (Parkhe 1991). Las relaciones de cooperación internacionales pueden suponer un menor grado de confianza entre los socios, puesto que la comunicación es más difícil (Szulanski 1996). Todos estos factores reducen la eficacia de la colaboración con socios extranjeros (Barkema et al. 1996, Kumar y Nti 1998, Lane y Lubatkin 1998) y debilitan la habilidad de las empresas para operar efectivamente bajo este tipo de acuerdos (Barkema et al. 1996, Pothukuchi et al. 2002), lo que podría reflejarse en su rendimiento innovador. Así pues, la cooperación internacional está sujeta a una serie de barreras que dificultan el intercambio de recursos y conocimientos, en comparación con la cooperación innovadora local. Algunos trabajos empíricos muestran cómo la proximidad geográfica aumenta la actividad innovadora (Baptista y Swann 1998), mientras que otros señalan que reduce el compromiso de las empresas con la innovación (Beal y Gimeno 2001), que contribuye de manera muy débil en la cooperación innovadora (Löf 2008) o que directamente no influye sobre la cooperación tecnológica y la innovación (Hassink y Wood 2003).

No obstante, la cooperación internacional ofrece una serie de ventajas respecto a la local. La tecnología necesaria para el mantenimiento de la competitividad global está a menudo dispersa a nivel internacional. De ahí que las redes internacionales de I+D puedan proporcionar acceso a las ventajas específicas de cada país. Dada la heterogeneidad de los recursos a lo largo del mundo, una empresa podría necesitar recursos que no están disponibles en su país de origen (Dunning 1998). De hecho, la principal motivación de las empresas para establecer contactos con socios de otros países es la búsqueda de ventajas específicas de cada zona, especialmente para explotar las diferencias en costes y tecnología (Hagedoorn 1993; Kuemmerle 1999; Le Bas y Sierra 2002; Narula 2002).

Las transferencias tecnológicas entre países están consideradas como una de las claves del crecimiento económico; sin embargo, todavía sabemos poco acerca de los mecanismos mediante los cuales se transmiten dichos conocimientos tecnológicos. La cooperación tecnológica internacional es uno de ellos. De acuerdo con la teoría de recursos, las empresas colaboran con socios extranjeros con el fin de tener acceso a los conocimientos y recursos generados en otros países. Los recursos ofrecidos por socios extranjeros pueden estimular la actividad innovadora de una empresa, proveyéndola de nuevas soluciones y habilidades (Levinthal y March 1993). Las relaciones internacionales amplían los beneficios derivados de la cooperación en I+D con socios domésticos y fortalecen la ventaja competitiva de las empresas en los mercados extranjeros. Por tanto, la cooperación internacional podría proveer de mayor flexibilidad, responsabilidad, capacidad de adaptación a las condiciones de los mercados globales y reducir el riesgo y la incertidumbre (Eisenhardt y Schoonhoven 1996, Hagedoorn 1993, Harrigan 1988, Kogut y Kulatilaka 1993, Powell et al. 1996, Teece 1992). Por ejemplo, Contractor y Lorange (1998) muestran cómo los acuerdos de cooperación con proveedores extranjeros extienden la capacidad de una empresa para generar nuevos productos. Por tanto, la cooperación internacional ofrece oportunidades únicas que los socios domésticos son incapaces de proveer. Además, las tecnologías de comunicación y la mayor integración económica facilitan el establecimiento de estas relaciones. Cada vez es más necesario entender el proceso innovador a escala internacional en un doble sentido: tanto para explotar las ventajas, como para buscar activos tecnológicos a dicha escala.

Aunque la teoría evolutiva señala que la proximidad geográfica facilita el trabajo en redes y la transmisión de nuevos conocimientos mediante la interacción de los socios, también considera que la mejora de las capacidades tecnológicas de una empresa está condicionada por la historia y geografía del país en el que operan. Esto es así porque las capacidades innovadoras dependen de las características del sistema nacional de innovación (Lundvall 1992). La internacionalización de las actividades de I+D y, en particular, la cooperación tecnológica internacional facilitan el acceso a los sistemas nacionales de innovación de otros países, lo que hace que las actividades innovadoras de



las empresas no dependan exclusivamente de las características del sistema nacional de innovación del país de origen. Una empresa podría aprender más de socios extranjeros de diferente cultura que de sus socios domésticos, que han emergido en el mismo entorno nacional y que, por tanto, comparten los mismos recursos, valores, normas y creencias. Sin embargo, de acuerdo con la perspectiva del aprendizaje mediante la interacción, es más probable que las empresas arraigadas en su entorno local elijan socios localizados en sus proximidades. Esta teoría predice que las empresas deberían preferir socios locales a socios extranjeros, siempre y cuando los socios que les provean de recursos complementarios estén localizados en la economía local. Hay que tener en cuenta que la escasez de recursos complementarios a nivel local podría hacer que las empresas tengan un mayor interés en cooperar con socios extranjeros. De hecho algunos autores sugieren que la elección de un socio de un país o de otro depende de la fortaleza que tenga cada país en el campo tecnológico en el que opera la empresa (Miotti y Sachwald 2003). Es decir, las empresas de una determinada actividad económica tienen un incentivo para cooperar con socios internacionales si los mayores descubrimientos y avances tecnológicos que afectan a la producción de dicha actividad se producen en el extranjero.

La cooperación tecnológica internacional se caracteriza por su complejidad como objeto de análisis a consecuencia de no existir una teoría clara al respecto. No existen muchos trabajos que analicen las causas o los efectos de la cooperación internacional. Algunos autores muestran que la cooperación internacional afecta positivamente al crecimiento de la productividad de las empresas (Cincera 2004; Lööf 2008), al número de patentes y al porcentaje de ventas de productos innovadores (Miotti y Sachwald 2003). Hay estudios que indican cómo los acuerdos tecnológicos, en los que participan mayoritariamente empresas de Estados Unidos, Europa y Japón, han crecido entre 1980 y 1998 un 170% (Hagedoorn 2002). No obstante, estudios previos muestran que la cooperación internacional genera menores rendimientos que la cooperación local (Osborn y Baughn 1990, Barkema y Vermeulen 1997, Inkpen y Beamish 1997, Das et al. 1998, Makino y Beamish 1998, Reuer y Leiblein 2000). Y se han constatado diferencias entre el efecto de la cooperación en función de la localización geográfica del socio. Aunque la cooperación con socios internacionales lleve asociada unos mayores

costes de transacción, muchas veces las exigencias competitivas del mercado hacen que algunas empresas se vean obligadas a cooperar con socios internacionales con el fin de preservar su ventaja competitiva. No obstante, como la proximidad geográfica y cultural reduce la incertidumbre y el oportunismo, y facilita el intercambio de información y conocimientos, formulamos la siguiente hipótesis:

**HIPÓTESIS 2.** *Las empresas que cooperan exclusivamente con socios locales, responden con una productividad innovadora mayor que la de las empresas que sólo cooperan con socios internacionales.*

En realidad, una empresa a la hora de participar en un acuerdo tecnológico no tiene por qué elegir entre socios locales o extranjeros, sino que puede cooperar con ambos socios al mismo tiempo. Es posible que el hecho de participar en proyectos conjuntos de I+D, tanto fuera como dentro de las fronteras, aumente las posibilidades innovadoras de la empresa, puesto que la empresa es capaz de acceder a una mayor información. Pero también puede ocurrir que los mayores costes resultantes de la coordinación de ambos proyectos o de participar en diversos proyectos con distintos objetivos acaben por repercutir negativamente en los resultados innovadores. La teoría de costes de transacción insiste en el aumento de costes de control y administración de proyectos innovadores desarrollados por varios socios y en cómo esto debería reducir la eficacia de la cooperación tecnológica. Para la teoría de recursos y evolutiva, cuanto mayor es el número de socios, mayores son las posibilidades innovadoras de las empresas, aunque también se señalan dificultades a la hora de combinar diversos recursos de distintos socios y se mencionan los problemas que puede generar el hecho de que los socios tengan un nivel de compromiso distinto por el acuerdo, pudiendo hacer que ésta no sea fructífera. No obstante, dado que las empresas que cooperan fuera y dentro de sus fronteras disponen de mayores posibilidades innovadoras, formulamos la siguiente hipótesis:

**HIPÓTESIS 3.** *Las empresas que cooperan tanto con socios locales como con socios internacionales presentan una mayor productividad innovadora que las empresas que sólo cooperan con un tipo de socio.*

Con escasas excepciones (véase, por ejemplo, Molero, Portela y Álvarez (2009), la cooperación tecnológica internacional de la empresa española ha sido muy poco estudiada. Existen muy pocos trabajos que distingan entre socios locales e internacionales, principalmente por la escasa disponibilidad de datos. La mayoría de los trabajos sobre cooperación tecnológica en la empresa española analizan la cooperación de forma agregada, sin distinguir entre tipos de socios o la localización geográfica de éstos. Barajas y Huergo (2010), al analizar el impacto económico de la participación en el Programa Marco de la Unión Europea<sup>43</sup>, encuentran una relación positiva entre la cooperación transnacional y la ratio entre activos intangibles y número de empleados.

### **5.2.3. Diferencias entre empresas nacionales y filiales extranjeras**

Las empresas multinacionales, que se encuentran entre las empresas más dinámicas de toda la economía, tienden a adquirir tecnología a nivel internacional (Veugelers y Cassiman 2004) y están abiertas a los mercados externos. Estas empresas cuentan con el 46% del gasto total mundial en I+D o el 69% si sólo tenemos en cuenta el sector privado (UNCTAD 2005). Entre 1991 y 1996 los gastos en I+D de las empresas multinacionales se incrementaron anualmente en un 4.4% y un 2.8% entre 1996 y 2002 (UNCTAD 2005). Persson (2006) muestra cómo estos gastos también crecen en las filiales de estas empresas que operan en otros países. Un estudio de la OCDE señala que las filiales de empresas extranjeras representaban en torno al 15-20% del total del gasto en I+D de las empresas manufactureras en Francia, Alemania y EEUU; entre un 30%-50% en el caso de Portugal, Países Bajos, España, Suecia y el Reino Unido; y en torno al 50-70% para el caso de la República Checa, Hungría e Irlanda (OCDE 2004). En el caso de la Unión Europea, una cuarta parte de la I+D que realizan las grandes empresas es obra de filiales extranjeras (Cantwell y Piscitello 2005).

Las empresas extranjeras en España, que por lo general son grandes empresas, representan el 41.1% de todas aquellas con más de 200 empleados y sólo el 8.6% de

---

<sup>43</sup> El programa específico sobre cooperación apoya todos los tipos de actividades de investigación realizadas por diversas entidades científicas en cooperación transnacional y pretende alcanzar o consolidar el liderazgo en ámbitos clave de la ciencia y la tecnología.

aquellas con menos de 200 trabajadores. Están presentes principalmente en los sectores químico, de materias plásticas, vehículos, maquinaria eléctrica y material de transporte; y su presencia es menor en los sectores de baja intensidad tecnológica, con la excepción de alimentación y bebidas, muebles y papel. En 2008, año del último dato disponible, de las 15.049 empresas que realizaron actividades de I+D, un 11% tenían capital extranjero<sup>44</sup>; sin embargo, la participación de estas filiales de empresas extranjeras en el gasto interno en I+D ejecutado por las empresas superó el 26% (Molero y García 2010).

Existe evidencia empírica de que las filiales extranjeras difieren de las empresas nacionales en una amplia serie de indicadores económicos (véase Bellak 2004 para una revisión). Estas diferencias han sido explicadas por los activos específicos superiores que el grupo de estas empresas posee, los cuales permiten derivar una serie de ventajas específicas (Dunning 1973, Caves 1996). Las empresas multinacionales son capaces de transferir dichos activos a sus empresas filiales, lo que afecta a su actividad innovadora. Los conocimientos y recursos del grupo podrían ayudar a estas empresas a generar nuevos bienes y servicios que generen un mayor rendimiento en comparación con lo que podrían hacer las empresas nacionales. Existen pruebas para el caso del Reino Unido (Frenz y Ietto-Gillies 2004) e Italia (Castellani y Zanfei 2004) que apoyan esta hipótesis.

La existencia de activos específicos internos y de redes innovadoras internas (cooperación intragrupo) también podrían afectar al comportamiento cooperativo de la empresa multinacional en materia de I+D, así como a las fuentes de información que estas empresas utilizan. Para el caso de Alemania, Holanda, Irlanda y Noruega analizado por Molero y Heijs (2002), se constata que las empresas nacionales y las extranjeras difieren principalmente en aspectos estructurales y no innovadores. Las principales diferencias entre estas empresas las encontramos en relación con su tamaño y su apertura a mercados internacionales. Las empresas extranjeras son mucho mayores en tamaño y tienen una mayor presencia internacional. No obstante, dichos autores también observan que las diferencias entre empresas nacionales y extranjeras se disipan

---

<sup>44</sup> Aunque solamente el 6.5% tenían el 50% o más de su capital extranjero.

si sólo tenemos en cuenta las empresas nacionales que pertenecen a un grupo empresarial ya sea multinacional o no.

En la línea argumental de la teoría de los costes de transacción, las filiales extranjeras pertenecen a un grupo multinacional del que pueden obtener recursos e información valiosa para sus actividades innovadoras a menores costes de transacción que a través de la colaboración con agentes externos. Por consiguiente, la cooperación externa (con socios que no pertenecen al grupo empresarial) no debería resultar tan necesaria para el desarrollo exitoso de las actividades innovadoras de estas empresas. La teoría de recursos coincide, en este caso, con la de costes de transacción. Las empresas buscan en la colaboración tecnológica los recursos innovadores de los que carecen; si tenemos en cuenta que normalmente las empresas nacionales disponen de una menor dotación de recursos, éstas últimas deberían tener una mayor necesidad de cooperar con socios externos para conseguirlos y, por consiguiente, resultar más beneficiadas de la cooperación tecnológica con socios externos. Las filiales extranjeras pueden conseguir internamente muchas de las ventajas que las empresas nacionales consiguen a través de la cooperación tecnológica. En consecuencia, las empresas nacionales deberían beneficiarse más de la cooperación externa -con socios que no pertenecen al grupo de la empresa-, mientras que las filiales extranjeras resultarían más beneficiadas de la cooperación intragrupo. Numerosos estudios empíricos destacan la importancia que tienen las empresas del grupo (cooperación intragrupo) en la actividad innovadora de las filiales (Bartlett y Ghoshal 1989; Castellani y Zanfei 2004; Frenz y Ietto-Gillies 2004; Dachs, Ebersberger et al. 2007). Por todo ello, formulamos la siguiente hipótesis:

**HIPÓTESIS 4.** *La cooperación con socios externos es más beneficiosa para las empresas nacionales, mientras que la cooperación intragrupo lo es para las extranjeras.*

También estamos interesados en las diferencias de la efectividad de la cooperación local e internacional entre empresas nacionales y filiales extranjeras. La literatura ha señalado diferentes factores que permiten asumir diferencias en los efectos de la cooperación tecnológica local e internacional entre empresas nacionales y filiales

extranjeras. Las filiales de empresas extranjeras tienen una serie de atributos únicos que podrían hacer que su comportamiento sea diferente al de las empresas autóctonas.

La teoría de la empresa multinacional ha resaltado el papel de la innovación tecnológica como uno de los determinantes de la inversión extranjera directa (IED). Aunque, en un principio, la innovación tecnológica era considerada como una ventaja *ex ante*, que permitía a las empresas expandirse en el extranjero (Dunning 1988), en la literatura más reciente el foco de interés se ha trasladado hacia la creación de nuevas competencias tecnológicas a través de la dispersión internacional de las actividades corporativas (Cantwell 1995; Kuemmerle 1997; Cantwell y Molero 2003). Esta nueva aproximación se basa en la visión evolutiva de la empresa y de la industria (Nelson y Winter 1982) y revalora el papel que juegan las subsidiarias<sup>45</sup>. De tal manera que la expansión internacional no sólo es consecuencia de las ventajas comparativas que las empresas pueden explotar en otros países (Buckley y Casson 1976), sino que también es percibida como un medio para aumentar la ventaja competitiva de las empresas (Cantwell 1995; Kuemmerle 1997; Kuemmerle 1999; Zanfei 2000; Frost 2001; Cantwell y Molero 2003; Almeida y Phene 2004).

Tradicionalmente se consideraba que la innovación era una responsabilidad de la empresa matriz localizada en el país de origen, mientras que la subsidiaria se encargaba del ensamblaje, distribución y mantenimiento de los productos y servicios ofertados por la empresa matriz (Vernon 1966). Con el tiempo, las subsidiarias se encargarían de la adaptación de dichos productos o servicios al mercado local. Sin embargo, a mediados de los años 80, la internacionalización de las actividades innovadoras hizo que las filiales pasasen a ser vistas como fuentes de nuevas ideas y capacidades (Hedlund 1986; Bartlett y Ghoshal 1989). Se pasa de considerar a la multinacional como una empresa que explota sus ventajas competitivas en distintos entornos, a considerarlas como únicas en la generación de nuevo conocimiento gracias a que se expanden en diversos contextos institucionales. Es decir, se comienza a pensar que las multinacionales no establecen filiales en otros países simplemente por factores de demanda, sino también

---

<sup>45</sup> Dada la importancia de las subsidiarias en el desempeño de la multinacional, también se ha examinado el desempeño de las subsidiarias (Andersson y Forsgren 2000; Feinberg 2000; Venaik et al. 2005).

de oferta. Esto es así ya que las empresas con diferentes localizaciones pueden escapar a las limitaciones de la especialización tecnológica de su país de origen (Cantwell 1992), dado que efectivamente cada país se especializa en determinadas tecnologías (Archibugi y Pianta 1992). La literatura considera que las empresas tratan de establecer redes geográficamente dispersas para transferir tecnología, conocimientos y activos entre la empresa matriz y las filiales. La ventaja innovadora consiste en el doble sentido de la interacción entre la matriz y las subsidiarias. Para ello las subsidiarias tienen que tener acceso al conocimiento local (Tallman y Chacar 2011) y, por tanto, estar arraigadas en el entorno en el que se localizan. Las subsidiarias deben integrarse en una red de empresas e instituciones locales para así aprender sobre clientes y tecnologías. Para que el proceso de transmisión de conocimientos funcione, las subsidiarias tienen que estar integradas tanto en el entorno local como en la red de la multinacional. De tal manera que en las últimas décadas, se observa que las empresas multinacionales han ido descentralizando sus actividades productivas e innovadoras a través de diferentes mecanismos, como la subcontratación y la cooperación tecnológica, que las están haciendo más dependientes de capacidades controladas por otras empresas e instituciones a nivel mundial (Dunning 1997, Nohria y Ghoshal 1997). Actualmente, las actividades necesarias para una empresa multinacional que pretende explotar todos los nuevos conocimientos y posibilidades, incluida la obtención de insumos y activos de innovación, pueden entenderse dentro del proceso de *internacionalización de la innovación* (Molero y García 2010). Las empresas multinacionales no concentran sus actividades innovadoras y de generación de conocimientos en sus países de origen, sino que cada vez más conducen sus actividades innovadoras en el extranjero a través de empresas subsidiarias (Molero, Portela et al. 2009).

De acuerdo con la visión tradicional de la IED, cualquier actividad tecnológica localizada en el extranjero tenía una naturaleza adaptativa y, en consecuencia, dependía en gran medida de la base de conocimientos de su compañía. Este tipo de actividades se denominan *innovación de explotación de activos del país de origen* (Kuemmerle 1997; Kuemmerle 1999), dado que las filiales no sólo se centraban en los conocimientos de su

empresa matriz sino del SNI de su país de origen (Dunning y Narula 1995)<sup>46</sup>. Se ha argumentado que los activos específicos que las multinacionales son capaces de transferir a sus filiales están fuertemente condicionados por las características del sistema nacional de innovación del país de origen de la multinacional, dado que la base de conocimientos de las empresas multinacionales se complementa con las competencias tecnológicas del sistema nacional de innovación de su país de origen (Patel y Pavitt 1991). No obstante, con la consideración de que las multinacionales constituyen una forma superior de organizar las actividades tecnológicas geográficamente dispersas pero interconectadas, se empezó a considerar que la internacionalización es consecuencia del deseo de las empresas por acceder a los conocimientos del país de acogida y beneficiarse de las externalidades del conocimiento (Cantwell 1995; Frost 2001; Le Bas y Sierra 2002). Este tipo de estrategia innovadora con carácter más explorativo pasó a denominarse estrategia de *aumento de la base de conocimientos del país de origen* (Kuemmerle 1997; Kuemmerle 1999).

Por lo que se refiere a qué tipo de estrategia es más predominante, existe una gran diversidad de resultados. Por un lado, hay evidencia que apoya la hipótesis de que las filiales de empresas extranjeras se basan principalmente en los conocimientos de su país de origen, es decir, que desarrollan estrategias de explotación relacionadas con la adaptación de productos al mercado local (Patel y Pavitt 1991; Patel y Vega 1999; Le Bas y Sierra 2002; Castellani y Zanfei 2004; Criscuolo, Narula et al. 2005; Phene y Almeida 2008). Estos autores concluyen que la adaptación de productos y tecnologías a las condiciones y regulaciones del mercado local es la principal causa de la descentralización, de las actividades innovadoras de las empresas multinacionales. Pero, por otro lado, también se ha encontrado que las filiales innovadoras desarrollan principalmente actividades de I+D relacionadas con la exploración y la búsqueda de activos (Hedlund 1986; Bartlett y Ghoshal 1989; Cantwell 1995; Almeida 1996; Frost 2001; Frost, Birkinshaw et al. 2002; Le Bas y Sierra 2002; Almeida y Phene 2004; Feinberg y Gupta 2004; Molero y García 2010). Se ha demostrado que la principal fuerza que hace que las empresas distribuyan geográficamente sus actividades de I+D es el acceso a externalidades de conocimiento (Feinberg y Gupta 2004). De hecho,

---

<sup>46</sup> Las empresas multinacionales se caracterizan por una fuerte integración a los SNI del país de origen (Patel and Pavitt 1991).



Cantwell y Piscitello (2005) observan que, cuanto mayores son las externalidades del conocimiento en una determinada región, mayor es la localización de filiales extranjeras en la misma. Numerosos estudios señalan que las estrategias de exploración son más dominantes. Por ejemplo, Almeida (1996) muestra cómo las filiales de empresas extranjeras de semiconductores en los EEUU acceden a conocimientos regionales para su innovación. Almeida y Phene (2004) explican las diferencias en la capacidad innovadora de las empresas como función de las fuentes de conocimientos disponibles para las subsidiarias. Frost et al. (2002) examinan el desarrollo de las capacidades de las subsidiarias y señalan que las capacidades más avanzadas se encuentran en las filiales y no en la matriz. Estos autores indican que estas capacidades de las filiales son heterogéneas y que su desarrollo refleja ventajas regionales. Cantwell y Piscitello (2000) muestran cómo la estrategia dominante es la de exploración.

En realidad, no es que las empresas multinacionales desarrollasen anteriormente estrategias de explotación de activos y actualmente estrategias de exploración, sino que desarrollan ambos tipos de estrategias (Zander 1999) en función del liderazgo innovador que ostenten en cada momento y en razón de que la innovación requiere de múltiples competencias. Es más, la evidencia sugiere que el tipo de actividad innovadora – explotación o exploración- depende de efectos a nivel industrial (Serapio, Dalton et al. 2000). Las filiales de sectores intensivos en I+D, con innovaciones mucho más complejas y con una mayor base científica, tienden a realizar estrategias de exploración y se basan en los conocimientos del país de acogida; mientras que las que pertenecen a sectores de baja intensidad basan más su innovación en la explotación de los activos de su país de origen (Le Bas 2007). En general, la especialización tecnológica de los países solo cambia gradualmente y, sobre todo en las industrias de alta intensidad tecnológica, mucho más despacio que las necesidades de las empresas. De tal manera que las empresas tienen que importar o adquirir tecnologías del extranjero o internalizar aspectos del SNI de otros países si quieren innovar de forma exitosa. También se ha observado que las empresas multinacionales de mayor tamaño tienden a desarrollar actividades innovadoras de exploración, y las más pequeñas, de explotación (Frost 2001). Además se constata que las filiales que se instauran en países tecnológicamente fuertes tienden a hacer estrategias de exploración y que las que se localizan en países

con una menor fortaleza tecnológica desarrollan actividades de explotación (Molero 2002).

Dado que las externalidades son mayores con proximidad geográfica (Blanc y Sierra 1999), las actividades explorativas requieren de cercanía entre las distintas unidades económicas de las que esperan aprender. En consecuencia, las filiales que pretendan desarrollar estrategias innovadoras de exploración han de estar arraigadas en el entorno local y, por tanto, deberían beneficiarse de la cooperación con socios locales. No obstante, la capacidad de una filial para explotar sus competencias tecnológicas –al igual que ocurre con su capacidad para explorar nuevas competencias- no sólo está en función de sus propios recursos sino también de su capacidad para utilizar recursos complementarios asociados con el sistema de innovación local. La estrategia de explotación, en realidad, ocurre cuando la empresa persigue promover el uso de sus recursos tecnológicos en conjunción con las condiciones específicas locales (Kuemmerle 1997). Las condiciones locales pueden requerir algunas modificaciones de los procesos y productos; y aunque tales actividades reflejen las ventajas tecnológicas de su país de origen, la adaptación de sus productos precisa de acceso a conocimientos y recursos locales. De hecho, muchas de las actividades tecnológicas de explotación, en las que las consideraciones de la demanda son importantes, tienden a ser de apoyo a la producción. Para dichos objetivos, la cooperación con socios locales resulta muy beneficiosa, pero, para que una empresa extranjera sea capaz de absorber el conocimiento local, tiene que estar arraigada en el entorno (Jenkis et al. 2010). Por consiguiente, aunque las actividades innovadoras de explotación de activos se basen en los conocimientos del país de origen, la adaptación tecnológica a cada uno de los entornos locales debería verse favorecida a través de la cooperación con socios del país de acogida. En consecuencia, la cooperación local debería ser una estrategia mucho más influyente en la productividad innovadora de las filiales en comparación con la cooperación internacional, independientemente de que tengan una actividad innovadora explorativa o de explotación. Esto sucede porque el conocimiento es complejo y tácito (Polanyi 1966) y, por consiguiente, es necesario establecer unas ciertas condiciones para que ocurra un verdadero proceso de transferencia de conocimientos. De ahí que las diferencias entre la efectividad de la cooperación local entre empresas nacionales y

filiales extranjeras debería ser el resultado de diferencias en el grado de arraigo en el entorno local.

Los análisis empíricos en relación con el debate explotación-exploración se basan en el análisis de citas de patentes. Se considera que si una filial cita más patentes de las empresas de su grupo y del SNI de su país de origen lleva a cabo una estrategia de explotación de activos, mientras que si sus citas corresponden a patentes del SNI del país de acogida su estrategia corresponde a la categoría de exploración de activos. No obstante, el estudio de la cooperación tecnológica también podría aportar nuevos argumentos a este debate. En primer lugar, hay que tener en cuenta que la cooperación tecnológica tiene una naturaleza explorativa y no de explotación, aunque podría ser diferente en el caso de la cooperación con las empresas del grupo. De tal manera que, trasladando los resultados de análisis de patentes al campo de la cooperación, podemos considerar que, si las empresas extranjeras rentabilizan más sus relaciones de cooperación con su grupo empresarial, desarrollarían una actividad innovadora caracterizada por la explotación de activos, mientras que si rentabilizan más sus uniones con socios locales del SNI del país de acogida, llevarían a cabo una estrategia de exploración. Sin embargo, como hemos comentado anteriormente, las estrategias de explotación de activos también implican una adaptación tecnológica a las condiciones del mercado local y, en consecuencia, la cooperación con socios locales también puede resultar ventajosa. De tal manera que incurriríamos en un error si considerásemos que aquellas empresas que se benefician de la cooperación local llevan a cabo estrategias de exploración de activos. De igual forma incurriríamos en un error si suponemos que las filiales que se benefician de la cooperación con socios externos de su país de origen llevan a cabo actividades innovadoras de explotación de activos, dado que la cooperación tecnológica, por lo general, es de naturaleza explorativa.

En realidad toda esta literatura constata que las filiales extranjeras deberían obtener un mayor provecho de sus relaciones de cooperación con socios del país de acogida – independientemente de si su actividad innovadora tiene una naturaleza más explorativa o de explotación- en comparación con la rentabilidad que extraigan de sus relaciones de cooperación con los socios del SNI de su país de origen o internacionales.

Es más, debido a la disponibilidad de datos, en el presente estudio no podemos comparar la efectividad de la cooperación con socios del país de acogida con la efectividad de las uniones con socios del país de origen. Lo que nos permiten los datos es comparar el efecto de la cooperación local (socios del país de acogida) con el efecto de la cooperación internacional (socios del país de origen de la empresa y otros localizados en otras partes del mundo) junto con el efecto de la cooperación que se realiza con las empresas del grupo, lo que constituye uno de los principales objetivos de este trabajo. Como ya se ha mencionado, en realidad en la literatura de explotación versus exploración sólo se indica que las filiales extranjeras deberían rentabilizar más sus acuerdos con socios locales – en comparación con los socios de su país de origen –, dadas las ventajas que ofrecen estos para las actividades innovadoras que desarrollan esas filiales de multinacionales y por los beneficios derivados de la proximidad geográfica en la transmisión de conocimientos.

Como hemos visto, la proximidad geográfica es un facilitador de las relaciones de cooperación tecnológica. En principio, tanto las empresas nacionales como las filiales extranjeras deberían beneficiarse más de la cooperación con socios locales. Sin embargo, se ha señalado que las multinacionales que establecen filiales en otros países sufren costes adicionales en relación con las empresas nacionales, como consecuencia de operar en entornos desconocidos (Hymer 1960; Dunning 1993). Esta situación desigual entre empresas nacionales y extranjeras ha sido denominada el riesgo del extranjero (*the liability of foreignness*), que genera costes adicionales al desarrollar negocios en otros países; costes en los que no incurren las empresas nacionales (Caves 1996; Nachum y Keeble 2003). La cooperación con socios locales podría resultar dificultosa para las filiales extranjeras, puesto que carecen del capital social que facilita la generación de redes y la innovación conjunta (Ahuja 2000; Hitt, Lee y Yucel 2002). Esto ocurre principalmente porque el establecimiento de relaciones con socios innovadores dispuestos a transmitir conocimientos requiere confianza entre los socios (Hitt, Lee y Yucel 2002). Las empresas subsidiarias pueden encontrar difícil imitar exitosamente las estrategias de las empresas nacionales (Zaheer 1995). Este análisis sugiere que los costes de transacción, al establecer relaciones externas con socios locales, podrían ser mayores para las empresas extranjeras que para las nacionales, de

manera que las empresas nacionales deberían ser capaces de sacar un mayor partido de la cooperación local, pues están más familiarizadas con el entorno.

Además, como hemos visto las empresas basan, hasta un cierto límite, sus ventajas competitivas en los recursos y condiciones que abundan en sus países de origen (Dunning 1979; Porter 1990), dado que gozan de un acceso más favorable. Por otro lado, las filiales extranjeras forman parte de una red internacional de la que pueden obtener ventajas (Bartlett y Ghoshal 1989; Nohria y Ghoshal 1997). Las empresas nacionales no tienen un acceso similar a dichas ventajas y necesitan desarrollar otros mecanismos para adquirirlas<sup>47</sup>. Todos estos argumentos parecen sugerir que, para las filiales extranjeras, la cooperación local resulta menos efectiva, ya que estas empresas se enfrentan a una serie de barreras culturales y organizacionales; mientras que su pertenencia a un grupo empresarial que opera a nivel global debería facilitar la efectividad de sus relaciones internacionales de cooperación.

Sin embargo, como ha sido sugerido por Lundvall (1988), las barreras culturales y organizacionales a las que se enfrenta una empresa que decide (co)operar en otro país pueden eliminarse precisamente mediante el establecimiento de filiales en países de acogida. Es más, la cooperación entre la filial extranjera y socios locales podría servir para reducir este tipo de barreras. En consecuencia, el punto de vista alternativo mantiene que las empresas subsidiarias son capaces de compensar dichos costes en cada entorno nacional y, por tanto, estar tan integradas en el SNI como lo pueden estar las empresas nacionales. Como Perkmann (2006) señala, las empresas extranjeras no tienen por qué estar menos arraigadas que las empresas autóctonas. Si el objetivo de las filiales extranjeras es el tener acceso al conocimiento local para adaptar sus productos y beneficiarse de los recursos y conocimientos del sistema nacional de innovación del país de acogida, la cooperación local podría resultar más adecuada que la internacional (Dunning y Narula 1995; Cantwell y Janne 1999; Patel y Vega 1999). Por ejemplo, la cooperación con clientes locales se muestra crucial para la adaptación de productos al mercado doméstico (Dussage, Hart et al. 1992). Utilizando una muestra de multinacionales localizadas en España, Quintás et al. (2010) muestran cómo el principal

---

<sup>47</sup> Esto no tiene por qué ser el caso de las empresas nacionales que pertenecen a un grupo empresarial (Molero 2002)

motivo para la descentralización de las actividades tecnológicas es la adaptación de productos y procesos, pero también observan que la provisión de conocimientos locales influye significativamente, aunque en menor medida, en la descentralización tecnológica de las multinacionales. De hecho, existe una amplia evidencia que señala que las filiales extranjeras se involucran en relaciones de cooperación tecnológica con la misma intensidad que las empresas nacionales (Molero 2002; Dachs, Ebersberger et al. 2007; Holl y Rama 2009)

Dados los beneficios que se derivan de la proximidad geográfica, las empresas multinacionales establecen filiales en los países de origen de sus socios con el fin de reducir las desventajas asociadas con la cooperación geográfica y culturalmente distante (Lavie et al. 2008). Como estos autores muestran, el efecto de la cooperación internacional está moderado por el hecho de que la empresa tenga filiales en el país de sus socios. Las empresas subsidiarias permiten disminuir las diferencias locales y, por tanto, hacen que la cooperación con socios locales resulte beneficiosa para ellas. De hecho, incluso cuando la subsidiaria no es la responsable de la administración de las redes de cooperación, ésta puede facilitar el trato con socios del país receptor (Dyer y Singh 1998).

Actualmente, dada la importancia de la innovación como un aspecto clave en la competitividad de las empresas, las posibilidades de establecer relaciones formales o informales de colaboración en I+D son un factor que podría ser tan importante a la hora de determinar el destino geográfico de la filial de una empresa, como lo es la búsqueda de nuevos mercados y recursos. En este sentido, Lööf et al. (2009) observan que, aunque las empresas extranjeras tienen una mayor integración con los socios que forman su conglomerado empresarial, no intercambian información con los socios de su país de acogida con una menor intensidad que las empresas nacionales; de hecho encuentran que las empresas extranjeras están tan integradas en el sistema nacional de innovación como lo pueden estar las nacionales. Dado que el acceso a los conocimientos del sistema nacional del país de acogida y la adaptación tecnológica son dos de los principales factores del establecimiento de filiales innovadoras en otros países, formulamos la siguiente hipótesis:

**HIPÓTESIS 5.** *Las filiales extranjeras se benefician más de la cooperación local que de la internacional.*

En el caso de que se confirmase nuestra hipótesis 5, que considera que las empresas extranjeras se benefician de la cooperación con socios locales, podríamos asumir que existe un proceso de transferencia de conocimientos entre las empresas extranjeras y el sistema nacional de innovación del país de acogida, puesto que los acuerdos de cooperación son recíprocos y ambas partes han de aportar conocimientos y recursos al acuerdo. En este sentido hay autores que consideran que las empresas extranjeras tratan de limitar las externalidades de sus conocimientos a las empresas del país de acogida, dado que su ventaja principal es la explotación de dichos conocimientos en otros entornos a través de la inversión extranjera directa (Dunning 1988; Caves 1996; Veugelers y Cassiman 2004). No obstante, otros autores encuentran que las empresas extranjeras están tan arraigadas en el entorno como las nacionales y que son capaces de rentabilizar sus relaciones de cooperación tecnológica con socios locales (Dachs et al. 2007; Perkmann 2006; Nachum y Keeble 2003; Molero 2002).

Tal y como predice la teoría de recursos en relación con las empresas nacionales, éstas podrían beneficiarse más de la cooperación tecnológica internacional, dado que les permite tener acceso a los desarrollos tecnológicos que tienen lugar a nivel mundial; desarrollos que pueden ser necesarios para el mantenimiento de la posición competitiva de las empresas nacionales. Las empresas nacionales, para solucionar los inconvenientes que la distancia geográfica genera, pueden desarrollar nuevas prácticas organizacionales; esto es especialmente cierto para las empresas de alta intensidad tecnológica con presencia internacional (Andersen 1999). La proximidad puede ser sustituida mediante el establecimiento de contratos o intercambio de personal. Además, las nuevas tecnologías permiten el intercambio de información y la cooperación a nivel internacional. Así, aunque la proximidad geográfica facilita la cooperación tecnológica, la cooperación internacional puede ser también muy eficiente en la consecución de sus

objetivos. Por tanto, consideraremos que la cooperación internacional es más relevante para las empresas nacionales que para las filiales extranjeras:

**HIPÓTESIS 6.** *Para las empresas nacionales la cooperación internacional es una estrategia más efectiva que para las empresas extranjeras.*

#### **5.2.4. Diferencias sectoriales (empresas manufactureras)**

De igual manera que consideramos diferencias entre empresas nacionales y extranjeras en relación con el efecto de la cooperación local e internacional, la literatura de organización industrial también ha constatado la existencia de diferencias sectoriales en materia innovadora (Malerba 2005). Las actividades innovadoras difieren a nivel industrial, dado que cada industria tiene sus particulares oportunidades tecnológicas y condiciones de apropiación, que condicionan el régimen tecnológico (Nelson y Winter 1982). Las diferentes oportunidades tecnológicas y condiciones de apropiación de cada industria condicionan el uso de fuentes externas de conocimiento. Por ejemplo, se observa que, cuanto menores son las oportunidades tecnológicas, menores son los incentivos de las empresas para basarse en fuentes externas de conocimiento.

La constatación de que el esfuerzo tecnológico no es uniforme en todos los sectores económicos ha sido una de las causas que ha llevado a establecer metodologías de clasificación (Molero e Hidalgo 2003). La OCDE elabora una metodología que permite clasificar los sectores sobre la base de tres indicadores de intensidad tecnológica que reflejan en diferentes grados la capacidad de generar y utilizar tecnología: gastos en I+D en relación con el valor añadido; gastos en I+D en relación con la producción; y gastos en I+D más gastos relativos a la tecnología incorporada en los bienes intermedios y en los bienes de inversión en relación con la producción (Molero e Hidalgo 2003). Basándose en estos criterios la OCDE (1995) (*Classification des secteurs et des produits de haute technologie*) elaboró un listado que agrupa los sectores industriales en tres categorías: alta, media y baja tecnología. Posteriormente, la clasificación se amplió a cuatro categorías OCDE (1997) (*Révision des classifications des secteurs et des*



*produits de haute technologie*): alta, media-alta, media-baja y baja. La clasificación de la OCDE es utilizada por Eurostat, que estableció la correspondencia con una agrupación de sectores de la Nomenclatura de Actividades Económicas de la Comunidad Europea (NACE) para la elaboración de sus estadísticas sobre industrias de alta tecnología (Molero e Hidalgo 2003). En esta investigación, con la intención de tener el máximo número de observaciones en cada categoría industrial, distinguiremos entre alta, media y baja tecnología.

Como hemos visto, de acuerdo con el planteamiento de la teoría de costes de transacción, la cooperación tecnológica es preferible a la adquisición externa de I+D cuando los proyectos innovadores son complejos, inciertos e involucran activos específicos; mientras que la adquisición de I+D es preferible cuando las tareas innovadoras están muy estandarizadas, se desarrollan de forma rutinaria, llevan asociadas una baja incertidumbre y no involucran activos específicos (véase el apartado 2.2.1). Los proyectos innovadores que desarrollan empresas aeroespaciales, farmacéuticas o electrónicas (empresas de alta intensidad tecnológica) son mucho más complejos que las actividades innovadoras de empresas que operan en sectores más tradicionales como el textil o el agroalimentario (empresas de baja intensidad tecnológica). La alta tecnología se caracteriza por una rápida renovación de conocimientos y por su elevado grado de complejidad, lo que exige un esfuerzo continuo en investigación y una sólida base tecnológica (Molero e Hidalgo 2003). Las empresas que operan en industrias intensivas en tecnología se enfrentan a presiones competitivas que las hacen integrarse en una red de socios más grande con el objetivo de ganar y mantener su ventaja competitiva (Quinn 2000; Leiblein y Miller 2003). Las empresas más intensivas en I+D, dadas las características de sus productos y las oportunidades tecnológicas que perciben, deberían ser más proclives a cooperar, mientras que las más tradicionales deberían inclinarse por la adquisición de tecnología. Además, de acuerdo con Dosi et al. (1990), los sectores de alta intensidad tecnológica, en los que la brecha tecnológica con los líderes mundiales es grande, el esfuerzo tecnológico interno sirve de poco. Por el contrario en los sectores tradicionales, donde la distancia del líder mundial es menor, pueden existir ventajas comparativas y el esfuerzo tecnológico se traduce rápidamente en mejoras de la posición relativa y en la puesta en

el mercado de productos innovadores. En consecuencia, planteamos las siguientes hipótesis:

**HIPÓTESIS 7A:** *En la productividad innovadora de las empresas de alta intensidad tecnológica, influye más la cooperación que el gasto en I+D (externo e interno).*

**HIPÓTESIS 7B:** *En la productividad innovadora de las empresas de baja y media intensidad tecnológica, influye más el gasto en I+D (externo e interno) que la cooperación tecnológica.*

La naturaleza del conocimiento que emplean los sectores de alta y baja intensidad tecnológica también es diferente (Polanyi 1958; Frenz y Ietto-Gillies 2009; Mastínez-Noya, García-Canal et al. 2012). En concreto, las tecnologías maduras o tradicionales evolucionan lentamente y muestran menores, aunque consistentes, innovaciones a lo largo del tiempo. Sus tecnologías son en cierto modo codificables, ampliamente diseminadas y los derechos de propiedad están bien definidos. La competición reside en el precio y en el aprovechamiento de economías de escala. Por otro lado, las industrias de alta intensidad tecnológica precisan de una interacción cercana entre la producción y la I+D. Las tecnologías tienen un alto componente tácito y requieren coordinación entre usuarios y productores de la innovación.

La diferente naturaleza del conocimiento no sólo condiciona la preferencia de la cooperación en I+D frente a la adquisición de I+D, sino también las externalidades del conocimiento que las empresas son capaces de percibir del exterior sin recurrir a relaciones de cooperación. Dado que el conocimiento relevante para las empresas de alta intensidad tecnológica tiene un mayor componente tácito, mientras que para las de baja intensidad es codificable, es lógico suponer que las empresas de baja intensidad tecnológica sean capaces de rentabilizar más los conocimientos que perciben del exterior y que no provienen de sus relaciones de cooperación con socios externos. Por lo tanto, planteamos la siguiente hipótesis:

**HIPÓTESIS 8:** *Las externalidades del conocimiento que las empresas manufactureras perciben, sin recurrir a relaciones de cooperación, influyen más en la productividad innovadora de las empresas de baja intensidad tecnológica que en las de alta intensidad.*

### **5.2.5. Diferencias sectoriales: empresas nacionales y filiales extranjeras**

Es posible que también existan diferencias, en relación con el efecto de la cooperación tecnológica local e internacional, entre empresas nacionales y filiales extranjeras, en función de la intensidad tecnológica del sector en el que operen dichas empresas. De hecho, se han constatado diferencias industriales en los niveles de internacionalización de la I+D<sup>48</sup> (Teece 1986). Además, los motivos de la internacionalización de las empresas innovadoras difieren en función de la intensidad del sector. En este sentido Nachum y Zaheer (2005), para el caso de las filiales de empresas estadounidenses, encuentran que las más intensivas en información se internacionalizan con el objetivo de acceder a nuevos conocimientos y ganar eficiencia, mientras que las empresas menos intensivas en información lo hacen con la intención de aprender del mercado local y buscando plataformas de exportación a bajo coste. Molero et al. (2009) constatan diferencias sectoriales entre empresas extranjeras y nacionales en relación con el empleo de la cooperación tecnológica. En concreto, las empresas extranjeras localizadas en España que pertenecen a industrias con base científica otorgan mucha importancia a la cooperación tecnológica y a la orientación hacia el mercado doméstico, mientras que las de menor intensidad tecnológica persiguen más el acceso a fondos para la I+D.

En consecuencia, en este capítulo también se analizarán diferencias entre empresas nacionales y filiales extranjeras en función de la intensidad del sector al que pertenecen. Puesto que no existen elementos racionales para estructurar una hipótesis formal y el análisis tiene un carácter exploratorio, propondremos la siguiente pregunta de investigación:

---

<sup>48</sup> La internacionalización de la I+D hace referencia al establecimiento de filiales innovadoras en otros países por parte de las empresas multinacionales.

**PREGUNTA 1:** *¿Existen diferencias en los efectos de la cooperación local e internacional, entre empresas nacionales y extranjeras, en función de la intensidad de los sectores?*

### **5.3. Datos, variables y estadísticas descriptivas.**

A continuación se presentan los datos y variables empleados para poder confirmar o rechazar las hipótesis anteriormente planteadas.

#### **5.3.1. Los datos**

Los datos empleados en el estudio 1 se presentaron en el capítulo 3. Pero, en el caso del presente estudio, también se ha decidido eliminar todas aquellas empresas que sólo operan a nivel nacional. Esto es así porque nuestra variable dependiente hace referencia a las ventas por empleado de innovaciones que son *nuevas para el mercado*, que es tal y como lo especifica la encuesta. Una empresa que sólo vende sus productos en España puede considerar que ha introducido una innovación nueva para el mercado, aunque dicha innovación ya existiese en otros mercados, de tal manera que no se trata de una innovación de la empresa sino de una imitación. Sin embargo, cuando una empresa que opera a nivel internacional afirma que ha introducido una innovación nueva para el mercado, cabe la posibilidad de que se trate de una verdadera innovación. No obstante, aunque se incluyan las empresas no exportadoras, encontramos resultados equivalentes, dado que las empresas que no operan a nivel internacional no tienden a establecer relaciones de cooperación (resultados disponibles a petición del interesado).

#### **5.3.2. Estadísticas descriptivas**

La tabla 1 muestra el número y el porcentaje de empresas que cooperan y no cooperan. Además, se muestra el porcentaje de empresas que cooperan con cada tipo de socio, y también se tiene en cuenta la localización geográfica de éstos, así como el porcentaje de empresas que coopera sólo con socios locales, sólo con socios extranjeros

o con ambos tipos de socios. También se presenta el número y el porcentaje distinguiendo entre empresas nacionales y extranjeras.

Como podemos observar, la cooperación no es un fenómeno muy extendido en España. Alrededor de un 14% de las empresas realizan actividades de cooperación tecnológica. Por ejemplo, para el caso de las empresas holandesas, Dysters y Lokshin (2007) observan que el 17.5% coopera; Morandi (2007), en un estudio de empresas italianas, cifra el porcentaje en un 16.5%. De acuerdo con EUROSTAT (2008), un 26% de las empresas innovadoras están involucradas en acuerdos de cooperación con otras empresas, clientes, competidores, organismos públicos de investigación en la Unión Europea-27. De acuerdo con el CIS3 (Communities 2004), de media un 17% de las empresas manufactureras tenían acuerdos de cooperación tecnológica en 1998-2000.

**Tabla 5.1.**  
Número y porcentaje de empresas que cooperan en actividades innovadoras

	2004	2005	2006	2007	2008
No Coopera	3423	4705	4687	4538	4323
Coopera (%)	668 (16.7%)	711 (13.1%)	778 (14.2%)	731 (13.8%)	742 (14.6%)
Intragrupo (%)	969 (23.4%)	1144 (21.1%)	1170 (21.4%)	1103 (20.9%)	1154 (22.7%)
<i>Proveedores (%)</i>	462 (11.2%)	477 (8.8%)	517 (9.4%)	474 (8.9%)	501 (9.8%)
<i>Clientes (%)</i>	95 (2.3%)	95 (1.7%)	116 (2.1%)	113 (2.1%)	124 (2.4%)
<i>Empresas (%)</i>	94 (2.2%)	88 (1.6%)	118 (2.1%)	95 (1.8%)	107 (2.1%)
<i>Instituciones de Investigación (%)</i>	452 (11%)	484 (8.9%)	528 (9.7%)	516 (9.7%)	505 (9.9%)
<i>Coopera España (%)</i>	440 (10.7%)	461 (8.5%)	510 (9.3%)	459 (8.7%)	494 (9.7%)
<i>Coopera UE (%)</i>	315 (7.6%)	357 (6.5%)	399 (7.3%)	368 (6.9%)	378 (7.4%)
<i>Coopera EEUU (%)</i>	230 (5.6%)	224 (4.1%)	240 (4.4%)	250 (4.7%)	235 (4.6%)
<i>Coopera otros (%)</i>	126 (3%)	137 (2.5%)	147 (2.6%)	137 (2.6%)	175 (3.5%)
<i>Coopera solo España (%)</i>	228 (5.5%)	226 (4.1%)	248 (4.5%)	240 (4.5%)	239 (4.7%)
<i>Coopera solo Extranjero (%)</i>	248 (6%)	250 (4.6%)	268 (4.9%)	272 (5.1%)	248 (4.9%)
<i>Coopera ambos (%)</i>	212 (5.1%)	235 (4.3%)	262 (4.7%)	219 (4.1%)	255 (5%)
<b>Filial Extranjera</b>	789 (16%)	894 (14.5%)	869 (13.9%)	819 (13.4%)	794 (13.3%)
<i>Coopera</i>	179 (29%)	202 (27%)	199 (28%)	184 (27%)	185 (27%)
Intragrupo	148 (24.1)	180 (24.5%)	136 (23.1%)	133 (19.5%)	144 (21.6%)
<i>Coopera solo España</i>	97 (15.8%)	102 (13.9%)	105 (14.9%)	102 (15%)	107 (16%)
<i>Coopera solo extranjero</i>	16 (2.6%)	21 (2.8%)	18 (2.5%)	23 (3.3%)	14 (2.1%)
<i>Coopera ambos</i>	66 (11%)	78 (11%)	99 (11%)	59 (8.7%)	64 (9.6%)
<b>Empresa Doméstica</b>	4148 (84%)	5256 (85%)	5348 (86%)	5257 (86%)	5142 (86%)
<i>Coopera</i>	481 (13.9%)	478 (10.3%)	542 (11.5%)	518 (11.4%)	524 (12%)
Intragrupo	786 (22.7%)	933 (20.1%)	965 (20.5%)	932 (20.5%)	967 (22%)
<i>Coopera solo España</i>	118 (3.7%)	121 (2.6%)	143 (3%)	138 (3%)	131 (3%)
<i>Coopera solo extranjero</i>	215 (6.2%)	208 (4.4)	227 (4.8%)	233 (5.1%)	215 (4.9%)
<i>Coopera ambos</i>	138 (3.9%)	149 (3.2%)	172 (3.6%)	147 (3.2%)	178 (4%)

Fuente: elaboración propia con datos de PITEC

Nota: "Coopera" hace referencia a la cooperación externa y por tanto excluye la cooperación intragrupo.

En la tabla 1 podemos observar que hay más empresas que cooperan con las empresas de su grupo que empresas que cooperan con agentes externos. Si atendemos al tipo de socio, observamos que la mayoría de las empresas prefieren cooperar con proveedores e instituciones de investigación, lo que es consistente con lo encontrado en otros estudios (Belderbos, Carree et al. 2004). En relación con la localización geográfica de los socios, observamos que la mayoría están localizados en España; los siguientes socios más comunes son los socios europeos, seguidos de los estadounidenses, a los que

les suceden los socios localizados en otros países. De tal manera que podemos observar una relación positiva entre la proximidad geográfica y el número de acuerdos innovadores. Se observan escasas diferencias entre el número de empresas que coopera sólo con socios españoles, sólo con socios internacionales o con ambos tipos de socios. También observamos que la cooperación es una práctica más común en el caso de las empresas extranjeras: un 27% de ellas realiza actividades de cooperación, mientras que sólo un 11-12% de las empresas nacionales lo hace. Además, no existen tantas diferencias entre empresas nacionales y extranjeras en lo que la cooperación intragrupo se refiere. Por tanto, no parece cierto que las empresas extranjeras dependan en menor medida de la cooperación externa en comparación con las empresas nacionales.

Aunque no encontramos grandes diferencias respecto al número de empresas que coopera sólo con socios locales, internacionales o ambos, sí que las encontramos cuando diferenciamos entre empresas nacionales y extranjeras. Como podemos observar, las filiales extranjeras tienen una fuerte inclinación hacia la cooperación local. De hecho, hay más empresas extranjeras cooperando sólo en España (15%) que empresas cooperando tanto en España como en el extranjero (11%). Además, existen muy pocas filiales extranjeras que cooperen exclusivamente con socios internacionales (2.5%). En relación con las empresas nacionales, observamos menores diferencias en este sentido; no obstante, sí que se manifiesta una cierta preferencia por la cooperación sólo con socios internacionales.

Los datos parecen sugerir que la proximidad geográfica aumenta el número de acuerdos de cooperación, que tanto empresas extranjeras como nacionales hacen el mismo uso de la cooperación intragrupo; sin embargo, las extranjeras tienden más a cooperar con socios externos. Por último, observamos que las filiales extranjeras tienen una preferencia por la cooperación con socios locales, mientras que las nacionales lo tienen por la cooperación internacional.

La tabla 2 está compuesta de 3 cuadros (*a*, *b* y *c*). El primero muestra la media de la productividad innovadora de las empresas que cooperan y no cooperan para cada uno de los posibles retardos, y distingue también entre empresas que sólo cooperan con

socios locales (Local), empresas que sólo cooperan con socios internacionales (Internacional) y empresas que cooperan con ambos tipos de socios (Ambas). Los siguientes cuadros son análogos, pero se refieren o bien a empresas extranjeras o bien a empresas españolas.

**Tabla 5.2.a.**

Diferencia de medias entre empresas que cooperan y no cooperan (todas las empresas)

<i>Muestra Total</i>	<i>Sí coopera</i>	<i>No coopera</i>	<i>t-test de diferencia de medias</i>	<i>Sig.</i>
Retardo (1)	2.54	1.71	0.83	***
Retardo (2)	2.52	1.74	0.78	***
Retardo (3)	2.47	1.78	0.69	***
Local (1)	2.37	1.82	0.55	***
Local (2)	2.42	1.83	0.59	***
Local (3)	2.36	1.87	0.49	***
Internacional (1)	2.49	1.81	0.69	***
Internacional (2)	2.41	1.83	0.58	***
Internacional (3)	2.35	1.86	0.49	***
Ambas (1)	2.76	1.79	0.96	***
Ambas (2)	2.74	1.81	0.93	***
Ambas (3)	2.72	1.84	0.87	***

**Tabla 5.2.b.**

Diferencia de medias entre empresas que cooperan y no cooperan (filiales extranjeras)

<i>Filiales Extranjeras</i>	<i>Sí coopera</i>	<i>No coopera</i>	<i>t-test de diferencia de medias</i>	<i>Sig.</i>
Retardo (1)	2.52	1.66	0.86	***
Retardo (2)	2.57	1.67	0.91	***
Retardo (3)	2.66	1.68	0.97	***
Local (1)	2.32	1.83	0.49	***
Local (2)	2.57	1.82	0.75	***
Local (3)	2.69	1.84	0.84	***
Internacional (1)	2.16	1.89	0.27	
Internacional (2)	2.01	1.93	0.16	
Internacional (3)	2.05	1.96	0.08	
Ambas (1)	2.92	1.78	1.13	***
Ambas (2)	2.72	1.84	0.88	***
Ambas (3)	2.82	1.87	0.95	***



Tabla 5.2.c.

Diferencia de medias entre empresas que cooperan y no cooperan (empresas españolas)

<b>Empresas Nacionales</b>	<b>Sí coopera</b>	<b>No coopera</b>	<b>t-test de diferencia de medias</b>	<b>Sig.</b>
Retardo (1)	2.53	1.71	0.81	***
Retardo (2)	2.49	1.75	0.74	***
Retardo (3)	2.39	1.79	0.58	***
Local (1)	2.41	1.81	0.60	***
Local (2)	2.32	1.82	0.49	***
Local (3)	2.11	1.86	0.24	*
Internacional (1)	2.50	1.79	0.71	***
Internacional (2)	2.41	1.81	0.60	***
Internacional (3)	2.34	1.84	0.49	***
Ambas (1)	2.66	1.79	0.87	***
Ambas (2)	2.73	1.80	0.93	***
Ambas (3)	2.66	1.84	0.82	***

Fuente: elaboración propia con datos de PITEC 2004-2008

(1): cooperación retardada un año; (2): cooperación retardada dos años; (3): cooperación retardada tres años

\*significativo al 10%; \*\*significativo al 5%; \*\*\*significativo al 1%

Como podemos observar, las empresas que cooperan, independientemente del retardo y de la localización geográfica de los socios tienen una mayor productividad innovadora que las empresas que no se involucran en este tipo de acuerdos innovadores. Lo mismo ocurre cuando sólo atendemos a las empresas extranjeras; no obstante, las filiales extranjeras que sólo cooperan con socios internacionales no se diferencian significativamente de las empresas extranjeras que no cooperan (ver cuadro 2b). En el caso de las españolas, observamos que todos los tipos de cooperación, medidos en los distintos momentos del tiempo otorgan a las empresas nacionales una mayor productividad innovadora en relación a las empresas nacionales que no cooperan (ver cuadro 2c). No obstante, en el caso de la cooperación local retardada tres años, la diferencia de medias es sólo significativa al 10%.

Por otro lado, también se observa que todas las empresas que combinan tanto socios internacionales como locales son las que mayor productividad innovadora tienen, lo que en principio parece indicar la conveniencia de combinar socios a ambos lados de las fronteras. Estos resultados no controlan las posibles diferencias estructurales entre empresas españolas y extranjeras, que podrían ser responsables de las diferencias observadas en relación con el efecto de la cooperación tecnológica. De esta manera en el modelo se incluirán las diferencias en materia de tamaño de planta, intensidad de la

I+D, orientación del proceso innovador, externalidades del conocimiento y sector industrial al que pertenece la empresa. La selección de las variables de control es acorde con la realizada en estudios similares (Ito y Wakasugi 2007; Lööf 2009; Molero y García 2008).

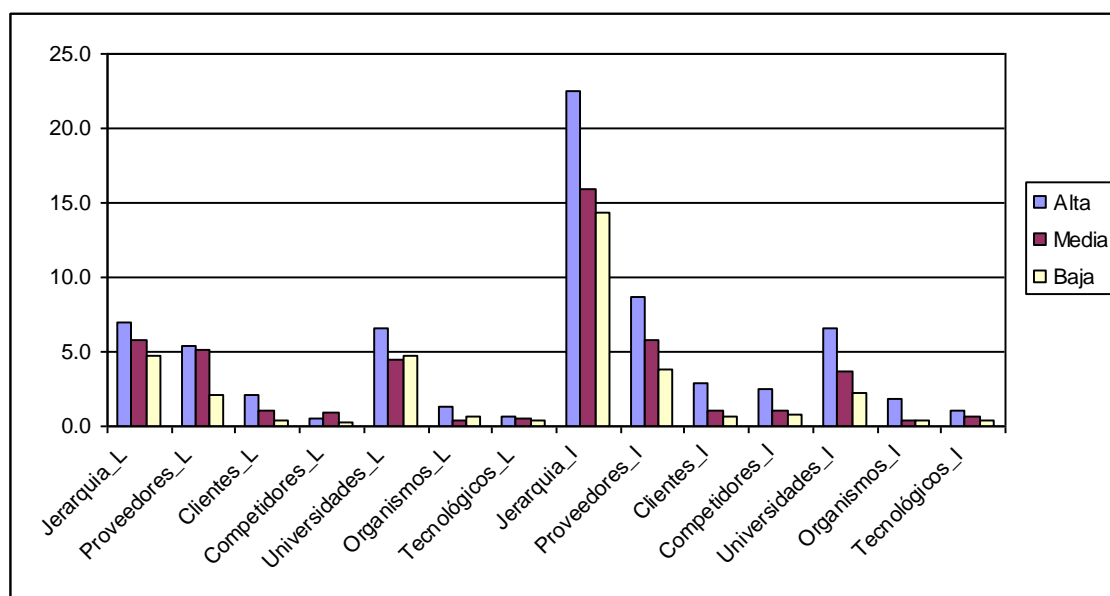
#### 5.3.2.1. Estadísticas descriptivas: diferencias sectoriales (empresas manufactureras)

Antes de analizar los efectos de la cooperación tecnológica en función de la intensidad tecnológica de las empresas, es conveniente estudiar una serie de estadísticas descriptivas acerca del empleo de los distintos socios innovadores en cada uno de los sectores tecnológicos. La figura 5.1 muestra el porcentaje de empresas que cooperan con cada uno de los distintos socios (incluyendo también la cooperación interna: *jerarquía*), diferenciando entre sectores de alta, media y baja intensidad y distinguiendo entre socios locales (*socio\_L*)<sup>49</sup> e internacionales (*socio\_I*). Nótese que los datos de PITEC no nos permiten diferenciar si el socio localizado en España es, a su vez, una empresa española o la subsidiaria de una empresa multinacional. También ha de considerarse que las siguientes figuras sólo hacen referencia a empresas manufactureras; las empresas de servicios son excluidas del análisis ya que sólo estamos interesados en examinar cómo el efecto de la cooperación difiere entre empresas manufactureras de alta, media y baja intensidad tecnológica.

---

<sup>49</sup> Por socio local se entiende, en este trabajo, una empresa o institución localizada en España que coopera en materia de I+D con la empresa encuestada. .

**Figura 5.1.**  
Tipos de socios de cooperación: diferencias sectoriales



Fuente: Elaborado por el autor con datos PITEC

Sólo se consideran empresas manufactureras

\_L\_: socio local; \_I\_: socio internacional

Como podemos observar, en líneas generales, cuanto mayor es la intensidad tecnológica del sector, mayor es el empleo de la cooperación tecnológica con cada uno de los distintos socios. Cuando más complejos son los productos que desarrollan las empresas, más adecuada es la opción de desarrollarlos a través de la cooperación tecnológica, tal y como sugería la teoría de los costes de transacción.

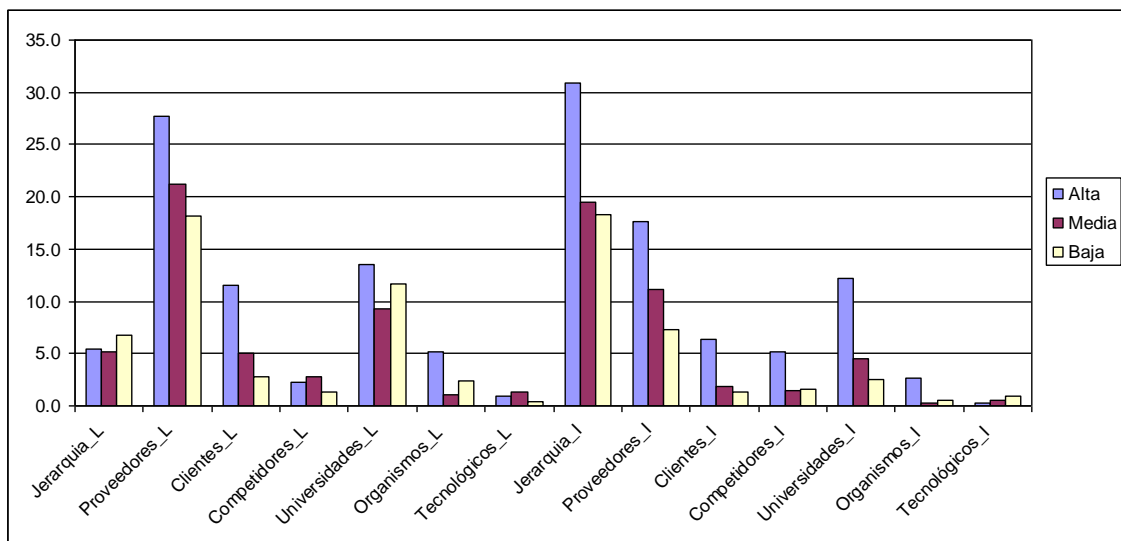
El socio más común, independientemente de la intensidad del sector, son las empresas del grupo que se encuentran localizadas fuera de España. En relación con los socios externos y también con independencia del sector, observamos que proveedores y universidades son los socios más comunes. Si atendemos exclusivamente a los socios extranjeros, observamos que las empresas de alta intensidad tecnológica tienden a cooperar más con todos ellos. En general se observan mayores diferencias sectoriales en relación con el empleo de socios internacionales que locales. Es decir, las empresas de alta intensidad tecnológica son más proclives a cooperar con socios internacionales, dado que la mayor complejidad de sus innovaciones les exige estar más pendientes de

los desarrollos tecnológicos que ocurren en otros lugares del mundo. Respecto a la cooperación con socios locales, encontramos menores diferencias en la elección de los distintos socios en función de la intensidad tecnológica del sector. Las empresas de alta intensidad son más propensas a cooperar con socios científicos (universidades, organismos de investigación y centros tecnológicos), y también son más propensas a cooperar con clientes. Sin embargo, las empresas de alta intensidad cooperan de igual manera que las de media intensidad con proveedores y cooperan menos que estas últimas con la competencia.

La figura 5.2 y la figura 5.3 muestran las mismas estadísticas cuando diferenciamos entre empresas extranjeras y nacionales respectivamente

**Figura 5.2.**

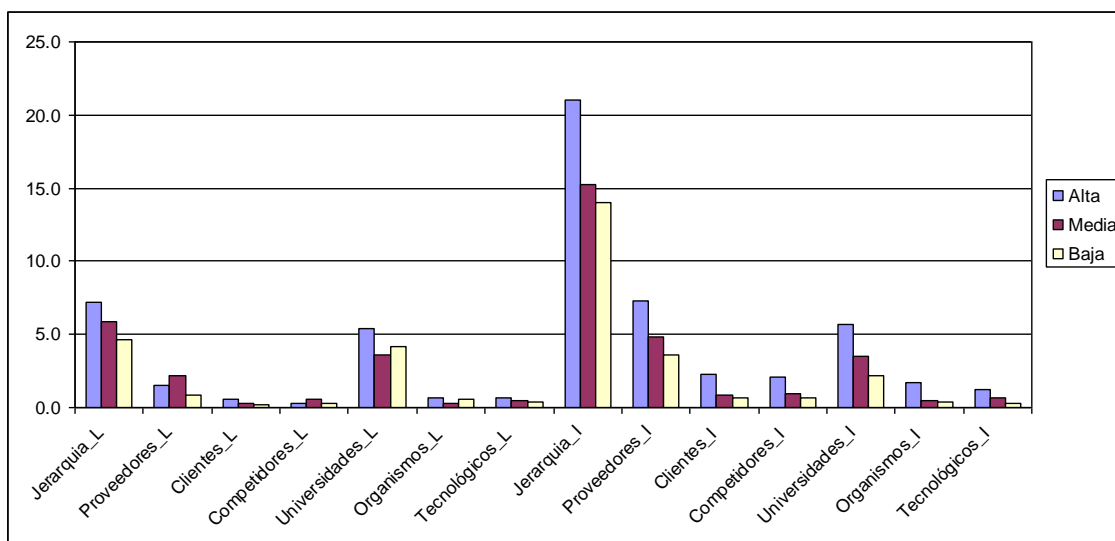
Tipos de socios de cooperación de las filiales extranjeras: diferencias sectoriales



Fuente: Elaborado por el autor con datos PITEC  
 Sólo se consideran empresas manufactureras  
 \_L: socio local; \_I: socio internacional

**Figura 5.3.**

Tipos de socios de cooperación de las empresas nacionales: diferencias sectoriales



Fuente: Elaborado por el autor con datos PITEC

Sólo se consideran empresas manufactureras

\_L: socio local; \_I: socio internacional

Como podemos observar, excepto para el caso de la cooperación con socios del grupo localizados en España, las empresas extranjeras cooperan más que las empresas nacionales con cada uno de los tipos de socios. Las empresas extranjeras de alta intensidad tecnológica cooperan más con cada uno de los tipos de socios en comparación con las empresas de media y baja intensidad, excepto con la competencia, que es el socio menos empleado junto con los centros tecnológicos. Las empresas extranjeras, en especial las de alta intensidad, cooperan más con sus competidores localizados en otros países que con los competidores en España. De hecho, estas empresas tienden a cooperar más con socios industriales (proveedores, clientes y competidores) internacionales, aunque no ocurre lo mismo en el caso de los socios científicos pues se tiene una preferencia por los locales, dado que la cooperación científica se ve más beneficiada de la proximidad geográfica, dada la naturaleza de los conocimientos a transmitir.

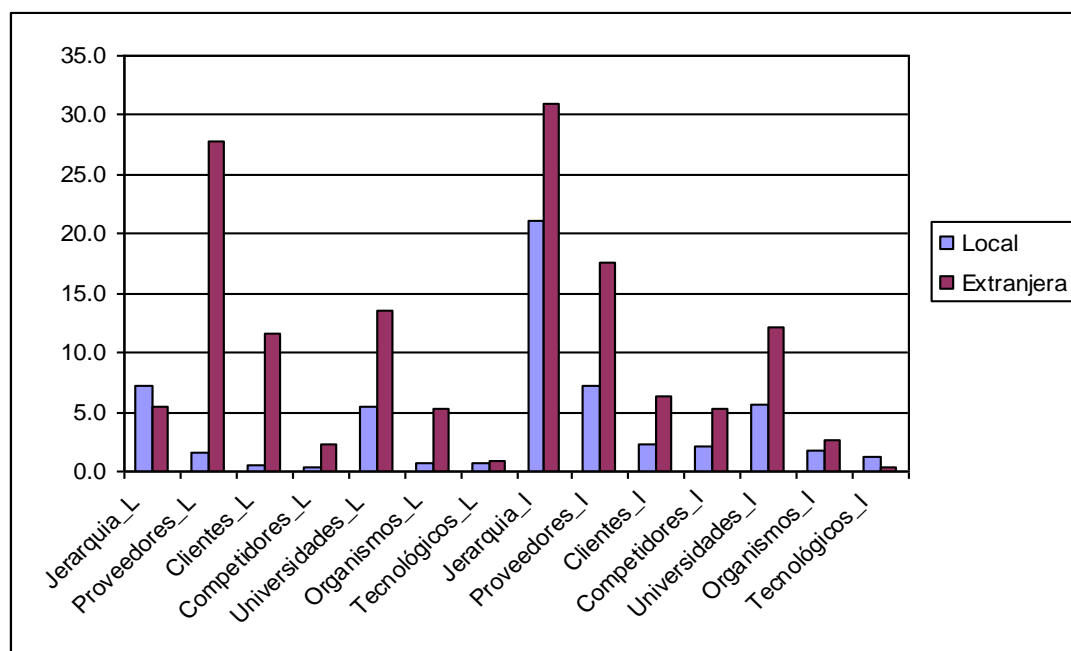
Para el caso de las empresas domésticas que cooperan menos que las empresas extranjeras, vemos cómo éstas tienen una preferencia por los tipos de socios

internacionales, independientemente de la intensidad del sector. El acceso a fuentes internacionales de conocimiento parece crucial para las empresas españolas.

Las figuras 5.4, 5.5 y 5.6 muestran el porcentaje de empresas que coopera con cada uno de los distintos socios en los sectores de alta, media y baja intensidad; y distinguen entre empresas españolas y extranjeras.

**Figura 5.4.**

Tipos de socios de cooperación: empresas nacionales y extranjeras de alta intensidad tecnológica



Fuente: Elaborado por el autor con datos PITEC

Sólo se consideran empresas manufactureras de alta intensidad tecnológica

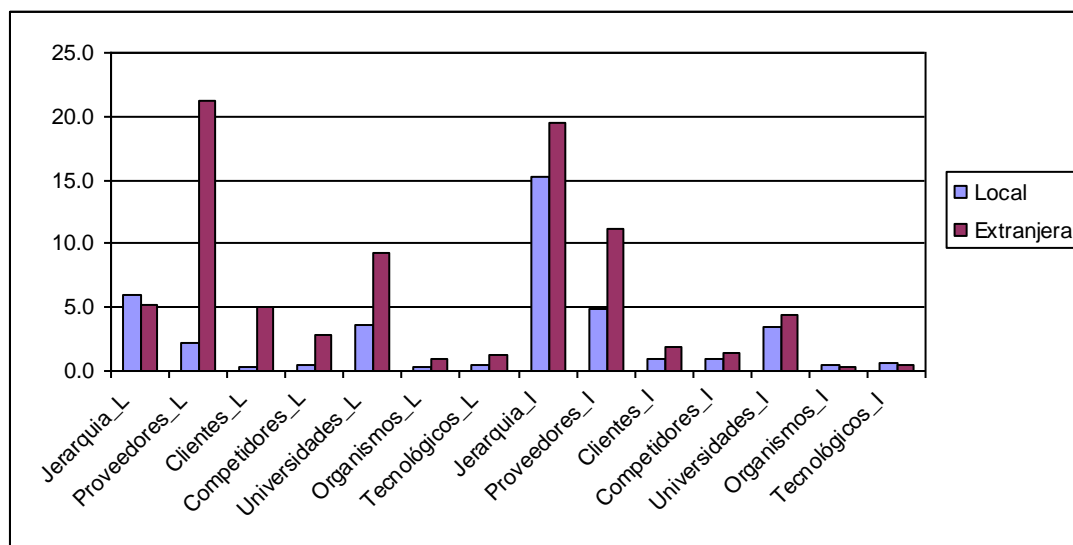
\_L: socio local; \_I: socio internacional

Las empresas extranjeras de alta intensidad tecnológica son más propensas a cooperar con todos los tipos de socios, en comparación con las nacionales de alta intensidad, excepto con socios del grupo localizados en España y centros tecnológicos localizados en el extranjero. Las empresas nacionales de alta intensidad tienden a cooperar más con socios internacionales. Y observamos pocas diferencias entre el empleo de socios locales e internacionales en el caso de las filiales extranjeras. Las mayores diferencias entre empresas nacionales y extranjeras las encontramos en

relación con la cooperación con clientes locales: las filiales extranjeras son claramente más proclives a establecer este tipo de acuerdos.

**Figura 5.5.**

Tipos de socios de cooperación: empresas nacionales y extranjeras de media intensidad tecnológica



Fuente: Elaborado por el autor con datos PITEC

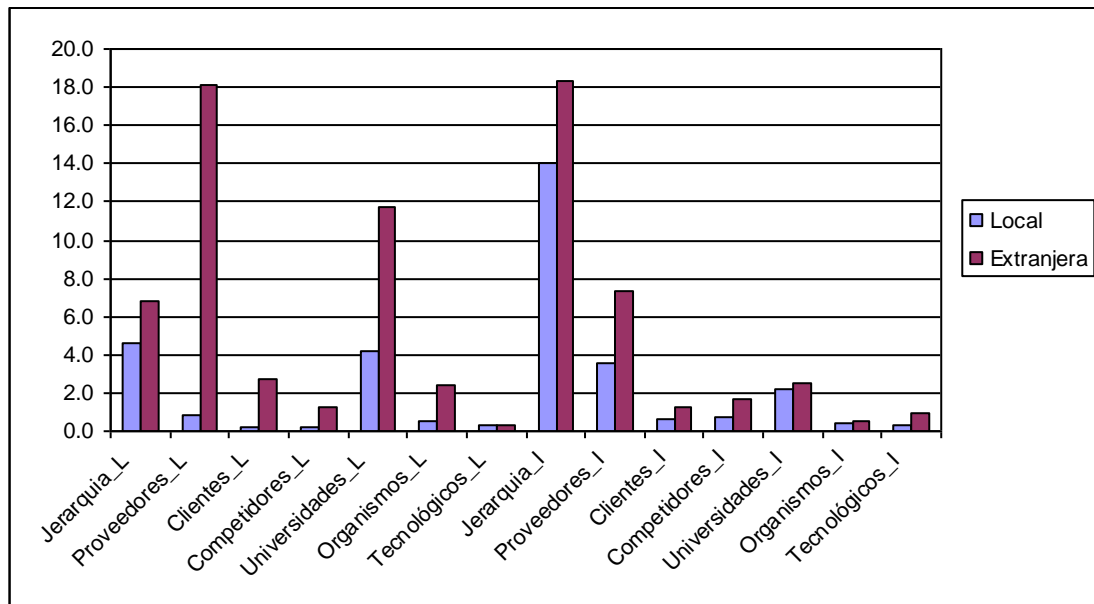
Sólo se consideran empresas manufactureras de media intensidad tecnológica

\_L\_: socio local; \_I\_: socio internacional

Los patrones de cooperación de las empresas de media intensidad son similares a los de alta intensidad, aunque estas empresas tienden a cooperar menos con cada uno de los distintos socios. Las empresas extranjeras de media intensidad también cooperan más que las locales con todos los tipos de socios, excepto con los del grupo localizados en España y con centros tecnológicos del extranjero. De nuevo, las mayores diferencias entre empresas nacionales y extranjeras las encontramos en relación con la cooperación con clientes locales: las filiales extranjeras son claramente más proclives a establecer este tipo de acuerdos. Las empresas extranjeras de media intensidad cooperan especialmente con proveedores locales, lo que pone de manifiesto la importancia que supone para estas empresas tener acceso a recursos extranjeros. También el alto porcentaje de empresas extranjeras que coopera con clientes locales, en comparación con las empresas nacionales, pone de manifiesto la importancia que tiene para estas empresas la adaptación de sus productos al mercado local

**Figura 5.6.**

Tipos de socios de cooperación: empresas nacionales y extranjeras de baja intensidad tecnológica



Fuente: Elaborado por el autor con datos PITEC

Sólo se consideran empresas manufactureras de baja intensidad tecnológica

\_L\_: socio local; \_I\_: socio internacional

En el caso de las empresas de baja intensidad tecnológica, observamos pocas diferencias entre empresas nacionales y extranjeras en el empleo de socios extranjeros. Sin embargo, las diferencias sí que son mayores si atendemos a los socios locales. Las empresas extranjeras de baja intensidad cooperan claramente más que las nacionales con socios locales: las mayores diferencias se dan en la cooperación con clientes y proveedores locales. Las empresas extranjeras de baja intensidad cooperan principalmente con proveedores locales: esto es así dado que en estas industrias la inversión extranjera directa suele tener el objetivo de acceder a recursos a un menor precio. La mayor inclinación a cooperar con clientes locales podría ser consecuencia de la necesidad que tienen estas empresas para adaptar sus productos a las condiciones del mercado local.



### 5.3.3. Variables y medidas

El capítulo 3 describe en detalle cada una de las variables empleadas en el modelo. A continuación, se describen las variables de cooperación tecnológica que son exclusivas de este estudio. El apéndice 5.2 resume todas las variables empleadas, mientras que el apéndice 5.3 muestra algunas estadísticas descriptivas sobre las mismas. Por otro lado, el apéndice 5.4 muestra las correlaciones entre las variables.

#### 5.3.3.1. La cooperación tecnológica (Coop)

En el cuestionario, se define la cooperación innovadora como la realización de actividades innovadoras con otras empresas o entidades, que consisten en la participación activa con otros socios en actividades innovadoras; en la que no es necesario que las dos partes extraigan un beneficio comercial, quedando excluida la mera subcontratación de trabajos sin cooperación activa. Estos acuerdos voluntarios entre socios independientes sirven para intercambiar o compartir recursos con el propósito de desarrollar conjuntamente productos, servicios o tecnologías (Gulati 1998). Las empresas proporcionan información sobre el tipo de socio con el que han cooperado y sobre su localización geográfica. La base de datos PITEC considera los siguientes tipos de socio: intragrupo, proveedores, clientes, competidores, universidades, centros tecnológicos y organismos públicos de investigación y tiene en cuenta las siguientes zonas geográficas: España, Europa, Estados Unidos y los demás países. Las variables de cooperación, al igual que la variable dependiente, están definidas en un periodo de tres años. Es decir, si una empresa responde en el cuestionario del año  $t$  que ha cooperado, eso implica que la empresa ha cooperado al menos en  $t-2$ ,  $t-1$  y  $t$  o durante todos los años. Se distingue entre dos variables agregadas: la cooperación intragrupo y la cooperación que se realiza con socios externos a la empresa, que también es desagregada entre cooperación local exclusiva, cooperación internacional exclusiva y cooperación local e internacional simultánea. Se trata de variables dicotómicas que toman valor 1 si la empresa ha cooperado, de tal manera que la cooperación tecnológica

es definida como una estrategia de la empresa en lugar del número de socios tecnológicos que la empresa tiene<sup>50</sup>.

## 5.4. El modelo empírico.

El modelo básico examina los efectos de la cooperación tecnológica sobre la productividad innovadora de las empresas y tiene la siguiente especificación:

$$\log\left(1 + \frac{\text{ventas\_innovadoras}}{\text{Empleados}}\right)_{i,t} = \alpha + \beta_1 \text{Coop}_{i,(t-z)} + \beta_2 \text{Intragrup}_o_{i,(t-z)} + \beta_3 \text{Externalid ades}_{i,(t-z)} + \beta_4 \text{ID}_{i,(t-z)} + \beta_5 \text{tamaño}_{i,(t-z)} + \beta_6 \text{demanda}_{i,(t-z)} + \beta_7 \text{cos tes}_{i,(t-z)} + \beta_8 \text{Extranjera}_i + \beta_9 \text{productinnovadora}_z + \gamma \sum \text{Ind}_i + \varepsilon_i \quad (2)$$

Este modelo se ampliará al diferenciar entre el origen geográfico de los tipos de socios mediante la desagregación de la variable de cooperación (*Coop*) entre cooperación local, internacional y ambas. Además, se interaccionarán las variables de cooperación con variables que indican si la empresa es una empresa nacional o una filial extranjera con la intención de analizar diferencias entre ambos tipos de empresas.

El modelo (2) explica la productividad innovadora de la empresa como función de la cooperación tecnológica junto con otras variables de control. La productividad innovadora es una variable censurada, que es observable sólo en un determinado grupo de individuos (empresas que han introducido innovaciones nuevas para el mercado) que es una muestra no representativa de la población. El modelo apropiado para explicar este tipo de variables es el Tobit<sup>51</sup>.

Para tener en cuenta la posible heterogeneidad no observada, se emplea el modelo Tobit de efectos aleatorios. La decisión de usar el modelo de efectos aleatorios, en lugar del modelo de efectos fijos, se basa en que la muestra recoge datos de una gran población. Los estimadores calculados con efectos fijos pueden ser menos eficientes en

<sup>50</sup> El hecho de tratarse de variables dicotómicas supone una limitación al no saberse qué dimensión tiene la cooperación en términos de valor de la I+D involucrada en el acuerdo de cooperación.

<sup>51</sup> El capítulo 4 describe en detalle las características del modelo.

paneles con pocos periodos de tiempo, lo que no ocurre con el modelo de efectos aleatorios (Heckman 1981); además, el modelo de efectos fijos no puede incluir covariables independientes con el tiempo.

## 5.5. Resultados empíricos.

### 5.5.1. La cooperación tecnológica y la productividad innovadora

La primera hipótesis planteaba que la cooperación en I+D influye positivamente en la productividad innovadora de las empresas. Con la intención de contrastar esta hipótesis, estimamos el modelo (2) sin ninguna modificación. La tabla 5.3 muestra los resultados de la regresión tobit con efectos aleatorios (2) cuando las variables independientes están retardadas 1, 2 y 3 años.

**Tabla 5.3.**

El efecto de la cooperación externa e intragrupo sobre la productividad innovadora

	<i>RETARDO 1</i>	<i>RETARDO 2</i>	<i>RETARDO 3</i>
<b>Coopera</b>	0.398*** (0.097)	0.628*** (0.118)	0.419*** (0.147)
<b>Intragrupo</b>	0.137* (0.081)	0.113 (0.099)	0.134 (0.122)
<b>Externalidades</b>	0.112*** (0.008)	0.147*** (0.011)	0.142*** (0.014)
<b>Intensidad I+D</b>	0.812*** (0.214)	0.938*** (0.285)	0.612* (0.376)
<b>Tamaño</b>	0.179*** (0.065)	0.206** (0.098)	0.292** (0.116)
<b>Demanda</b>	0.583*** (0.044)	0.555*** (0.054)	0.625*** (0.067)
<b>Costes</b>	-0.176*** (0.040)	-0.115** (0.051)	-0.153** (0.062)
<b>Filial extranjera</b>	0.013 (0.106)	0.015 (0.147)	0.058 (0.175)
<b>Product. innovadora pasada</b>	0.797*** (0.025)	0.211*** (0.021)	0.238*** (0.023)
<b>Variables industriales</b>	Incluidas	Incluidas	Incluidas
<b>Constante</b>	-2.530*** (0.177)	-1.459*** (0.253)	-1.599*** (0.299)
<b>Numero de observaciones</b>	17979	12014	6893
<b>Número de grupos</b>	6032	5195	4228
<b>Wald chi2</b>	2361.03***	712.18***	554.73***
<b>Log Likelihood</b>	-26724.477	-19378.987	-12005.105
<b>Sigma_u</b>	1.812*** (0.074)	3.398*** (0.069)	3.563*** (0.074)
<b>Sigma_e</b>	2.839*** (0.035)	2.302*** (0.032)	2.002*** (0.040)
<b>Observaciones censuradas</b>	10123	6607	3712
<b>Observaciones sin censurar</b>	7856	5407	3181

Fuente: Elaborado por el autor. Modelo Tobit con efectos aleatorios. significativo al \*10%, \*\* 5%, \*\*\*1%

Como podemos observar, independientemente del retardo escogido, la cooperación con socios externos (*Coopera*) es siempre positiva y significativa. Lo que implica que las empresas que realizan actividades de cooperación tecnológica responden con una mayor productividad innovadora en comparación con las que no se involucran en este tipo de relaciones. No ocurre lo mismo en el caso de la cooperación intragrupo (*Intragrupo*), que únicamente es significativa, y sólo al 10%, cuando nos referimos a la cooperación intragrupo del periodo anterior (primer retardo). Por consiguiente, tal y como la hipótesis 1 afirmaba, la cooperación tecnológica influye positivamente en la productividad innovadora de las empresas; sin embargo, la cooperación efectiva es la que se realiza con socios externos (proveedores, clientes, competidores e instituciones públicas de investigación) y no la cooperación intragrupo. La producción de innovaciones nuevas para el mercado requiere la puesta en común de distintos conocimientos y recursos que se complementen, que sólo pueden ser conseguidos fuera de los límites de la empresa. La cooperación externa se relaciona con proyectos innovadores más ambiciosos y que acaban por repercutir de forma positiva en la productividad innovadora de las empresas, que hace referencia a productos nuevos para el mercado introducidos por la empresa. De este modo, los resultados confirman nuestra primera hipótesis.

En lo referente al resto de variables independientes, observamos que la variable sobre las externalidades del conocimiento, obtenida de los residuos de la ecuación (1)<sup>52</sup>, es positiva y significativa e indica que las empresas que son capaces de percibir y utilizar la información del exterior tienen una mayor productividad innovadora. Lo mismo ocurre con la intensidad de la I+D y el tamaño de la empresa: las empresas de mayor tamaño y más intensivas en I+D responden con un mayor nivel de productividad innovadora, siendo el efecto de la intensidad de la I+D mayor que el del tamaño. Según indican los datos, la intensidad innovadora es la variable más influyente en la productividad innovadora de las empresas. Aunque la colaboración innovadora desempeña un papel en la generación de nuevos productos, éstos son principalmente la consecuencia del esfuerzo innovador interno que realizan las empresas. Los resultados

---

<sup>52</sup> El Apéndice 4, muestra los resultados de la regresión.

encontrados van en línea con lo hallado en otros trabajos similares (Freel 2003; Belderbos, Carree et al. 2004; Belderbos, Carree et al. 2006; Duysters y Lokshin 2007; Vega-Jurado, Gutiérrez-García et al. 2009). La orientación demanda/coste de la actividad innovadora afecta significativamente a la productividad innovadora en la dirección esperada. Una orientación de demanda afecta positivamente a los ingresos por innovaciones nuevas para el mercado por trabajador, mientras que una orientación hacia la reducción de costes los disminuye. Por otro lado, podemos observar que las empresas extranjeras que operan en España no muestran unos mayores niveles de productividad innovadora que las empresas españolas. La productividad innovadora pasada es significativa y positiva e indica que las empresas que fueron exitosas en el pasado en materia innovadora tienen una mayor probabilidad de continuar siéndolo en el futuro, puesto que son capaces de acumular recursos que pueden reinvertir en nuevas actividades innovadoras.

### **5.5.2. Cooperación tecnológica local e internacional y productividad innovadora**

La segunda hipótesis del trabajo planteaba que la cooperación con socios locales debe de ser más beneficiosa que la cooperación internacional, dado que la proximidad geográfica facilita el intercambio de conocimientos y, por tanto, la efectividad de la cooperación. La tabla 5.4 trata de confirmar esta hipótesis; para ello se diferencia entre empresas que sólo cooperan con socios locales (*Solo Coop. Local*), empresas que sólo cooperan con socios extranjeros (*Solo Coop. Internacional*) y empresas que cooperan con ambos tipos de socio (*Cooperación Local e Internacional*). Los coeficientes de estas variables se interpretan respecto a las empresas que no cooperan, que es la categoría de referencia. El resto de variables explicativas permanecen sin modificaciones.

Como podemos observar, independientemente de la especificación del modelo, la cooperación que más influye sobre la productividad innovadora de las empresas es la cooperación exclusiva con socios locales, lo que confirma nuestra segunda hipótesis, según la cual, la proximidad facilita el intercambio de conocimientos, el aprendizaje y reduce los costes de transacción de los acuerdos cooperativos. Esto acaba traducándose en una mayor efectividad de la cooperación tecnológica en materia innovadora. De

hecho, este resultado se confirma independientemente del retardo seleccionado. La cooperación sólo con socios locales es siempre la estrategia más influyente en la productividad innovadora de las empresas.

**Tabla 5.4.**

El efecto de la cooperación local e internacional sobre la productividad innovadora

	<i>RETARDO 1</i>	<i>RETARDO 2</i>	<i>RETARDO 3</i>
<b>Solo coop. local</b>	0.441*** (0.143)	0.667*** (0.176)	0.547** (0.225)
<b>Solo coop. internacional</b>	0.374*** (0.141)	0.470*** (0.170)	0.335 (0.217)
<b>Coop. local e internacional</b>	0.361** (0.152)	0.551*** (0.192)	0.499** (0.242)
<b>Intragrupo</b>	0.105 (0.082)	0.105 (0.103)	0.107 (0.130)
<b>Externalidades</b>	0.107*** (0.008)	0.141*** (0.011)	0.134*** (0.014)
<b>Intensidad I+D</b>	0.636*** (0.230)	1.287*** (0.332)	0.814* (0.462)
<b>Tamaño</b>	0.183*** (0.066)	0.241** (0.104)	0.386*** (0.126)
<b>Demanda</b>	0.581*** (0.044)	0.567*** (0.057)	0.626*** (0.072)
<b>Costes</b>	-0.160*** (0.041)	-0.121** (0.053)	-0.158** (0.065)
<b>Filial extranjera</b>	-0.025 (0.105)	-0.112 (0.150)	-0.010 (0.179)
<b>Product. innovadora pasada</b>	0.834*** (0.025)	0.217*** (0.022)	0.251*** (0.024)
<b>Variables industriales</b>	Incluidas	Incluidas	Incluidas
<b>Constante</b>	-2.570*** (0.180)	-1.497*** (0.266)	-1.736*** (0.324)
<b>Numero de observaciones</b>	17979	12014	6893
<b>Número de grupos</b>	6032	5195	4228
<b>Wald chi2</b>	2383.14***	682.18***	511.86***
<b>Log Likelihood</b>	-25408.759	-17826.289	-10590.544
<b>Sigma_u</b>	1.692*** (0.077)	3.343*** (0.072)	3.504*** (0.078)
<b>Sigma_e</b>	2.843*** (0.036)	2.293*** (0.033)	1.984*** (0.042)
<b>Observaciones censuradas</b>	10123	6607	3712
<b>Observaciones sin censurar</b>	7856	5407	3181

Fuente: Elaborado por el autor. Modelo Tobit con efectos aleatorios.

\*significativo al 10%, \*\* 5%, \*\*\*1%

Los resultados, cuando las variables independientes se retardan un periodo, indican que es preferible cooperar sólo con un tipo de socio antes que con los dos. Mientras que los otros retardos muestran que, aunque efectivamente combinar socios a ambos lados de las fronteras sea más conveniente que cooperar sólo a nivel internacional, lo que resulta realmente más fructífero es cooperar sólo con socios locales. De tal manera que nuestra hipótesis 3, que afirmaba que cooperar tanto con socios locales como internacionales es la mejor opción, dado que permite a la empresa

acceder a un mayor número de recursos, ideas y conocimientos, no queda confirmada. Los resultados sugieren que el beneficio de la proximidad geográfica supera a los beneficios de cooperar fuera y dentro de las fronteras nacionales. Esto podría ser consecuencia de que, a pesar de las mayores oportunidades innovadoras como consecuencia de tener acceso a una mayor información, el hecho de cooperar con socios tanto locales como extranjeros también aumenta los costes de administración y gestión de las redes innovadoras, lo que acaba por repercutir negativamente en el resultado innovador de la empresa.

### **5.5.3. Valorando diferencias entre empresas nacionales y filiales extranjeras.**

La variable *filial extranjera* nunca es significativa, lo que indica que las empresas extranjeras no tienen un mayor nivel de productividad innovadora que las españolas. Pero ¿qué ocurre respecto al efecto de cada tipo de cooperación? Con la intención de responder a esta pregunta y poder confirmar la cuarta, quinta y sexta hipótesis del trabajo, las variables de cooperación son multiplicadas por variables que indican si la empresa es nacional o extranjera<sup>53</sup>. Así podemos analizar el efecto de la colaboración tecnológica para cada uno de estos grupos. La tabla 5.5 muestra los resultados de este análisis.

La cuarta hipótesis consideraba que para las empresas españolas la cooperación externa (local, internacional y ambas) debería ser la estrategia más influyente en su productividad innovadora, mientras que las filiales extranjeras deberían beneficiarse más de la cooperación intragrupo. Los resultados contradicen nuestra hipótesis, puesto que la cooperación externa es la que más influye en la productividad innovadora de ambos tipos de empresas. De hecho, la cooperación intragrupo no es significativa en ningún caso, sea cual sea el retardo analizado. Mientras que tanto empresas españolas como extranjeras se benefician de la cooperación con agentes externos, ninguna de las

---

<sup>53</sup> El apéndice 5.4 muestra las correlaciones entre las variables. Como se puede observar, ninguna de las correlaciones tiene coeficientes superiores al 50% y lo mismo ocurre en la correlación entre la variable *Extranjera* y las interacciones de la misma con las variables de cooperación, por lo que se descartan problemas serios de multicolinealidad entre las variables explicativas del modelo.

dos lo hace de la cooperación intragrupo. Además, se observa que las empresas extranjeras resultan más beneficiadas de la cooperación que las empresas nacionales.

**Tabla 5.5.**

El efecto de la cooperación en empresas nacionales y extranjeras

	<b>RETARDO 1</b>	<b>RETARDO 2</b>	<b>RETARDO 3</b>
<b>Extranjera*solo coop. local</b>	0.586** (0.237)	0.824*** (0.290)	1.135*** (0.362)
<b>Extranjera*solo coop. internacional</b>	-0.107 (0.492)	0.057 (0.552)	0.405 (0.664)
<b>Extranjera*coop. local e internacional</b>	0.829*** (0.294)	0.583 (0.369)	0.966** (0.452)
<b>Extranjera*intragrupo</b>	-0.020 (0.218)	0.072 (0.263)	0.332 (0.324)
<b>Nacional*solo coop. local</b>	0.389** (0.178)	0.571*** (0.218)	0.164 (0.288)
<b>Nacional*solo coop. internacional</b>	0.400*** (0.146)	0.503*** (0.178)	0.327 (0.228)
<b>Nacional*coop. local e internacional</b>	0.185 (0.177)	0.539** (0.221)	0.310 (0.283)
<b>Nacional*intragrupo</b>	0.125 (0.088)	0.110 (0.110)	0.069 (0.141)
<b>Externalidades</b>	0.107*** (0.008)	0.141*** (0.011)	0.135*** (0.014)
<b>Intensidad I+D</b>	0.643*** (0.231)	1.287*** (0.332)	0.824* (0.462)
<b>Tamaño</b>	0.184*** (0.066)	0.240** (0.104)	0.388** (0.125)
<b>Demanda</b>	0.581*** (0.044)	0.566*** (0.057)	0.625*** (0.072)
<b>Costes</b>	-0.161*** (0.040)	-0.120** (0.053)	-0.154** (0.065)
<b>Filial extranjera</b>	-0.062 (0.122)	-0.119 (0.170)	-0.245 (0.204)
<b>Product. innovadora pasada</b>	0.833*** (0.025)	0.217*** (0.022)	0.251*** (0.024)
<b>Variables industriales</b>	Incluidas	Incluidas	Incluidas
<b>Constante</b>	-2.566*** (0.180)	-1.496*** (0.266)	-1.712*** (0.324)
<b>Numero de observaciones</b>	17979	12014	6893
<b>Número de grupos</b>	6032	5195	4228
<b>Wald chi2</b>	2389.99***	683.45***	519.17***
<b>Log Likelihood</b>	-25406.009	-17825.639	-10586.597
<b>Sigma_u</b>	1.695*** (0.077)	3.341*** (0.072)	3.500*** (0.078)
<b>Sigma_e</b>	2.841*** (0.036)	2.293*** (0.033)	1.982*** (0.042)
<b>Observaciones censuradas</b>	10123	6607	3712
<b>Observaciones sin censurar</b>	7856	5407	3181

Fuente: Elaborado por el autor. Modelo Tobit con efectos aleatorios.

\*significativo al 10%, \*\* 5%, \*\*\*1%



Por otro lado, la hipótesis 5 considera que las empresas extranjeras deberían obtener un mayor rendimiento de la cooperación local que de la cooperación internacional, pues una de las principales razones de la decisión de deslocalización es la de ganar acceso a los recursos y conocimientos del sistema nacional de innovación del país de acogida. Los resultados confirman nuestra hipótesis. Las empresas extranjeras que cooperan exclusivamente con socios locales presentan una mayor productividad innovadora que las empresas extranjeras que no cooperan; sin embargo, las que cooperan sólo con socios internacionales no presentan ese diferencial de productividad. Exceptuando el segundo retardo, los resultados también indican que las filiales extranjeras se benefician de la combinación de ambos socios. En definitiva, los resultados manifiestan que, para las filiales extranjeras, lo realmente importante es establecer relaciones con socios locales. Aunque las empresas subsidiarias extranjeras pertenezcan a una red internacional de innovación que debería hacer que la cooperación internacional fuese relevante para ellas, dado que los principales motivos para innovar en otros países son los de adaptar productos y tecnología a los gustos nacionales, absorber conocimientos nuevos de los centros de excelencia y beneficiarse de una I+D local de bajo coste y calidad, la cooperación a nivel local es la que es realmente beneficiosa para este tipo de empresas. Los resultados sugieren que las empresas multinacionales descentralizan sus actividades tecnológicas no para duplicar esfuerzos y contactos anteriores, sino para establecer nuevos lazos en el país de acogida y beneficiarse así del conocimiento allí generado. Las empresas extranjeras no solo son más proclives a cooperar con socios locales, sino que además dichas relaciones de cooperación influyen de manera positiva en su productividad innovadora. El hecho de que las empresas extranjeras se beneficien de la cooperación local, nos da indicios de que las empresas locales también reciben conocimientos de las empresas extranjeras. No obstante es posible que las empresas extranjeras cooperen sin transmitir conocimientos a sus socios locales; por ejemplo Veugelers y Cassiman (2004), observan que las empresas extranjeras no contribuyen demasiado al conocimiento local a través de externalidades del conocimiento, puesto que tienden a proteger su conocimiento de forma importante. Dunning (1988) y Caves (1996) también consideran que las multinacionales tienen interés en limitar las externalidades de sus conocimientos a empresas que no pertenezcan al grupo empresarial, dado que su objetivo es el de

explotar su conocimiento superior a través de la inversión directa en otros países, limitando así las externalidades en el país de acogida. Sin embargo, si suponemos que en un acuerdo de cooperación ambas partes reciben conocimientos de su socio, nuestros resultados sugieren que las empresas extranjeras contribuyen al desarrollo del sistema nacional de innovación del país de acogida (Dachs 2007; Perkmann 2006; Nachum y Keeble 2003; Molero 2002).

Cuando atendemos a las empresas españolas, observamos que la significación de las variables de cooperación depende del retardo utilizado. Más concretamente, cuando analizamos el efecto de la cooperación de hace tres años, vemos que ningún tipo de colaboración tecnológica es significativa (aunque la cooperación internacional está en el límite de significatividad). Esto podría indicar que las empresas nacionales se involucran en acuerdos de cooperación a más corto plazo que las empresas extranjeras y que, por tanto, los efectos de la cooperación se manifiestan más a corto plazo. Por otro lado, podemos observar que las empresas nacionales, cuando se escogen el primer y segundo retardo, se benefician de la cooperación internacional, cosa que no ocurría para el caso de las empresas extranjeras. De esta manera se confirma la hipótesis 6 del trabajo: son las empresas nacionales las que se benefician de la cooperación internacional y no las extranjeras que tienen una orientación clara hacia el sistema nacional de innovación del país de acogida. Los resultados sugieren que principalmente las filiales de las empresas multinacionales son capaces de internalizar y rentabilizar los conocimientos de los socios del país de acogida y que las nacionales son capaces de beneficiarse de las relaciones que mantienen con socios internacionales y también de las relaciones que mantienen en su país. Este resultado es similar al hallado por Lööf (2008), quien, usando una muestra de empresas suecas, encuentra que las empresas de dicha nacionalidad se benefician de la tecnología y conocimientos extranjeros a través de importaciones y relaciones de cooperación con socios internacionales (especialmente, cuando se coopera con socios científicos).

#### 5.5.4. Diferencias sectoriales (empresas manufactureras)

Con el objetivo de analizar posibles diferencias sectoriales en relación a los efectos de la cooperación tecnológica, el análisis anterior es replicado, pero esta vez la muestra se divide entre empresas manufactureras pertenecientes a sectores de alta, media y baja intensidad tecnológica<sup>54</sup>. Nótese que, aunque el análisis anterior incluía también empresas de servicios, dichas empresas quedan ahora excluidas de la muestra, al centrarnos exclusivamente en empresas manufactureras<sup>55</sup>. Al dividir la muestra entre empresas manufactureras de alta, media y baja intensidad tecnológica, el número de observaciones de las que disponemos para cada sector es mucho menor, de tal manera que nos vemos obligados a prescindir del empleo del tercer retardo en nuestro análisis, dado que su utilización reduciría demasiado el número de observaciones de cada muestra. Las tablas 5.6 y 5.7 muestran los resultados del modelo Tobit de efectos aleatorios distinguiendo entre empresas manufactureras de alta, media y baja intensidad tecnológica y cuando las variables independientes son retardadas en uno y dos años respectivamente.

---

<sup>54</sup> El apéndice 5.5 muestra las empresas que pertenecen a cada uno de los sectores. Este método de clasificación se desprende del estudio OCDE (1986) que se aplica de acuerdo con la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las Actividades Económicas (CIIU). Con el objetivo de contar con un mayor número de observaciones, las empresas de intensidad tecnológica media-alta y media-baja son agregadas en empresas de media intensidad tecnológica.

<sup>55</sup> Los resultados para las empresas de servicios se presentan en el apéndice 5.6.

**Tabla 5.6.**

El efecto de la cooperación en función de la intensidad del sector (primer retardo)

	<b>ALTA INTENSIDAD</b>	<b>MEDIA INTENSIDAD</b>	<b>BAJA INTENSIDAD</b>
<b>Solo coop. local</b>	1.055*** (0.371)	0.156 (0.255)	0.283 (0.281)
<b>Solo coop. internacional</b>	0.048 (0.342)	0.201 (0.259)	0.404 (0.320)
<b>Coop. local e internacional</b>	0.130 (0.365)	0.272 (0.270)	-0.151 (0.343)
<b>Intragrupo</b>	0.349 (0.227)	0.146 (0.150)	-0.045 (0.166)
<b>Externalidades</b>	0.046* (0.025)	0.106*** (0.016)	0.109*** (0.017)
<b>Intensidad I+D</b>	0.936 (0.753)	1.721** (0.738)	1.360** (0.690)
<b>Tamaño</b>	0.350* (0.201)	0.282** (0.136)	0.420*** (0.140)
<b>Demanda</b>	0.723*** (0.131)	0.446*** (0.081)	0.711*** (0.086)
<b>Costes</b>	-0.165 (0.112)	-0.110 (0.071)	-0.155* (0.084)
<b>Filial extranjera</b>	-0.291 (0.275)	0.062 (0.174)	0.244 (0.242)
<b>Product. innovadora pasada</b>	0.771*** (0.075)	0.819*** (0.043)	0.861*** (0.054)
<b>Variables industriales</b>	Incluidas	Incluidas	Incluidas
<b>Constante</b>	-3.929*** (0.834)	-2.512*** (0.311)	-3.256*** (0.667)
<b>Numero de observaciones</b>	1951	5679	5871
<b>Número de grupos</b>	652	1837	1985
<b>Wald chi2</b>	234.99***	631.98***	540.15***
<b>Log Likelihood</b>	-2938.7175	-8345.4426	-7513.2823
<b>Sigma_u</b>	1.538*** (0.229)	1.676*** (0.130)	2.042*** (0.161)
<b>Sigma_e</b>	2.646*** (0.101)	2.887*** (0.062)	2.997*** (0.075)
<b>Observaciones censuradas</b>	1001	3106	3659
<b>Observaciones sin censurar</b>	950	2573	2212

Fuente: Elaborado por el autor. Modelo Tobit con efectos aleatorios.

\*significativo al 10%, \*\* 5%, \*\*\*1%

Las variables independientes están medidas en t-1.

**Tabla 5.7**

El efecto de la cooperación en función de la intensidad del sector (segundo retardo)

	<b>ALTA INTENSIDAD</b>	<b>MEDIA INTENSIDAD</b>	<b>BAJA INTENSIDAD</b>
<b>Solo coop. local</b>	0.319 (0.466)	0.464 (0.320)	0.846** (0.332)
<b>Solo coop. internacional</b>	-0.365 (0.410)	0.518* (0.305)	0.413 (0.380)
<b>Coop. local e internacional</b>	0.035 (0.456)	0.447 (0.338)	-0.523 (0.435)
<b>Intragrupo</b>	0.467* (0.282)	-0.100 (0.183)	0.017 (0.209)
<b>Externalidades</b>	0.109*** (0.032)	0.145*** (0.021)	0.139*** (0.022)
<b>Intensidad I+D</b>	0.659 (1.048)	1.886** (0.965)	2.078** (0.919)
<b>Tamaño</b>	0.642** (0.306)	0.504*** (0.214)	0.648*** (0.216)
<b>Demanda</b>	0.628*** (0.167)	0.635*** (0.107)	0.604*** (0.109)
<b>Costes</b>	-0.114 (0.143)	-0.014 (0.091)	-0.176 (0.108)
<b>Filial extranjera</b>	-0.395 (0.381)	-0.036 (0.249)	0.367 (0.337)
<b>Product. innovadora pasada</b>	0.214*** (0.063)	0.178*** (0.037)	0.260*** (0.044)
<b>Variables Industriales</b>	Incluidas	Incluidas	Incluidas
<b>Constante</b>	-1.296 (1.261)	-2.091*** (0.463)	-4.099*** (0.606)
<b>Numero de observaciones</b>	1326	3863	3908
<b>Número de grupos</b>	552	1623	1703
<b>Wald chi2</b>	65.70***	175.67***	156.59***
<b>Log Likelihood</b>	-2103.6763	-5836.9452	-5259.6691
<b>Sigma_u</b>	2.972*** (0.199)	3.399*** (0.126)	3.722*** (0.149)
<b>Sigma_e</b>	2.129*** (0.089)	2.316*** (0.057)	2.446*** (0.067)
<b>Observaciones censuradas</b>	651	2100	2395
<b>Observaciones sin censurar</b>	675	1763	1513

Fuente: Elaborado por el autor. Modelo Tobit con efectos aleatorios.

\*significativo al 10%, \*\* 5%, \*\*\*1%

Las variables independientes están medidas en t-2.

En el caso de primer retardo, los resultados indican que la cooperación tecnológica sólo influye significativamente en la productividad innovadora de las empresas de alta intensidad tecnológica. Para las empresas de media y baja intensidad, las estrategias de cooperación no influyen significativamente en su productividad innovadora. Para estas empresas resulta complicado conocer sus necesidades técnicas y mejorar su capacidad tecnológica; además, su lenguaje es difícilmente entendible por las instituciones de investigación y no se requieren conocimientos técnicos punteros para el desarrollo de la producción. (Sánchez 1999). Sin embargo, si observamos al efecto de la intensidad de la I+D, que incluía tanto el esfuerzo innovador interno como el externo, nos damos cuenta de que ésta sólo influye de manera significativa en el caso de las empresas de

media y baja<sup>56</sup> intensidad tecnológica. Estos resultados son acordes con los planteamientos de la teoría de los costes de transacción: la cooperación tecnológica es preferible cuando los proyectos de I+D son complejos, no estandarizados e involucran activos específicos, como es el caso de las innovaciones de alto contenido tecnológico. La adquisición de I+D (esfuerzo externo) es preferible a la cooperación cuando los proyectos están más estandarizados, caso de los productos innovadores de medio y bajo contenido tecnológico. De tal manera que encontramos apoyo para nuestra hipótesis 7. Este resultado es común al de otros trabajos (Sánchez 1993 y Sánchez y Chaminade 1998) en los que se constata que, en los sectores de mayor intensidad tecnológica, el esfuerzo innovador tiene escasa repercusión en la cuota de mercado o en la proporción de productos innovadores con respecto a las ventas o exportaciones de las empresas. Por el contrario, en los sectores tradicionales, si bien el gasto de innovación es menor globalmente y el número de empresas innovadoras es escaso, aquéllas que innovan, y sobre todo aquéllas que investigan, ven muy bien recompensado su esfuerzo en términos de mayores ventas y exportaciones (Sánchez 1999).

En relación con el efecto de las externalidades del conocimiento, es decir, de los conocimientos útiles para la innovación de una empresa que ésta asimila del exterior, pero no gracias a la cooperación formal o informal con otros socios, observamos que su efecto es mayor en el caso de las empresas de media y baja intensidad tecnológica. Dado que los conocimientos tecnológicos de estos sectores manufactureros tienen un menor componente tácito, las empresas tienen la capacidad de percibirlos y utilizarlos en su innovación sin la necesidad de cooperar con socios externos, mientras que las empresas de alta intensidad tecnológica, aunque también son capaces de percibir y utilizar dichos conocimientos, dado el mayor componente tácito de dicho conocimiento, requieren más de la cooperación para proveerse de conocimientos útiles.

Por otro lado, de las tres posibles estrategias de cooperación (local, internacional o ambas) sólo la cooperación con socios locales influye significativamente en la

---

<sup>56</sup> La actividad investigadora e innovadora de los sectores tradicionales es muy reducida, sin embargo la evidencia empírica muestra que la sensibilidad de sus empresas a la introducción de alta tecnología es elevada, dando lugar a importantes incrementos de sus exportaciones y de su cuota de mercado (Sánchez 1999).

productividad innovadora de las empresas de alta intensidad tecnológica. Los conocimientos necesarios para desarrollar innovaciones de alto contenido tecnológico están caracterizados por un alto componente tácito, por lo que la cercanía y el contacto cara a cara son elementos cruciales para la transmisión de los mismos; de ahí que solo las empresas que cooperan con socios locales respondan con una mayor productividad innovadora en comparación con las empresas que no cooperan.

En el caso del segundo retardo (tabla 5.7), en primer lugar observamos que ninguna de las estrategias de cooperación es significativa en el caso de las empresas de alta intensidad tecnológica. Este resultado es consecuencia del pequeño número de observaciones que quedan en la muestra, al centrarnos exclusivamente en empresas de alta intensidad y al emplear variables independientes retardadas dos periodos. La muestra se reduce a 1326 observaciones de las cuales sólo 675 han introducido innovaciones nuevas para el mercado. En el caso de las empresas de media y baja intensidad tecnológica, el número de observaciones es mucho mayor, dado que la presencia de estas empresas es mayor en la economía española. En consecuencia el empleo del segundo retardo para el caso de estas empresas es adecuado, dado que se cuenta con suficientes observaciones. Además, los acuerdos de cooperación tecnológica que se dan en sectores de media y baja intensidad tecnológica suelen tomar la forma de *Joint Ventures* (Hagedoorn y Narula 1996). Estos acuerdos suelen prolongarse a lo largo del tiempo (Hagedoorn y Narula 1996), de ahí que observemos que el segundo retardo sí muestra algunas estrategias de cooperación como significativas y no el primer retardo. Los resultados del segundo retardo muestran que las empresas de media intensidad tecnológicas no se benefician de la cooperación. En realidad, las empresas de media intensidad tecnológica que cooperan exclusivamente con socios internacionales responden con una mayor productividad innovadora que las empresas de media intensidad tecnológica que no cooperan, pero este resultado es sólo significativo al 10%. En el caso de las empresas de baja intensidad tecnológica, observamos que la cooperación con socios locales es significativa, lo que indica que las empresas de baja intensidad tecnológica también son capaces de rentabilizar sus relaciones tecnológicas con socios innovadores locales. Las empresas de los sectores tradicionales pueden producir productos de alto contenido tecnológico que sean viables económicamente en

los países avanzados (Sánchez 1999). De ahí que estas empresas también se beneficien de sus acuerdos de cooperación tecnológica.

A continuación y para dar una mayor claridad a los resultados obtenidos, el análisis sectorial de los efectos de la cooperación se complementará con la búsqueda de diferencias entre empresas nacionales y filiales extranjeras. Las tablas 5.8 y 5.9 muestran los resultados de este análisis cuando las variables independientes son retardadas en 1 y 2 años respectivamente.

**Tabla 5.8**

El efecto de la cooperación en función de la intensidad del sector: diferencias entre empresas nacionales y extranjeras (primer retardo)

	<i>ALTA INTENSIDAD</i>	<i>MEDIA INTENSIDAD</i>	<i>BAJA INTENSIDAD</i>
Extranjera*solo coop. local	1.758*** (0.556)	0.286 (0.371)	0.594 (0.541)
Extranjera*solo coop. internacional	0.543 (0.860)	-0.505 (0.812)	0.673 (1.765)
Extranjera*coop. local e internacional	1.260** (0.640)	0.446 (0.458)	1.090 (0.698)
Extranjera*intragrupo	-0.179 (0.502)	0.271 (0.341)	-0.245 (0.517)
Nacional*solo coop. local	0.665 (0.481)	0.007 (0.352)	0.213 (0.325)
Nacional*solo coop. internacional	-0.064 (0.368)	0.274 (0.273)	0.365 (0.325)
Nacional*coop. local e internacional	-0.344 (0.434)	0.135 (0.331)	-0.522 (0.398)
Nacional*intragrupo	0.490** (0.250)	0.123 (0.165)	-0.015 (0.175)
Externalidades	0.050** (0.025)	0.106*** (0.016)	0.109*** (0.017)
Intensidad I+D	0.856 (0.749)	1.730** (0.738)	1.379*** (0.690)
Tamaño	0.331* (0.200)	0.292** (0.136)	0.425*** (0.140)
Demanda	0.723*** (0.131)	0.444*** (0.081)	0.717*** (0.086)
Costes	-0.167 (0.112)	-0.108 (0.070)	-0.161* (0.084)
Filial extranjera	-0.478 (0.339)	-0.013 (0.199)	0.094 (0.279)
Product. innovadora pasada	0.779*** (0.075)	0.819*** (0.043)	0.858*** (0.053)
Variables industriales	Incluidas	Incluidas	Incluidas
Constante	-3.878*** (0.828)	-2.512*** (0.311)	-3.246*** (0.667)
Numero de observaciones	1951	5679	5871
Número de grupos	652	1837	1985
Wald chi2	241.84***	633.90***	547.98***
Log Likelihood	-2936.03	-8344.4225	-7511.0661
Sigma_u	1.501*** (0.234)	1.677*** (0.130)	2.049*** (0.159)
Sigma_e	2.652*** (0.102)	2.886*** (0.062)	2.992*** (0.075)
Observaciones censuradas	1001	3106	3659
Observaciones sin censurar	950	2573	2212

Fuente: Elaborado por el autor. Modelo Tobit con efectos aleatorios.

\*significativo al 10%, \*\* 5%, \*\*\*1%

Las variables independientes están medidas en t-1



**Tabla 5.9.**

El efecto de la cooperación en función de la intensidad del sector: diferencias entre empresas nacionales y extranjeras (segundo retardo)

	<i>ALTA INTENSIDAD</i>	<i>MEDIA INTENSIDAD</i>	<i>BAJA INTENSIDAD</i>
<b>Extranjera*solo coop. local</b>	0.423 (0.732)	0.642 (0.468)	1.304** (0.627)
<b>Extranjera*solo coop. internacional</b>	-0.402 (0.935)	-0.005 (0.885)	2.002 (1.810)
<b>Extranjera*coop. local e internacional</b>	-0.019 (0.748)	0.341 (0.556)	0.817 (0.966)
<b>Extranjera*intragrupo</b>	1.282** (0.572)	-0.273 (0.396)	-0.116 (0.658)
<b>Nacional*solo coop. local</b>	0.220 (0.565)	0.282 (0.445)	0.696* (0.385)
<b>Nacional*solo coop. internacional</b>	-0.322 (0.454)	0.573* (0.323)	0.335 (0.387)
<b>Nacional*coop. local e internacional</b>	-0.054 (0.554)	0.549 (0.415)	0.441 (0.488)
<b>Nacional*intragrupo</b>	0.252 (0.315)	-0.058 (0.204)	0.034 (0.291)
<b>Externalidades</b>	0.108*** (0.032)	0.145*** (0.021)	0.138*** (0.022)
<b>Intensidad I+D</b>	0.720 (1.048)	1.823** (0.940)	2.074** (0.919)
<b>Tamaño</b>	0.663** (0.305)	0.491** (0.215)	0.651*** (0.216)
<b>Demanda</b>	0.646*** (0.167)	0.635*** (0.107)	0.607*** (0.109)
<b>Costes</b>	-0.118 (0.143)	-0.012 (0.091)	-0.176 (0.108)
<b>Filial extranjera</b>	-0.834 (0.465)	-0.024 (0.277)	0.256 (0.380)
<b>Product. innovadora pasada</b>	0.217*** (0.063)	0.177*** (0.037)	0.258*** (0.044)
<b>Variables industriales</b>	Incluidas	Incluidas	Incluidas
<b>Constante</b>	-1.352 (1.258)	-2.080*** (0.463)	-4.101*** (0.607)
<b>Numero de observaciones</b>	1326	3863	3908
<b>Número de grupos</b>	552	1623	1703
<b>Wald chi2</b>	69.28***	176.92***	157.83***
<b>Log Likelihood</b>	-2101.934	-5836.2361	-5258.9735
<b>Sigma_u</b>	2.950*** (0.199)	3.398*** (0.126)	3.724*** (0.149)
<b>Sigma_e</b>	2.133*** (0.090)	2.315*** (0.057)	2.444*** (0.067)
<b>Observaciones censuradas</b>	651	2100	2395
<b>Observaciones sin censurar</b>	675	1763	1513

Fuente: Elaborado por el autor. Modelo Tobit con efectos aleatorios.

\*significativo al 10%, \*\* 5%, \*\*\*1%

Las variables independientes están medidas en t-2.

El análisis de las diferencias entre empresas nacionales y extranjeras en relación con los efectos de la cooperación tecnológica, muestra que en el caso de las empresas de alta intensidad sólo las empresas extranjeras son capaces de rentabilizar sus relaciones de cooperación externas en términos de ventas de productos nuevos para el mercado por número de empleados. Las empresas españolas de alta intensidad no se benefician de la cooperación con socios externos, aunque en el caso del segundo retardo observamos que estas empresas son capaces de rentabilizar la cooperación interna que hacen con socios del mismo conglomerado empresarial, socios que pueden estar localizados tanto dentro como fuera de España. Dado que las empresas nacionales de alta intensidad cooperan en

mayor medida con sus socios del grupo localizados en el extranjero, en comparación con la cooperación que hacen con socios del grupo localizados en España, y ya que las actividades tecnológicas de las empresas pertenecientes a sectores de alta intensidad requieren fuentes internacionales de conocimientos (Moodysson 2008), suponemos que las empresas españolas de alta intensidad resultan beneficiadas de la cooperación que realizan con sus empresas filiales distribuidas a lo largo del mundo, que les proveen de conocimientos y recursos que requieren para su actividad innovadora. Si comparamos estos resultados con los de la tabla 5.5, que incluía también empresas de servicios, observamos que la cooperación externa internacional era antes significativa para las empresas nacionales. Esto sugiere que son las empresas de servicios las que rentabilizan sus acuerdos con socios externos internacionales, mientras que las manufactureras de alta intensidad tecnológica solo se benefician de los acuerdos internos internacionales (empresas del grupo localizadas en otros países). Aunque no se incluya en este capítulo, los resultados para la muestra de empresas de servicios indican que efectivamente las empresas nacionales de servicios se benefician de la cooperación con socios externos internacionales.

En el caso de las empresas extranjeras de alta intensidad tecnológica, la cooperación con socios locales y tanto con socios locales como internacionales son las dos estrategias que influyen significativamente en su productividad innovadora, aunque las empresas que cooperan exclusivamente con socios locales presentan una mayor productividad innovadora que las empresas que combinan ambos tipos de socios. El hecho de que las empresas extranjeras se beneficien de la cooperación externa y las nacionales no, es consecuencia de que las empresas multinacionales se basan más en la tecnología y el conocimiento que las empresas nacionales, de ahí que rentabilicen más la cooperación tecnológica (Dachs, Ebersberger et al. 2007). La importancia que tiene la cooperación con socios locales en la productividad innovadora de las empresas extranjeras parece indicar que estas empresas orientan su actividad innovadora hacia estrategias de exploración. No obstante, en el caso del segundo retardo, observamos cómo las empresas extranjeras de alta intensidad se benefician de la cooperación con socios del grupo, lo que es un síntoma claro de estrategia de explotación de activos. En

consecuencia, se confirma que estas empresas desarrollan los dos tipos de estrategias innovadoras en sus países de acogida.

En el caso de las de media y baja intensidad, con el empleo del primer retardo, ninguna de las estrategias de cooperación es significativa. No obstante, para el segundo retardo, dado que los acuerdos en estos sectores son más prolongados en el tiempo (Hagedoorn y Narula 1996), observamos que las empresas extranjeras de baja intensidad se benefician de los acuerdos con socios locales y también observamos que las nacionales se benefician de la cooperación local, aunque sólo encontramos evidencia al 10%. Este tipo de empresas tradicionales, que desarrollan su actividad en países avanzados, requieren de transformaciones profundas que den lugar a innovaciones de proceso (ahorradoras de costes, menos intensivas en energía, más limpias) e innovaciones de producto (adaptados a los distintos mercados y consumidores) si quieren competir con las empresas de países en desarrollo que tienen menores costes laborales (Sánchez 1999), de ahí que la cooperación sea importante para estas empresas. Los productos de baja intensidad tecnológica que corresponden a sectores tradicionales (textil, alimentación, confección, etc) precisan de adaptaciones a los gustos de cada mercado nacional (Filippaios y Rama 2011), de ahí que las empresas extranjeras rentabilicen sus relaciones tecnológicas con socios locales, que son los socios que conocen mejor el mercado doméstico. De hecho, las empresas extranjeras tienden a cooperar mucho con clientes y proveedores locales. Las empresas nacionales de baja intensidad sólo se benefician de forma tangencial de las relaciones tecnológicas con socios locales, dado que estas empresas ya están familiarizadas con el mercado. Para el caso de las empresas de media intensidad tecnológica, observamos que las empresas españolas rentabilizan sus acuerdos con socios internacionales, aunque sólo existe evidencia al 10% de significación, por lo que este resultado debe ser tomado con cautela.

## 5.6. Conclusiones

Este estudio analiza el impacto de la cooperación para la innovación tecnológica sobre la productividad innovadora de la empresa en términos de ingresos por trabajador derivados de innovaciones nuevas para el mercado. Se distingue entre el efecto de la cooperación con socios locales y el de la cooperación con socios internacionales, y se consideran diferencias entre empresas españolas y extranjeras.

Los resultados indican que la cooperación para la innovación tecnológica produce un efecto positivo sobre la productividad innovadora de las empresas; no obstante, la influencia de la inversión interna y externa en I+D sobre la productividad innovadora de las empresas es mayor que la de la cooperación, resultado coincidente con el de otros trabajos sobre el caso español (Vega-Jurado et al. 2009). Las empresas que se involucran en relaciones de cooperación tecnológica responden con una mayor productividad innovadora que las que no lo hacen. Tanto las relaciones de cooperación locales como las internacionales contribuyen a mejorar la productividad innovadora de las empresas. Sin embargo, la cooperación local se revela como más influyente que la cooperación internacional en la mejora de la productividad innovadora de las empresas. Las empresas que cooperan sólo con socios locales presentan una mayor productividad innovadora que las que sólo tienen aliados internacionales. Las ventajas que la proximidad geográfica genera en la transmisión de conocimientos y reducción de costes de transacción podrían estar detrás de este resultado.

En relación con la estrategia mixta de cooperación, no encontramos grandes diferencias, en términos de productividad innovadora, respecto de las empresas que cooperan sólo con un tipo de socio. Los resultados indican que cooperar exclusivamente con socios locales es más beneficioso que combinar ambos tipos de socios. Los mayores costes de administración de las redes innovadoras dispersas a lo largo del mundo podrían estar detrás de este resultado.

Los resultados indican diferencias entre empresas españolas y extranjeras en relación con los efectos que la cooperación local e internacional produce. En el caso de

las empresas extranjeras, sólo las que cooperan con socios locales presentan una mayor productividad innovadora respecto de las empresas extranjeras que no cooperan. Es decir, las empresas extranjeras que cooperan exclusivamente con socios internacionales no muestran una mayor productividad innovadora que las empresas extranjeras que no cooperan. Las actividades innovadoras de las filiales extranjeras persiguen dos objetivos: (1) complementar la actividad de I+D que la empresa matriz desarrolla en el país de origen mediante la adaptación de la tecnología a las características y reglamentaciones del mercado local (Patel y Pavitt 1991) y (2) acceder a la base de conocimientos del sistema nacional de innovación del país de acogida (Lundval 1992; Nelson y Winter 1982). La cooperación innovadora con socios locales es adecuada para ambos propósitos. La positiva influencia de la cooperación local en el caso de las empresas extranjeras sugiere que éstas están tan arraigadas en el entorno local como las locales y que existe, por tanto, un proceso de transferencia de conocimientos entre los agentes que pertenecen al sistema nacional de innovación y las empresas extranjeras que en él se localizan. Este resultado es coincidente con el de otros estudios (Dachs 2007; Perkmann 2006; Nachum y Keeble 2003; Nachum y Wymbs 2002; Molero 2002). No obstante, contradice otros trabajos que observan cómo las empresas extranjeras tienden a limitar las externalidades de la base de sus conocimientos, dado que su principal objetivo es el de aprovecharse de dichos conocimientos superiores a través de la inversión en el extranjero (Dunning 1988; Caves 1996; Veugelers y Cassiman 2004). En definitiva, los resultados apoyan aquella visión que sugiere que las actividades de I+D hoy en día están internacionalizadas (Cantwell 1995; Kuemmerle 1997; Cantwell y Molero 2003).

En el caso de las empresas nacionales, tanto las que cooperan con socios locales como con internacionales tienen una mayor productividad innovadora que las empresas nacionales que no cooperan; y no se encuentran grandes diferencias entre ambas opciones. Las ventajas que la proximidad geográfica otorga en materia de cooperación parecen contrarrestarse con los beneficios que reporta el tener acceso a los desarrollos tecnológicos que se producen en otros lugares del planeta. Este resultado viene a confirmar la importancia de tener acceso a diferentes conocimientos, localizados en

distintas partes del mundo, ya sea a través del establecimiento de empresas subsidiarias o mediante la cooperación con socios localizados en otros países.

El empleo de los diferentes retardos no altera mucho los resultados, excepto cuando también diferenciamos entre empresas nacionales y extranjeras. Mientras que, con el primer y segundo retardo, se constata el efecto beneficioso para las empresas nacionales de la cooperación local e internacional, en el caso del tercer retardo, en cambio, ninguna de las dos estrategias es significativa. Esto podría ser consecuencia de que las empresas nacionales se involucran en proyectos de cooperación más a corto plazo de lo que lo hacen las filiales de empresas extranjeras.

Adicionalmente, se observan diferencias en relación con el efecto de la cooperación tecnológica en función de la intensidad tecnológica del sector manufacturero. La cooperación es mucho más relevante para las empresas manufactureras de alta intensidad tecnológica, mientras que para las de media y baja intensidad lo es el gasto externo e interno en I+D. También encontramos diferencias entre empresas nacionales y extranjeras en función de la intensidad del sector. En el caso de las de alta intensidad, son las extranjeras las que se benefician de la cooperación externa, especialmente si cooperan con socios locales. Las empresas nacionales de alta intensidad no rentabilizan sus acuerdos de cooperación externa, aunque sí resultan beneficiadas de la cooperación con empresas que forman su grupo empresarial. En cuanto a las de baja intensidad, tanto las nacionales como las extranjeras se benefician de la cooperación con socios nacionales, aunque esto es especialmente en el caso de las extranjeras, dado que necesitan adaptar sus productos al mercado local, para lo que la cooperación con socios locales es adecuada.

## BIBLIOGRAFÍA

Ahuja, G. (2000). "The duality of collaboration: inducements and opportunities in the formation of interfirm linkages." Strategic Management Journal **21**(3): 317-343.

Almeida, P. (1996). "Knowledge sourcing by foreign multinationals: Patent citation analysis in the US semiconductor industry." Strategic Management Journal **17**(Winter Special Issue): 155-165.

Almeida, P. and A. Phene (2004). "Subsidiaries and knowledge creation: The influence of the MNC and host country on innovation." Strategic Management Journal **25**(8-9): 847-864.

Andersen, M. M. (1999). Trajectory Change through Interorganisational Learning. On the Economic Organisation of the Greening of Industry. Copenhagen, The Copenhagen Business School Ph.D. series 8.99.

Annique Un, C., A. M. Romero-Martínez, et al. (2009). "Determinants of R&D collaboration of service firms." Service Business **3**: 373-394.

Archibugi, D. and M. Pianta (1992). "Specialization and size of technological activities in industrial countries: the analysis of patent data." Research Policy **21**(1): 79-93.

Aschhoff, B. and T. Schmidt (2008). "Empirical evidence on the success of R&D cooperation - Happy together?" Review of Industrial Organization **33**: 41-62.

Asheim, B. and M. Gertler (2005). The geography of innovation. Oxford Handbook of Innovation. J. Fagerberg, D. Mowery and R. Nelson. New York, Oxford University Press: 291-317.

Audretsch, D. B. and M. P. Feldman (1994). "R&D spillovers and the geography of innovation and production." The American Economic Review **86**(630-640).

Baptista, S. and P. Swann (1998). "Do firms in clusters innovate more?" Research Policy **27**: 525-540.

Barajas, A. and E. Huergo (2010). "International R&D cooperation within the EU Framework Programme: empirical evidence from Spanish firms." Economics of Innovation and New Technology **19**: 87-111.

Barkema, H. G., J. H. J. Bell, et al. (1996). "Foreign Entry, Cultural Barriers, and Learning." Strategic Management Journal **17**(2): 151-166.

Barkema, H. G. and G. A. M. Vermeulen (1997). "What differences in the cultural backgrounds of partners are detrimental for international joint ventures?" Journal of International Business Studies **28**(4): 845-864.

Bartlett, C. A. and S. Ghoshal (1989). Managing across borders. The transnational solution. Boston.

Bayona, C., T. García-Marco, et al. (2001). "Firms' motivations for cooperative R&D: An empirical analysis of Spanish firms." Research Policy **30**: 1289-1307.

Beal, B. and J. Gimeno (2001). Geographic agglomeration, knowledge spillovers, and competitive evolution. Academy of Management Conference, Washington.

Becker, W. and J. Dietz (2004). "R&D co-operation and innovation activities of firms-evidence for the German manufacturing industry." Research Policy **33**: 209-223.

Belderbos, R., M. Carree, et al. (2004). "Heterogeneity in R&D cooperation strategies " International Journal of Industrial Organization **22**: 1237-1263.

Belderbos, R., M. Carree, et al. (2004). "Cooperative R&D and firm performance." Research Policy **33**: 1477-1492.

Belderbos, R., M. Carree, et al. (2006). "Complementarity in R&D cooperation strategies." Review of Industrial Organization **28**(4): 401-426.

Bellak, C. (2004). "How Domestic and Foreign Firms Differ and Why Does it Matter?" Journal of Economic Surveys **18**(4): 483-514.

Belussi, F. (1999). "Policies for the development of knowledge intensive local production systems." Cambridge Journal of Economics **23**: 729-747.

Blanc, H. and C. Sierra (1999). "The internationalisation of R&D by multinationals: a trade-off between external and internal proximity." Cambridge Journal of Economics **23**(2): 187-206.

Bleeke, J. and D. Ernst (1991). "The way to win in cross border alliances." Harvard Business Review **Nov-Dec**: 127-135.

Bougrain, F. and B. Haudeville (2002). "Innovation, collaboration and SMEs internal research capabilities." Research Policy **31**: 735-747.

Buckley, P. J. and M. C. Casson (1976). The Future of Multinational Enterprise. London, Macmillan.

Cantwell, J. (1992). The theory of technological competence and its application to internal production. Foreign Investment, Technology and Economic Growth. M. DG. Calgary, University of Calgary Press: 33-67.

Cantwell, J. (1995). "The globalisation of technology: what remains of the product cycle model." Cambridge Journal of Economics **19**(1): 155-174.



Cantwell, J. and O. Janne (1999). "Technological globalisation and innovative centres: the role of corporate technological leadership and locational hierarchy." Research Policy **28**: 119-144.

Cantwell, J. and L. Piscitello (2000). "Accumulating technological competence: its changing impact on corporate diversification and internationalization." Industrial and Corporate Change **1**(21-51).

Cantwell, J. and J. Molero, Eds. (2003). Multinational Enterprises, Innovative Strategies and Systems of Innovation. Cheltenham, Edward Elgar.

Cantwell, J. and L. Piscitello (2005). "Recent location of foreign-owned research and development activities by large multinational corporations in the European regions: the role of spillovers and externalities." Regional Studies **39**(1): 1-16.

Cassiman, B. and R. Veugelers (2002). "R&D cooperation and spillovers: some empirical evidence from Belgium." The American Economic Review **92**(4): 1169-1185.

Cassiman, B. and R. Veugelers (2004). "Foreign subsidiaries as a channel of international technology diffusion. Some direct firm level evidence from Belgium." European Economic Review **48**(2): 455-476.

Castellani, D. and A. Zanfei (2004). Multinationals, innovation and productivity. Evidence from Italian manufacturing firms. Urbino, Università di Urbino.

Molero, J. and J. Heijts (2002). "Differences of innovative behaviour between national and foreign firms: measuring the impact of foreign firms on national innovation surveys." International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management **2**(2/3): 122-145.

Caves, R. E. (1996). Multinational Enterprise and Economic Analysis. Cambridge, Cambridge University Press.

Cincera, M. e. a. (2004). "Productivity growth, R&D, and the role of international collaborative agreements: some evidence for Belgian manufacturing companies." forthcoming in: Brussels Economic Review.

Communities, E. (2004). Sources and resources for EU innovation. Statistics in Focus, Science and Technology, Eurostat. **Theme 9-5/2004**.

Contractor, F. J. and P. Lorange (1988). Why should firms cooperate? The strategy and economic basis for cooperative ventures. Cooperative Strategies in International Business. e. F.J. Contractor and P. Lorange, Lexington, MA: 3-30.

Criscuolo, P., R. Narula, et al. (2005). "Role of home and host country innovation systems in R&D internationalisation: a patent citation analysis." economics of Innovation and New Technology **14**(5): 417-433.

Dachs, B., B. Ebersberger, et al. (2007). The innovative performance of foreignowned enterprises in small open economies. Working Paper Series in Economics and Institutions of Innovation from Royal Institute of Technology, CESIS - Centre of Excellence for Science and Innovation Studies.

Das, S., P. K. Sen, et al. (1998). "Impact of strategic alliances on firm valuation." Academy of Management Journal **41**: 27-41.

Das, T. K. and B.-S. Teng (2000). "A source-based theory of strategic alliances." Journal of Management **26**(1): 31-60.

Dosi, G., K. Pavitt, et al. (1990). The Economics of Technical Change and International Trade. New York, Harvester Wheatsheaf.

Dunning, J. H. (1973). "The Determinants of International Production." Oxford Economic Papers **25**(3): 289-336.

Dunning, J. (1979). "Explaining changing patterns of international production: in defense of the eclectic theory." Oxford Bulletin of Economics and Statistics **November**: 34-48.

Dunning, J. H. (1988). Explaining International Production. London.

Dunning, J. H. (1993). Multinational Enterprises and the Global Economy, Addison Wesley.

Dunning, J. H. and R. Narula (1995). "The R&D activities of foreign firms in the United States." International Studies of Management & Organization **25**: 39-73.

Dunning, J. (1997). "The European Internal Market Programme and Inbound Foreign Direct Investment." Journal of Common Market Studies **35**(2).

Dussage, P., S. Hart, et al. (1992). Strategic Technology Management. Chichester, UK.

Duysters, G. and B. Lokshin (2007). Determinants of alliance portfolio complexity and its effect on innovative performance of companies. UNU-MERIT Working Paper Series. Maastrich.

Dyer, J. H. and H. Singh (1998). "The relational view: cooperative strategies and sources of interorganizational competitive advantage." Academy of Management Review **23**(4): 660-679.

Eisenhardt, K. M. and C. B. Schoonhoven (1996). "Resource-based view of strategic alliance formation: Strategic and social effects in entrepreneurial firms." Organizational Science **7**: 136-150.

EUROSTAT (2008). Science, Technology and Innovation in Europe 2008. EUROSTAT. Luxemburg.

Fagerberg, J. (1995). "User-Producer Interaction, Learning and Comparative Advantage." Cambridge Journal of Economics **19**(1): 243-256.

Feinberg, S. E. and A. K. Gupta (2004). "Knowledge spillovers and the assignment of R&D responsibilities to foreign subsidiaries." Strategic Management Journal **25**: 823-845.

Feldman, M. P. (1996). "Geography and Regional Economic Development: The Role of Technology-Based Small and Medium Sized Firms." Small Business Economics **8**(2): 71-74.

Feldman, M. P. and D. B. Audretsch (1999). "Innovation in cities: science-base diversity, specialization and localized competition." European Economic Review **43**: 409-429.

Filippaios, F. and R. Rama (2011). "Cultural distance and internationalization: the world's largest food and drink multinationals." Agribusiness **27**(0): 1-21.

Freel, M. (2003). "Sectoral patterns of small firm innovation networking and proximity." Research Policy **32**: 751-770.

Frenz, M. and G. Ietto-Gillies (2004). The impact of multinationality on the propensity to innovate: an analysis of the UK Community Innovation Survey 3. International Schumpeter Conference. Milan, Italy.

Frenz, M. and G. Ietto-Gillies (2009). "The impact on innovation performance of different sources of knowledge: evidence from UK Community Innovation Survey." Research Policy **38**: 1125-1135.

Frost, T. (2001). "The geographic sources of foreign subsidiaries' innovations." Strategic Management Journal **22**(2): 101-123.

Frost, T., J. Birkinshaw, et al. (2002). "Centers of excellence in multinational corporations." Strategic Management Journal **23**(11): 997-1019.

García-Vega, M. and E. Huergo (2009). International and national R&D outsourcing: Complements or substitutes as determinants of innovation? Madrid, Universidad Complutense.

Grossman, G. and E. Helpman (1991). Innovation and Growth in the Global Economy MIT Press, Cambridge, MA.

Gulati, R. (1998). "Alliances and networks." Strategic Management Journal **19**: 293-317.

Gulati, R., N. Nohria, et al. (2000). "Strategic Networks." Strategic Management Journal **21**(3): 203-215.

Gutiérrez García, A., J. Vega Jurado, et al. (2010). Cooperación con agentes científicos y desempeño innovador. Análisis sobre ciencia e innovación en España. L. Sanz Menéndez and L. Cruz Castro. Madrid.

Hagedoorn, J. (1993). "Understanding the rationale of strategic technology partnering: interorganizational modes of cooperation and sectoral differences." Strategic Management Journal **14**: 371-385.

Hagedoorn, J. and R. Narula (1996). "Choosing Organizational Modes of Strategic Technology Partnering: International and Sectoral Differences." Journal of International Business Studies **27**(2): 265-284.

Hagedoorn, J. (2002). "Inter-firm R&D partnerships: an overview of major trends and patterns since 1960." Research Policy **31**: 477-492.

Hamel, G. (1991). "Competition for competence and inter-partner learning within international strategic alliances." Strategic Management Journal **12**: 83-103.

Harrigan, K. (1986). "Strategic alliances and partner asymmetries." Management International Review **28**: 5-72.

Harrigan, K. R. (1988). "Strategic Alliance and Partner Asymmetries." Management International Review of Economic and Statistics: 53-72.

Hassink, R. and M. Wood (2003). "Geographic "clustering" in the German opto-electronics industry: its impact on R&D collaboration and innovation." Entrepreneurship & Regional Development **10**: 277-296.

Heckman, J. (1981). The Incidental Parameter Problem and the Problem of Initial Conditions. Structural Analysis of Discrete Data. C. Manski and D. McFadden, MIT Press.

Hedlund, G. (1986). "The hypermodern MNC: a hetararchy?" Human Resource Management **25**: 9-35.

Hitt, M. A., H. L. Lee, et al. (2002). "The importance of social capital to the management of multinational enterprises: Relational networks among Asian and Western firms." Asia Pacific Journal of Management **19**: 353-372.

Holl, A. and R. Rama (2009). "The spatial patterns of networks, hierarchies and subsidiaries." European Planning Studies **17**(9): 1262-1281.

Hymer, S. H. (1960). The International Operations of National Firms: A Study of Direct Foreign Investment, The MIT Press.

Inkpen, A. C. and P. W. Beamish (1997). "Knowledge, bargaining power and the instability of international joint ventures." Academy of Management Review **22**(1): 177-202.

Ito, B. and R. Wakasugi (2007). "What factors determine the mode of overseas R&D by multinationals? Empirical evidence." Research Policy **36**: 1275-1287.

Jenkins, D. G., M. Carey, et al. (2010). "A meta-analysis of isolation by distance: relic or reference standard for landscape genetics?" Ecography **33**(2): 315-320.

Katz, M. (1986). "An analysis of cooperative research and development." Rand Journal of Economics **17**: 527-543.

Kemp, R. M. G., M. Folkerlinga, et al. (2003). Innovation and firm performance. SCALES. Zoetermeer. **Research Report H200207**.

Kleinknescht, A. and J. O. N. Reijnen (1992). "Why do firms cooperate on R&D? An empirical study." Research Policy **21**(4): 347-360.

Klomp, L. and G. van Leeuwen (2001). "Linking innovation and firm performance: a new approach." International Journal of the Economics of Business **8**(3): 343-364.

Kogut, B. and N. Kulatilaka (1993). "Operating Flexibility, Global Manufacturing, and the Option Value of a Multinational Network." Management Science **40**(1): 123-139.

Kuemmerle, W. (1997). "Building effective R&D capabilities abroad." Harvard Business Review **March-April**: 61-70.

Kuemmerle, W. (1999). "The drivers of foreign direct investment into research and development: an empirical investigation." Journal of International Business Studies **30**(1): 1-24.

Kumar, R. and K. O. Nti (1998). "Differential Learning and Interaction in Alliance Dynamics: A Process and Outcome Discrepancy Model." Organization Science **9**(3): 356-367.

Lane, P. J. and M. Lubatkin (1998). "Relative absorptive capacity and interorganizational learning." Strategic Management Journal, **19**: 461-477.

Lavie, D. and S. R. Miller (2008). "Alliance portfolio internationalization and firm performance." Organization Science **19**: 623-646.

Le Bas, C. and C. Sierra (2002). "Location versus home country advantages in R&D activities: some further results on multinationals' location strategies." Research Policy **31**: 589-609.

Le Bas, C. (2007). The determinants of home-base-augmenting and home-base-exploiting R&D activities: some new results on multinationals' locational strategies, DIME.

Leiblein, M. J. and D. J. Miller (2003). "An empirical examination of transaction and firm-level influences on the vertical boundaries of firms." Strategic Management Journal **24**: 839-859.

Levinthal, D. A. and J. G. March (1993). "The Myopia of Learning." Strategic Management Journal **14**: 95-112.

Lhuillery, S. and E. Pfister (2009). "R&D cooperation and failures in innovation projects: Empirical evidence from French CIS data." Research Policy **38**(1): 45-57.

Lööf, H. (2007). Technology Spillovers and Innovation - the importance of domestic and foreign sources CESIS WP Royal Institute of Technology.

Lööf, H. (2008). Technology Spillovers and Innovation—The Importance of Domestic and Foreign Sources. Determinants of Innovative Behavior. C. v. B. (ed.). Basingstoke, Palgrave Macmillan.

Lööf, H. (2009). "Multinational enterprises and innovation: firm level evidence on spillover via R&D collaboration." Journal of Evolutionary Economics **19**: 41-71.

Lööf, H. and A. Broström (2005). Does Knowledge diffusion between university and industry increases innovativeness? Stockholm, Institut för Studier av Utbildning och Forskning.

Lorenzoni, G. and A. Lipparini (1999). "The leveraging of interfirm relationships as a distinctive organizational capability: a longitudinal study " Strategic Management Journal **20**: 317-338.

Lundvall, B. (1985). Product innovation and user-producer interaction. Aalborg, Aalborg University Press.

Lundvall, B. (1992). National systems of innovation: toward a theory of innovation and interactive learning. London, Pinter.

Makino, S. and P. W. Beamish (1998). "Performance and survival of joint ventures with non-conventional ownership structures." Journal of International Business Studies **29**: 797-818.

Malerba, F. (2005). Sectoral systems. How and why innovations differs across sectors. The Oxford Handbook of Innovation. J. Fagerberg, D. Mowery and R. Nelson. Oxford, Oxford University Press.

Mastínez-Noya, A., E. García-Canal, et al. (2012). "International R&D service outsourcing by technology-intensive firms: whether and where?" Journal of International Management **18**: 18-37.

Miotti, L. and F. Sachwald (2003). "Co-operative R&D: why and with whom? An integrated framework of analysis." Research Policy **32**: 1481-1499.

Molero, J. (2002). "The innovative behaviour of MNC subsidiaries in uneven European systems of innovation: a comparative analysis of the German and Irish cases." The Journal of Interdisciplinary Economics **13**: 305-341

Molero, J. and A. Hidalgo (2003). "Los sectores de alta tecnología " Estructura Económica de Madrid. Civitas. Madrid: 441-468.

Molero, J. and A. García (2008). "The innovative activity of foreign subsidiaries in the Spanish Innovation System: An evaluation of their impact from a sectoral taxonomy approach " Technovation **11**: 739-757.

Molero, J., J. Portela, et al. (2009). Innovative MNEs' subsidiaries in different domestic environments. Madrid, ICEI.

Molero, J. and A. García (2010). Actividad innovadora de las filiales extranjeras: un análisis sectorial. Análisis sobre ciencia e innovación en España. L. Sanz Menéndez and L. Cruz Castro. Madrid, Fundación para la Ciencia y la Tecnología.

Moodysson, J. (2008). "Principles and practices of knowledge creation: on the organization of "Buzz"." Economic Geography **84**: 449-469.

Morandi, V. (2007). The determinants of R&D cooperation evidence from italian firms. Internal Organisation, cooperative relationships among firms and competitiveness. Lucca (Italy), REF.

Nachum, L. and D. Keeble (2003 ). "MNE linkages and localised clusters: foreign and indigenous firms in the media cluster of Central London." Journal of International Management **9**: 171-192.

Nachum, L. and A. Zaheer (2005). "The persistence of distance? the impact of technology of MNE motivations for foreign investment." Strategic Management Journal **26**: 747-767.

Nakamura, M. (2003). "Research alliances and collaboration: Introduction to the special issue." Managerial and Decision Economics **24**(2-3): 47-49.

Narula, R. (2002). "Innovation systems and "inertia" in R&D location: Norwegian firms and the role of systemic lock-in." Research Policy **31**: 795-816.

Nelson, R. and S. G. Winter (1982). An Evolutionary Theory of Economic Change, Harvard University Press.

Nelson, R. (2000). National innovation systems. Regional innovation, knowledge and global change. Z. J. Acs. London.

Nohria, N. and R. Eccles (1992). Face to face: making network organizations work. Networks and Organizations: Structure, Form, and Action. N. Nohria and R. Eccles. Boston, Harvard Business School Press: 288-308.

Nohria, N. and S. Ghoshal (1997). The differentiated network: organizing multinational corporations for value creation. San Francisco, Jossey-Bass Publishers.

OCDE (1995). Classification des secteurs et des produits de haute technologie, OCDE.

OCDE (1997). Révision des classifications des secteurs et des produits de haute technologie, OCDE.

OECD (2002). Manual de Frascati: The Measurement of Scientific and Technological Activities. OECD. Frascati, Italy, OECD.

Okamuro, H. (2007). "Determinants of successful RD cooperation in Japanese small businesses: The impact of organizational and contractual characteristics." Research Policy **16**: 109-135.

Osborn, R. N. and C. C. Baughn (1990). "Forms of Interorganizational Governance for Multinational Alliances." Academy of Management Journal **33**: 503-519.

Parkhe, A. (1991). "Interfirm Diversity, Organizational Learning, and Longevity in Global Strategic Alliances." Journal of International Business Studies **22**(4): 579-601.

Patel, P. and K. Pavitt (1991). "Large firms in the production of world's technology: An important case of non-globalisation." Journal of International Business Studies **22**(1): 1-21.

Patel, P. and M. Vega (1999). "Patterns of internationalisation of corporate technology: location vs. home country advantages." Research Policy **28**: 145-155.

Peeters, C. and B. van Pottelsberghe de la Potterie (2006). "Innovation strategy and the patenting behaviour of firms." Journal of Evolutionary Economics **16**: 109-135.

Perkmann, M. (2006). "Extraregional linkages and the territorial embeddedness of multinational branch plants: Evidence from the South Tyrol region in northeast Italy." Economic Geography **82**: 421-444.

Persson, M. (2006). Unpacking the floe, knowledge transfer in the MNCs, Uppsala University.



Phene, A. and P. Almeida (2008). "Innovation in multinational subsidiaries: the role of knowledge assimilation and subsidiaries capabilities." Journal of International Business Studies **39**: 901-919.

Pisano, G. P. (1990). "The R&D boundaries of the firm: an empirical analysis." Administrative Science Quarterly **35**: 153-176.

Polanyi, M. (1958). Personal knowledge. Chicago, Chicago University Press.

Polanyi, M. (1966). The Tacit Dimension. London, UK, Routledge and Kegan Paul.

Porter, M. E. (1990). The Competitive Advantage of Nations. London, Macmillan.

Pothukuchi, V., F. Damanpour, et al. (2002). "National and Organizational Culture Differences and International Joint Venture Performance National and organizational culture differences and international joint venture performance " Journal of International Business Studies **33**(2): 243-256.

Powell, W., D. Koput, et al. (1996). "Interorganizational collaboration and the locus of innovation: networks of learning in biotechnology." Administrative Science Quarterly **41**(1): 116-145.

Quinn, J. B. (2000). "Outsourcing innovation: the new engine of growth." Sloan Management Review **41**(4): 13-28.

Quintás, M. A., X. H. Vázquez, et al. (2010). "International generation of technology: an assessment of its intensity, motives and facilitators." Technology Analysis and Strategic Management **21**(6): 743-763.

Reuer, J. J. and M. J. Leiblein (2000). "Downside Risk Implications of Multinationality and International Joint Ventures." Academy of Management Journal **43**(2): 203-214.

Sánchez, P. (1999). "Política tecnológica para sectores tradicionales: lecciones de los Estados Unidos." Papeles de Economía **81**: 242-259.

Sánchez, M. P. and C. Chaminade (1998). "El proceso de innovación en las empresas españolas. Análisis de las encuestas de innovación." Estudio Cotec **14**.

Santamaría Sánchez, L. and J. Rialp Criado (2007). "Determinantes de la elección del socio tecnológico: especificidades sectoriales y de tamaño." Cuadernos Económicos de ICE **73**: 37-64.

Serapio, M., D. Dalton, et al. (2000). "Globalization of R&D enters new stage as firms learn to integrate technology operations on world scale." Research Technology Management **43**: 2-5.

Sternberg, R. (1990). "The impact of innovation centres on small technology based firms: the example of the Federal Republic of Germany." Small Business Economics **2**: 105-118.

Storper, M. (1997). The Regional World. New York, The Guilford Press.

Szulanski, G. (1996). "Exploring internal stickiness: Impediments to the transfer of best practice within the firm." Strategic Management Journal **17**: 27-43.

Tallman, S. and A. S. Chacar (2011). "Knowledge accumulation and dissemination in MNEs: a practice-based framework." Journal of Management Studies **48**: 278-304.

Teece, D. (1986). "Profiting from technological innovation: implications for integration, collaboration, licesing and public policy." Research Policy **15**: 285-305.

Teece, D. (1992). "Competition, cooperation, and innovation." Journal of Economic Behavior and Organization **18**: 1-25.

UNCTAD (2005). World Investment Report 2005. Transnational Corporations and the Internationalization of R&D. U. Nations. New York.

Vega-Jurado, J., A. Gutiérrez-García, et al. (2009). "Does external knowledge sourcing matter for innovation? Evidence from the Spanish manufacturing industry." Industrial and Corporate Change **18**(4): 637-670.

Vernon, R. (1966). "International investment and international trade in the product life cycle." Quarterly Journal of Economics **80**: 190-207.

Veugelers, R. and B. Cassiman (2004). "Foreign subsidiaries as a channel of international technology diffusion: some direct firm level evidence from Belgium." European Economic Review **48**: 455-476.

Zaheer, S. (1995). "Overcoming the Liability of Foreignness." Academy of Management Journal **38**(2): 341-363.

Zander, I. (1999). "How do you mean "global"? An empirical investigation of innovation networks in the multinational corporation." Research Policy **28**: 195-213.

Zanfei, A. (2000). "Transnational firms and the changing organisation of innovative activities." Camb. J. Econ **24**(5): 515-542.

## Apéndice 5.1. Definición de las variables.

**Productividad innovadora:** Logaritmo (1+ (ventas de nuevos productos para el mercado / número de empleados)).

**Fuentes del conocimiento:** Suma de las puntuaciones otorgadas por la empresa encuestada a diversas fuentes de información utilizadas en el proceso innovador (escala Likert: número entre 0 (no usado) y 3 (alta)): proveedores, clientes, competidores, universidades, organismos públicos de investigación y centros tecnológicos.

**Externalidades:** Construida a través de los residuos de la regresión auxiliar de las siguientes fuentes de información para el proceso innovador: proveedores, clientes, competidores, universidades, organismos públicos de investigación y centros tecnológicos y la variable dicotómica de cooperación.

**Tamaño:** Log (número de empleados)

**Intensidad I+D:** Gastos en I+D/Cifra de ventas

**Demanda:** Importancia de objetivos de incremento de la demanda en la innovación de las empresas. Construida como la suma de las puntuaciones de tres tipos de objetivos relacionados con la calidad de los productos, las innovaciones de producto y la apertura de mercados. (Escala Likert: número entre 0 (no relevante) y 3 (alta)).

**Costes:** Importancia de objetivos de incremento de la demanda en la innovación de las empresas. Construido como la suma de las puntuaciones de tres tipos de objetivos relacionados con nuevos procesos en materia de ahorros de trabajo, materiales y energía. (Escala Likert: número entre 0 (no relevante) y 3 (alta)).

**Extranjera:** Variable dicotómica que toma valor 1 si más del 50% del capital de la empresa está en manos extranjeras y si la empresa matriz está situada fuera de España.

**Coopera:** Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa coopera con proveedores, clientes, competidores, universidades, organismos públicos de investigación y/o centros tecnológicos, fuera o dentro de España.

**Coopera\_Local:** Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa coopera con proveedores, clientes, competidores, universidades, organismos públicos de investigación y/o centros tecnológicos, dentro de España

**Coopera\_Internacional:** Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa coopera con proveedores, clientes, competidores, universidades, organismos públicos de investigación y/o centros tecnológicos fuera de España.

**Coopera\_ambas:** Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa coopera con proveedores, clientes, competidores, universidades, organismos públicos de investigación y/o centros tecnológicos, tanto fuera como dentro de España.

**Nacional\_Coopera:** Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa **nacional** coopera con proveedores, clientes, competidores, universidades, organismos públicos de investigación y/o centros tecnológicos fuera o dentro de España.

**Nacional\_Coopera\_Local:** Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa **nacional** coopera con proveedores, clientes, competidores, universidades, organismos públicos de investigación y/o centros tecnológicos dentro de España.

**Nacional\_Coopera\_Internacional:** Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa **nacional** coopera con proveedores, clientes, competidores, universidades, organismos públicos de investigación y/o centros tecnológicos fuera de España.

**Nacional\_Coopera\_ambas:** Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa **nacional** coopera con proveedores, clientes, competidores, universidades, organismos públicos de investigación y/o centros tecnológicos tanto fuera como dentro de España

**Extranjera\_Coopera:** Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa **extranjera** coopera con proveedores, clientes, competidores, universidades, organismos públicos de investigación y/o centros tecnológicos fuera o dentro de España.

**Extranjera\_Coopera\_Local:** Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa **extranjera** coopera con proveedores, clientes, competidores, universidades, organismos públicos de investigación y/o centros tecnológicos dentro de España

**Extranjera\_Coopera\_Internacional:** Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa **extranjera** coopera con proveedores, clientes, competidores, universidades, organismos públicos de investigación y/o centros tecnológicos fuera de España.

**Extranjera\_Coopera\_ambas:** Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa **extranjera** coopera con proveedores, clientes, competidores, universidades, organismos públicos de investigación y/o centros tecnológicos tanto fuera como dentro de España.

**Intragrupo:** Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa realiza cooperación interna con las empresas que forman su grupo.

**Apéndice 5.2. Definiciones de las variables. Estadísticos Descriptivos y Diferencia de Medias.**

Nombre de la variable	Definición	Media	Desviación Típica	Media Cooperan	Desviación típica Cooperan	Diferencia de Medias
Productividad innovadora	Log (ventas innovaciones mercado/empleados)	1.66	2.15	2.46	2.23	***
Fuentes	Suma de la importancia de las fuentes de conocimiento (proveedores, clientes, empresas, universidades, organismos de investigación, centros tecnológicos) que la empresa utiliza.	6.30	4.06	8.53	4.17	***
Tamaño de la empresa	Log (número de empleados)	1.81	0.66	2.06	0.67	***
Intensidad I+D	Gasto total innovación/cifra de negocios	0.09	0.20	0.14	0.28	***
Demanda	Importancia del esfuerzo innovador hacia incrementar la demanda (del 0 al 3)	1.87	0.92	2.22	0.72	***
Costes	Importancia del esfuerzo innovador hacia disminuir los costes (del 0 al 3)	1.40	0.86	1.64	0.80	***
Extranjera	1 si la empresa tiene más de un 50% de capital extranjero y la matriz en el extranjero	0.11	0.32	0.25	0.43	***

*Fuente: Elaboración propia utilizando PITEC*

*\*\*\*: Diferencia de medias entre las empresas que coopera y las que no cooperan significativa al 1%.*

### Apéndice 5.3. Correlaciones

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Diferencial Innovador t-1 (1)	1																			
Coopera t-1 (2)	0.139	1																		
Intragrupo t-1 (3)	0.151	0.442	1																	
Externalidades (4)	0.139	0.000	0.171	1																
Tamaño t-1 (5)	-0.039	0.166	0.122	0.071	1															
Intensidad I+D t-1 (6)	0.142	0.161	0.157	0.088	-0.209	1														
Demanda t-1 (7)	0.348	0.145	0.155	0.271	-0.007	0.091	1													
Costes t-1 (8)	0.115	0.109	0.119	0.213	0.144	-0.001	0.417	1												
Extranjera (9)	-0.007	0.161	0.022	-0.067	0.288	-0.065	-0.024	0.025	1											
Solo Coop Local t-1 (10)	0.051	.	0.148	-0.061	0.132	-0.017	0.053	0.042	0.193	1										
Solo Coop Internacional t-1 (11)	0.074	.	0.256	-0.001	-0.012	0.185	0.064	0.033	-0.039	-0.051	1									
Coop Local e Internacional t-1 (12)	0.098	.	0.323	0.068	0.157	0.108	0.114	0.099	0.109	-0.049	-0.051	1								
Nacional*Coop Local t-1 (13)	0.046	.	.	-0.017	0.049	0.011	0.053	0.034	-0.066	.	.	.	1							
Nacional*Coop Internacional t-1 (14)	0.070	.	.	-0.001	-0.024	0.132	0.060	0.029	-0.085	.	.	.	-0.035	1						
Nacional*Coop Local e Internacional t-1 (15)	0.073	.	.	0.064	0.093	0.093	0.093	0.072	-0.071	.	.	.	-0.032	-0.038	1					
Nacional*Intragrupo t-1 (16)	0.1261	.	.	0.169	0.057	0.132	0.135	0.101	-0.181	.	.	.	0.148	0.267	0.309	1				
Extranjera*Coop Local l t-1 (17)	0.025	.	.	-0.071	0.143	-0.032	0.021	0.024	0.366	.	.	.	-0.024	-0.031	-0.026	-0.068	1			
Extranjera*Coop Internacional t-1 (18)	0.018	.	.	-0.016	0.029	0.018	0.016	0.023	0.151	.	.	.	-0.010	-0.013	-0.011	-0.028	-0.008	1		
Extranjera*Coop Local e Internacional t-1 (19)	0.057	.	.	0.016	0.139	-0.005	0.057	0.066	0.301	.	.	.	-0.019	-0.025	-0.021	-0.056	-0.017	-0.007	1	
Extranjera*Intragrupo t-1 (20)	0.068	.	.	0.020	0.162	-0.015	0.056	0.054	0.455	.	.	.	-0.030	-0.039	-0.033	-0.082	0.345	0.194	0.487	1

Nota: Las correlaciones que no se presentan se corresponden con variables que nunca se incluyen en la misma ecuación

## **Apéndice 5.4. Adaptación de la clasificación sectorial de empresas manufactureras (OCDE 1986)**

Sectores de alta intensidad tecnológica:

- Productos farmacéuticos
- Maquinas de oficina y equipos informáticos
- Maquinaria y material eléctrico
- Componentes electrónicos
- Instrumentos médicos y de precisión, ópticos
- Construcción aeronáutica y espacial

Sectores de media intensidad tecnológica:

- Química (excepto productos farmacéuticos)
- Caucho y materias plásticas
- Productos metalúrgicos no férreos
- Maquinaria y equipo mecánico
- Vehículos de motor
- Otras manufacturas

Sectores de baja intensidad tecnológica:

- Alimentos y bebidas
- Tabaco
- Textil
- Confección y peletería
- Cuero y calzado
- Madera y corcho
- Papel
- Edición, artes gráficas y reproducción
- Azulejos y baldosa cerámica
- Productos minerales no metálicos
- Productos metalúrgicos férreos
- Productos metálicos
- Construcción naval
- Muebles



## Apéndice 5.5. Resultados sobre el efecto de la cooperación en empresas de servicios

El efecto de la cooperación local e internacional en empresas de servicios

<b>RETARDO 1</b>	
<b>Solo coop. Local</b>	0.295 (0.317)
<b>Solo coop. Internacional</b>	0.727*** (0.255)
<b>Coop. local e internacional</b>	0.982*** (0.308)
<b>Intragrupo</b>	0.116 (0.164)
<b>Externalidades</b>	0.122*** (0.017)
<b>Intensidad I+D</b>	0.182 (0.274)
<b>Tamaño</b>	-0.059 (0.107)
<b>Demanda</b>	0.576*** (0.088)
<b>Costes</b>	-0.248*** (0.082)
<b>Filial extranjera</b>	-0.223 (0.217)
<b>Product. innovadora pasada</b>	0.841*** (0.049)
<b>Variables servicios</b>	Incluidas
<b>Constante</b>	-2.272*** (0.791)
<b>Numero de observaciones</b>	3435
<b>Número de grupos</b>	1379
<b>Wald chi2</b>	827.56***
<b>Log Likelihood</b>	-4938.773
<b>Sigma_u</b>	1.396*** (0.158)
<b>Sigma_e</b>	2.674*** (0.075)
<b>Observaciones censuradas</b>	1842
<b>Observaciones sin censurar</b>	1593

Fuente: Elaborado por el autor. Modelo Tobit con efectos aleatorios.

\*significativo al 10%, \*\* 5%, \*\*\*1%

Las variables independientes están medidas en t-1.

Nótese que los resultados presentados en este apéndice son los derivados de utilizar variables independientes retardadas un periodo, no obstante, los resultados son similares cuando se aplica el segundo retardo. Los parámetros muestran como la cooperación tecnológica con socios internacionales y cuando éstos son combinados con socios locales son las estrategias que influyen positivamente en la productividad innovadora de las empresas de servicios. A diferencia de las empresas manufactureras que encuentran en la cooperación local la estrategia más rentable, en el caso de las de servicios ocurre lo contrario. Dado que los servicios de I+D son actividades basadas en el conocimiento y puesto que el conocimiento tiende a estar localizado en distintas áreas geográficas que ofrecen capacidades y saber-hacer específicos (Cantwell y Santagelo 1999; Calderini y Scellato 2005), las empresas de servicios se benefician de la cooperación internacional.

A continuación se presentan los resultados cuando las variables de cooperación son interaccionadas con variables que indican si la empresa es española o extranjera.

El efecto de la cooperación local e internacional en empresas nacionales y extranjeras de servicios

<b>RETARDO 1</b>	
<b>Extranjera*solo coop. local</b>	-0.235 (0.606)
<b>Extranjera*solo coop. Internacional</b>	0.140 (1.000)
<b>Extranjera*coop. local e internacional</b>	0.583 (0.795)
<b>Extranjera*Intragrupo</b>	-0.084 (0.525)
<b>Nacional*solo coop. local</b>	0.518 (0.373)
<b>Nacional *solo coop. Internacional</b>	0.773*** (0.262)
<b>Nacional *coop. local e internacional</b>	1.062*** (0.329)
<b>Nacional*intragrupo</b>	0.135 (0.171)
<b>Externalidades</b>	0.122*** (0.017)
<b>Intensidad I+D</b>	0.164 (0.274)
<b>Tamaño</b>	-0.064 (0.108)
<b>Demanda</b>	0.580*** (0.088)
<b>Costes</b>	-0.245*** (0.082)
<b>Filial extranjera</b>	-0.035 (0.251)
<b>Product. innovadora pasada</b>	0.835*** (0.049)
<b>Variables servicios</b>	Incluidas
<b>Constante</b>	-2.295*** (0.794)
<b>Numero de observaciones</b>	3435
<b>Número de grupos</b>	1379
<b>Wald chi2</b>	826.97
<b>Log Likelihood</b>	-4937.511
<b>Sigma_u</b>	1.412*** (0.158)
<b>Sigma_e</b>	2.667*** (0.075)
<b>Observaciones censuradas</b>	1842
<b>Observaciones sin censurar</b>	1593

Fuente: Elaborado por el autor. Modelo Tobit con efectos aleatorios.

\*significativo al 10%, \*\* 5%, \*\*\*1%

Las variables independientes están medidas en t-1.

Cuando diferenciamos entre empresas nacionales y filiales de empresas extranjeras observamos que las empresas extranjeras de servicios no se benefician de la

cooperación. Es decir las empresas extranjeras de servicios que cooperan no responden con una mayor productividad innovadora que las empresas extranjeras de servicios que no cooperan. Sin embargo, las empresas españolas de servicios resultan beneficiadas cuando cooperan exclusivamente con socios internacionales y cuando tienen tanto uniones locales como internacionales. Las empresas de servicios son, posiblemente, las más internacionalizadas de las empresas españolas<sup>57</sup>, de ahí que la cooperación con socios internacionales, que facilitan el acceso a nuevos mercados, resulte muy beneficiosa para estas empresas. A diferencia de las empresas manufactureras, en particular las de alta intensidad tecnológica, la combinación de socios locales e internacionales es la estrategia de cooperación que mejores resultados genera. Las empresas de servicios nacionales son capaces de rentabilizar en términos innovadores los mayores costes derivados de cooperar con socios a ambos lados de la frontera.

---

<sup>57</sup> Los datos de PITEC no permiten distinguir a las multinacionales españolas.



# CAPÍTULO 6

## ESTUDIO 2:

# EL EFECTO DE LA DIVERSIDAD DE LAS REDES TECNOLÓGICAS SOBRE LA PRODUCTIVIDAD INNOVADORA: EMPRESAS NACIONALES Y FILIALES EXTRANJERAS

### Resumen

*Este capítulo analiza el efecto de la diversidad de las redes innovadoras sobre la productividad innovadora de las empresas. Se diferencia entre el efecto que ejerce la diversidad de socios y la diversidad geográfica; y se analizan contrastes entre empresas españolas y filiales extranjeras localizadas en España, así como entre sectores manufactureros de alta, media y baja intensidad tecnológica. Los resultados indican que tanto la diversidad socios como la geográfica influyen positivamente sobre la productividad innovadora de las empresas. No obstante, cuando la medida de la diversidad considera al mismo tiempo la diversidad de socios y la diversidad geográfica, se observan rendimientos decrecientes sobre el efecto que la diversidad total tiene sobre la productividad innovadora. Los resultados muestran diferencias entre empresas nacionales y extranjeras al igual que diferencias sectoriales. Las filiales de empresas extranjeras no resultan beneficiadas de la diversidad geográfica, mientras que sí les beneficia la diversidad de socios. Para las empresas nacionales, la diversidad de sus redes innovadoras es más importante que para las extranjeras y resultan beneficiadas tanto de la diversidad de socios como de la geográfica.*

**Palabras clave:** diversidad redes innovadoras, productividad innovadora, filiales extranjeras, cooperación tecnológica, diferencias sectoriales.

## 6.1. Introducción

Los nuevos retos innovadores han llevado a las empresas a expandir los límites de sus actividades innovadoras y muchas de ellas establecen relaciones de cooperación tecnológica con socios industriales y científicos localizados en distintos países. Se ha señalado que resulta apropiado aprender de diversas fuentes de conocimientos, no redundantes, que se complementen unas con otras. Esto sucede porque la innovación surge de nuevas combinaciones de las capacidades existentes (Schumpeter 1934). Por consiguiente muchas empresas no sólo cooperan con un socio innovador, sino que lo hacen con varios socios a la vez, instaurándose así en una red innovadora. La puesta en común de conocimientos entre varios socios de cooperación aumenta la creatividad y facilita la generación de nuevas ideas (Duysters y Lokshin 2007). Las redes innovadoras contribuyen directamente al rendimiento de las empresas que participan en ellas, dado que les permiten obtener recursos que no podrían conseguir por ellas mismas y son capaces de percibir un espectro más amplio de oportunidades innovadoras (Barney 1991).

La evidencia empírica muestra que lo realmente importante es colaborar con varios socios de diferentes características, puesto que aquellas redes que cubren tecnologías similares y en las que participan socios redundantes producen efectos perjudiciales en el rendimiento de las empresas (Vassolo et al 2004). Hagedoorn y Schakenraad (1994) encontraron que las características de los socios<sup>58</sup> resultan más importantes que el número absoluto de socios a la hora de explicar el desempeño innovador de las empresas. De tal manera que lo realmente importante no es el número de socios en sí, sino los diferentes tipos de socios con los que se coopera y que proveen al proceso innovador de la empresa de conocimientos y recursos complementarios y no redundantes (Belderbos, Carree et al. 2004; Duysters y Lokshin 2007).

La mayoría de la literatura empírica sobre los efectos de la cooperación para la innovación tecnológica analiza las consecuencias de participar o no en acuerdos

---

<sup>58</sup> Los tipos de socios tradicionalmente analizados en la literatura son proveedores, clientes, empresas, universidades, organismos públicos de investigación y centros tecnológicos.

innovadores sobre el rendimiento (innovador) de las empresas (Belderbos, Carree et al. 2004; Cincera 2004; Vega-Jurado, Gutiérrez-García et al. 2009). No obstante, varios trabajos empíricos analizan los efectos de establecer relaciones de cooperación con varios tipos de socios (Cohen y Malerba 2001; Faems, Van Looy et al. 2005; Laursen y Salter 2005; Duysters y Lokshin 2007), adoptando así lo que ha venido a llamarse una *aproximación de cartera (portfolio approach)*. Dicha aproximación está motivada por el reconocimiento de que las empresas se involucran en acuerdos tecnológicos con varios socios heterogéneos al mismo tiempo (Gulati y Singh 1998, Hoffmann 2007). Los trabajos empíricos muestran que el número de socios con los que se coopera afecta positivamente a la supervivencia de la empresa (Baum y Olivier 1991), a su tasa de crecimiento (Powell, Koput et al. 1996) y a su nivel de innovación (Hagedoorn y Schakkenraad 1994). Sin embargo, otros trabajos no encuentran que todos los acuerdos de cooperación impacten positivamente en el desempeño de la empresa (Stuart 2000) o encuentran rendimientos decrecientes entre el número de aliados y las ventas de productos innovadores (Duysters y Lokshin 2007).

El presente capítulo trata de determinar cuál es el efecto de la diversidad de las redes innovadoras en la productividad innovadora de las empresas, y analiza diferencias entre empresas nacionales y filiales extranjeras que operan en España. El resto del trabajo está organizado de la siguiente manera: el apartado 2 revisa la literatura teórica y empírica sobre redes de cooperación tecnológica y plantea las hipótesis del trabajo; la sección 3 presenta el modelo empírico y define las variables utilizadas en el análisis; el apartado 4 muestra los datos empleados y presenta una serie de estadísticas descriptivas de los mismos; el apartado 5 analiza los resultados del modelo y, finalmente, el punto 6 concluye el capítulo.

## **6.2. Revisión teórica y planteamiento de hipótesis**

### **6.2.1. El efecto de la diversidad de las redes innovadoras sobre la productividad innovadora**

Existen dos planteamientos teóricos que informan del efecto que la diversidad de las redes innovadoras tiene en la productividad innovadora de las empresas. Según el

planteamiento de organización industrial, la razón principal por la que las empresas establecen este tipo de relaciones es aumentar las transferencias voluntarias de conocimiento, mientras que se minimizan las pérdidas de información relevante (Kogut 1988; Mowery, Oxley et al. 1996; Contractor y Lorange 2002). Desde la perspectiva de administración de empresas, dos aproximaciones teóricas intentan dar una explicación de la emergencia de este fenómeno. En primer lugar, la teoría de los costes de transacción considera que las empresas cooperan tecnológicamente, dado que esta opción lleva asociados unos menores costes y una menor incertidumbre en comparación con los del mercado. Aunque esta teoría no presente explícitamente argumentos acerca de la participación en redes innovadoras, sí que sugiere que la cooperación con muchos socios podría estar sujeta a rendimientos decrecientes. Uno de los mayores inconvenientes de la cooperación tecnológica es que resulta necesario establecer salvaguardias para evitar el comportamiento oportunista de alguno de los socios. Algún socio puede estar dispuesto a beneficiarse del acuerdo cooperativo pero sin ofrecer nada a cambio, lo que a largo plazo puede constituir una de las causas del fracaso del acuerdo. Como es lógico, cuanto mayor sea el número de socios que integran un proyecto innovador mayor es la probabilidad de que uno de los socios se comporte de manera oportunista. Esto implica que las empresas tienen que establecer salvaguardias contractuales para evitar este tipo de acciones, que aumentan los costes contractuales y de negociación, y acaban mermando los beneficios de la cooperación. En las redes compuestas por varios socios, la incertidumbre acerca del desarrollo de las tareas individuales que cada socio ha de implementar, la coordinación de todas las tareas y el control para que todas las partes involucradas cumplan los acuerdos contractuales son las principales dificultades que se derivan de este tipo de acuerdos (Oxley y Sampson 2004; Reuer y Zollo 2005).

La teoría de recursos considera que las empresas pueden mejorar su desempeño innovador mediante la puesta en conjunto de sus recursos y conocimientos (Das y Teng 2000; Barney et. al 2001). Según esta última aproximación, la complementariedad entre los recursos que se comparten bajo un acuerdo tecnológico es de extrema importancia a la hora de determinar los resultados de dicho acuerdo. Aunque la teoría de recursos considere que cuanto mayor es el número de socios que integran una red innovadora, mayores son las posibilidades innovadoras, también sugiere que, puesto que cada socio aporta al acuerdo de cooperación diferentes recursos, esto podría generar desequilibrios



de poder entre los diferentes socios en función de los recursos que aporta cada uno, lo que puede producir la disolución prematura de la red (Bucklin y Sengupta 1993; Das y Teng 2000; Osborn y Baughn 1990). Los desequilibrios entre la aportación de recursos de cada socio y la falta de complementariedad entre los recursos innovadores tienden a ser mayores cuanto mayor sea el número de aliados con los que se coopera. Por consiguiente, la teoría de recursos parece indicar la existencia de rendimientos decrecientes entre la diversidad de una red innovadora y el desempeño innovador de las empresas (Killing 1988; Park y Ungson 2001).

En relación con los efectos que la diversidad de las redes innovadoras producen sobre el desempeño innovador de las empresas, la literatura principalmente ha examinado dos tipos de diversidad: la diversidad de socios (*stakeholder diversity*) y la diversidad geográfica (*geographical diversity*), que son precisamente los que se analizan en este trabajo. El primer tipo destaca la importancia de cooperar con socios de diversas características que provean de conocimientos y recursos que complementen a los que posee la empresa (Belderbos et al. 2006). De acuerdo con la teoría de recursos, cuanto mayor es el número de socios que componen la red innovadora, mayores son las posibilidades de intercambio de conocimientos, y cuanto más diversos sean los socios, mayores serán las posibilidades de que el conocimiento que se transmite no sea redundante. En una red innovadora, se espera que cada aliado aporte al proceso innovador conocimientos y recursos que complementen a los de sus socios; de ahí que observemos redes innovadoras compuestas tanto por empresas de diferentes características (clientes, proveedores, competidores) como por instituciones públicas de investigación (universidades, centros tecnológicos, organismos públicos de investigación). Por ejemplo, la necesidad por investigación básica requiere la cooperación con instituciones de investigación (Tether 2002); la cooperación con proveedores mejora la calidad de los insumos y reduce los costes de producción a través de innovaciones de proceso (Belderbos et al 2006); la cooperación con clientes es importante para obtener ideas para la generación de nuevas innovaciones de productos (Von Hippel 1998); y el reparto de costes y la puesta en común de recursos están detrás de la cooperación con competidores (Miotti y Sachwald 2003). De tal manera que la diversidad de socios en una red amplía las posibilidades innovadoras de sus socios. Como hemos visto, pese a la importancia que otorga la teoría de recursos a la diversidad de las redes innovadoras, también tiene en cuenta que la diversidad de socios lleva

asociada la diversidad de intereses; y que la coordinación de los diferentes esfuerzos para el interés de todos los socios puede generar efectos perjudiciales en el desempeño innovador de las empresas. La literatura empírica por lo general halla una relación positiva entre la diversidad de socios de cooperación y el desempeño innovador de una empresa, aunque a menudo en forma de una U invertida (Laursen y Salter 2002; Duysters y Lokshin 2007). Esto sugiere que los beneficios de la diversidad son inicialmente crecientes pero que, a partir de cierto punto, resultan decrecientes, con lo que los costes son crecientes. La idea es que llega un punto a partir del cual el valor que aporta un nuevo socio a la red es menor que los costes de administración, coordinación y gestión que dicho socio genera. De hecho, los acuerdos innovadores muestran altas tasas de fracaso, que están asociadas a costes como la pérdida de información, la pérdida de control sobre los recursos, o conflictos emergentes como consecuencia de objetivos divergentes entre los socios (Ireland et al 2002). Es de esperar que estas dificultades sean mayores en redes innovadoras compuestas por muchos socios de diversas características. Por consiguiente, nuestra primera hipótesis del trabajo plantea lo siguiente:

**HIPÓTESIS 1.** *La diversidad de socios y la productividad innovadora de una empresa muestran una relación de U invertida*

El otro tipo de diversidad analizado en la literatura, aunque ha despertado una menor atención, es la diversidad geográfica de las redes innovadoras. La diversidad geográfica hace referencia a si la cooperación se da entre socios dentro del mismo mercado o con socios de otros países. Desde un punto de vista teórico, las organizaciones geográficamente dispersas tienen acceso a diferentes sistemas nacionales de innovación y, por tanto, pueden acceder a recursos específicos de cada nación (Miotti y Sachwald 2003). Por consiguiente, las empresas con socios tecnológicos en distintos países tienen acceso a mayores y diversos conocimientos. Se considera que las empresas expuestas a diferentes culturas innovadoras gozan de mayores posibilidades de aprendizaje y, por tanto, deberían presentar una mayor productividad innovadora. La literatura empírica ha destacado la importancia de establecer relaciones de cooperación con socios de otros países (Griffith, Harrison et al. 2004), pues facilitan el acceso a los flujos internacionales de conocimiento, aumentando así las posibilidades innovadoras de las empresas (Lavie et al. 2008). De tal manera que la diversidad de socios a nivel

geográfico también desempeña un papel relevante a la hora de explicar los resultados innovadores de las empresas. No obstante, Robson et al (2008) concluyen que la complejidad que aparece debido a la distancia física, cultural e institucional debilita los efectos beneficiosos de la cooperación internacional, lo que acaba por repercutir negativamente en el rendimiento de la empresa. Aquellas redes compuestas por muchos socios de diferentes nacionalidades son más complejas de coordinar, de tal manera que podrían observarse rendimientos decrecientes entre la diversidad geográfica de una red innovadora y la productividad innovadora de los socios que la constituyen, tal y como plantea la hipótesis 2 del trabajo:

**HIPÓTESIS 2:** *La diversidad geográfica y la productividad innovadora de una empresa muestran una relación de U invertida.*

No obstante, la diversidad de una red no tiene por qué fragmentarse entre diversidad geográfica y diversidad de socios. Es posible obtener medidas de la diversidad de una red que tengan en cuenta tanto la diversidad de socios como la geográfica. En lo sucesivo este tipo de diversidad, que tiene en cuenta ambas dimensiones, va a ser denominado *diversidad total*.

La evidencia empírica acerca del efecto de la diversidad de las redes innovadoras sobre el rendimiento (innovador) de las empresas es todavía muy limitada. Esto es así porque la diversidad es un fenómeno bastante complejo de medir. Las empresas rara vez proveen de información cuantitativa sobre sus actividades de cooperación y los datos disponibles, por lo general, sólo informan del tipo de socios con los que se coopera y de la localización geográfica de los mismos. Faems et al. (2005) examina el efecto de las redes innovadoras en el porcentaje de las ventas de productos innovadores. Sus resultados indican que el número total de socios afecta positivamente a dicha variable. Además, encuentran que las colaboraciones de carácter exploratorio (con instituciones de investigación) afectan a las ventas de productos nuevos, mientras que las de carácter de explotación afectan a las ventas de productos mejorados. Becker y Dietz (2004) hallan que el número total de socios de cooperación afecta positiva y significativamente a la introducción de nuevos productos, lo que le lleva a concluir que existen efectos de red (sinérgias) en los acuerdos interorganizacionales de I+D. En general, la mayoría de los trabajos nos informan de una relación positiva entre la

diversidad de una red y la producción innovadora de las empresas (Malerba y Torrisi 1992; Autio 1997; Love y Roper 1999; OCDE 2001). Duysters y Lokshin (2007) encuentran una relación de U invertida entre la complejidad de la red innovadora y la productividad innovadora de las empresas. Sus resultados sugieren que, cuanto más compleja es una red innovadora, mayor es el proceso de aprendizaje entre los socios, pero que, por otro lado, las empresas disponen de una capacidad de administración limitada que determina la cantidad de aliados con los que se puede colaborar. Las empresas se enfrentan a limitaciones a la hora de participar en redes de innovación complejas (Kogut, Shan et al. 1992). A nivel teórico, esto implica que las empresas ampliarán su número de socios, mientras los costes marginales de administración y gestión de dichas relaciones no excedan a los beneficios derivados de la complejidad de la red (Pyka y Saviotti 2002; Belderbos, Carree et al. 2006). En consecuencia la hipótesis 3 del trabajo es equivalente a las hipótesis 1 y 2, solo que en este caso se hace referencia a la diversidad total:

**HIPÓTESIS 3:** *La diversidad total y la productividad innovadora de una empresa muestran una relación de U invertida.*

### **6.2.2. Diferencias entre empresas nacionales y filiales extranjeras.**

Existen motivos para pensar que el efecto de la diversidad (de socios, geográfica o total) es diferente para las empresas españolas que para las filiales de empresas multinacionales extranjeras localizadas en España. De acuerdo con la teoría de recursos, las empresas de un mismo sector difieren en los recursos y conocimientos que poseen y es asumible que las empresas nacionales y las filiales extranjeras difieran en su dotación de recursos y, por consiguiente, también lo hagan respecto de sus necesidades de cooperar tecnológicamente. Las razones por las que las filiales extranjeras establecen relaciones de cooperación son diferentes de las que motivan a las empresas españolas (Ghosal y Westney 1993). En primer lugar, se ha sugerido que las empresas que pertenecen a un grupo internacional tienen una menor necesidad de establecer relaciones de cooperación con socios externos, dado que estas empresas pueden obtener las ventajas que la cooperación externa otorga mediante la cooperación con las empresas de su grupo, en especial aquellas relaciones establecidas para reducir riesgos y compartir recursos (Nachum y Keeble 2000). Las filiales extranjeras pueden conseguir

internamente muchas de las ventajas que las empresas nacionales logran a través de la cooperación tecnológica. En consecuencia, para las empresas nacionales la diversidad de su red innovadora debería ser más influyente de lo que lo es para las empresas extranjeras, puesto que al tener menos recursos internos, requieren más de la colaboración tecnológica. De manera que formulamos la siguiente hipótesis:

**HIPÓTESIS 4.** *La diversidad total de una red innovadora influye más en la productividad innovadora de las empresas nacionales que en el de las filiales extranjeras.*

Las multinacionales establecen filiales que realizan actividades tecnológicas en otros países con el fin de limitar los riesgos asociados con operar en entornos económica e institucionalmente distintos desde la distancia (Contractor y Lorange 1988). Dados los beneficios que se derivan de la proximidad geográfica en relación con la efectividad de la cooperación tecnológica, las empresas multinacionales establecen filiales en los países de origen de sus socios con el fin de reducir las desventajas asociadas con la cooperación geográfica y culturalmente distante (Lavie et al. 2008). Las empresas subsidiarias logran disminuir las diferencias locales y, por tanto, hacen que la cooperación con socios locales resulte beneficiosa para ellas. Estos argumentos sugieren que las filiales de empresas extranjeras tienen una gran preferencia por la cooperación local, puesto que las ayuda a operar en otros entornos económicos y es adecuada para adaptar productos y tecnologías a las condiciones locales (Patel y Vega 1999). Esto parece indicar que la influencia de la diversidad geográfica en la productividad innovadora de estas empresas es limitada, dado que las filiales extranjeras se establecen con el objetivo de tener acceso a los sistemas nacionales de innovación de otros países y, por consiguiente, sus relaciones internacionales adquieren una menor importancia. Sin embargo, para las empresas nacionales, la diversidad geográfica puede ser de gran relevancia, al permitirles tener acceso a los desarrollos tecnológicos que ocurren a nivel global. Como predice la teoría de recursos, las empresas buscan en sus socios innovadores recursos que complementen los suyos, pues las empresas nacionales, en muchos casos, necesitan tener acceso a los desarrollos tecnológicos internacionales con el fin de poder desarrollar sus propias innovaciones; por consiguiente, la cooperación con socios internacionales es una estrategia que influye más en su productividad innovadora, en comparación con las empresas extranjeras que son más

dependientes de las relaciones de colaboración con socios locales. En consecuencia, la hipótesis 5 queda planteada de la siguiente manera:

**HIPÓTESIS 5:** *Mientras que la diversidad de socios es relevante tanto para empresas nacionales como para las filiales extranjeras, la diversidad geográfica sólo lo es para las primeras.*

Es posible distinguir, por tanto, entre redes innovadoras diversificadas tanto en socios como en zonas geográficas, redes sólo diversificadas en socios y redes que son diversas sólo en zonas geográficas. Es de esperar que las empresas que participan en redes de cooperación diversificadas, tanto en términos de socios como de zonas geográficas, en comparación con el resto tengan acceso a mayor información y conocimiento, y que, por consiguiente, este tipo de redes sea el más beneficioso para la mejora de la productividad innovadora de las empresas. De acuerdo con la teoría de recursos, estas redes más complejas deberían producir mayores resultados innovadores que las caracterizadas por una menor complejidad. Por tanto, la sexta hipótesis del trabajo plantea que las redes diversificadas, tanto en términos de socios como en zonas geográficas, producen mejores resultados que aquellas redes diversificadas únicamente en una de las dos dimensiones.

**HIPÓTESIS 6:** *Las redes diversificadas tanto en socios como en zonas geográficas son más beneficiosas que las redes diversificadas sólo en lo que se refiere a socios o sólo en lo que se refiere a zonas geográficas. Esto es cierto tanto para empresas españolas como para filiales extranjeras.*

### **6.2.3. Diferencias sectoriales (empresas manufactureras)**

Como vimos en el anterior capítulo, las actividades innovadoras difieren a nivel industrial, dado que cada industria tiene sus particulares oportunidades tecnológicas y condiciones de apropiación, que condicionan su régimen tecnológico (Nelson y Winter 1982). Además, vimos que el efecto de la cooperación tecnológica influye de forma diferente en función de la intensidad tecnológica de cada sector industrial. En el presente capítulo analizaremos si también existen diferencias sectoriales en cuanto al

efecto de la diversidad de las redes de cooperación; y diferenciaremos asimismo entre sectores manufactureros de alta, media y baja intensidad tecnológica, de acuerdo con la clasificación de la OCDE (1986)<sup>59</sup>.

La complejidad tecnológica de las innovaciones es diferente en cada sector. Los sectores más intensivos en I+D tienden a desarrollar innovaciones más complejas, cuyos resultados son más inciertos y que requieren de la interacción entre socios de diferentes características y del acceso a diferentes SNI. Adicionalmente, la evidencia empírica muestra que las empresas más intensivas en conocimientos tienen globalmente dispersas sus cadenas de valor con el fin de reducir costes y equilibrar sus capacidades (Mudambi 2008). Mediante la cooperación y la subcontratación con socios localizados en otros países, las empresas son más eficientes y flexibles y además se benefician de las distintas capacidades que cada zona geográfica provee (Chen 2004). Por consiguiente, el efecto de las distintas medidas de la diversidad de una red debería ser mayor cuanto mayor sea la intensidad tecnológica del sector. En consecuencia planteamos las siguientes hipótesis:

**HIPÓTESIS 7A:** *El efecto de las distintas medidas de la diversidad de socios sobre la productividad innovadora es mayor cuanto mayor es la intensidad tecnológica del sector al que pertenece la empresa.*

**HIPÓTESIS 7B:** *El efecto de las distintas medidas de la diversidad geográfica sobre la productividad innovadora es mayor cuanto mayor es la intensidad tecnológica del sector al que pertenece la empresa.*

**HIPÓTESIS 7C:** *El efecto de las distintas medidas de la diversidad total sobre la productividad innovadora es mayor cuanto mayor es la intensidad tecnológica del sector al que pertenece la empresa.*

---

<sup>59</sup> El apéndice 5.4 del estudio 1 muestra las actividades productivas que se incluyen en cada uno de los sectores tecnológicos.

### 6.2.3.1. Diferencias sectoriales: empresas nacionales y extranjeras

También estamos interesados en analizar si, en relación con el efecto de la diversidad de las redes tecnológicas, existen diferencias entre empresas nacionales y filiales extranjeras en función de la intensidad del sector al que pertenecen dichas empresas. En concreto, pretendemos examinar si son las empresas nacionales o las extranjeras las que más partido sacan de las distintas medidas de diversidad y si existen matices sectoriales en este sentido. Dado que la literatura previa a este respecto es escasa, no proponemos en este caso ninguna hipótesis, sino que nos limitaremos a plantear la siguiente pregunta de investigación:

**PREGUNTA 1:** *¿Qué empresas obtienen una mayor rentabilidad de la diversidad de sus redes, en términos de productividad innovadora y en función de la intensidad de la I+D del sector en el que operen: las españolas o las extranjeras?*

## 6.3. El Modelo y las variables

### 6.3.1. El modelo

El modelo que será analizado en este estudio relaciona con la productividad innovadora de las empresas varias medidas de la diversidad tecnológica de las redes de cooperación y una serie de variables de control:

$$\text{RendInnov}_t = \alpha + \beta \text{Diversidad}_{t-2} + \beta \text{Diversidad}_{t-2}^2 + \beta \text{RendInnov}_{t-2} + \beta \text{Externalidades}_{t-2} + \beta \text{Tamano}_{t-2} + \beta \text{Intensidad}_{t-2} + \beta \text{Demanda}_{t-2} + \beta \text{Costes}_{t-2} + \beta \text{Extranjera} + \beta \text{Global} + \sum \text{Industria} + \varepsilon \quad (1)$$

Siguiendo a Duysters y Lokshin (2007), las medidas de diversidad, al igual que el resto de variables independientes, están medidas con un retardo de dos años con el fin de evitar problemas de endogeneidad.



El modelo (1) es el modelo base que sirve para comprobar las hipótesis 1, 2 y 3 del estudio. Las medidas de diversidad (socios, geográfica y total) son sustituidas para comprobar cada hipótesis. Con el fin de dar respuesta a las hipótesis cuatro y cinco, las variables sobre diversidad se hacen interactuar con variables dicotómicas que indican si la empresa es nacional o una filial extranjera. Por último, para examinar la hipótesis 6, las variables sobre diversidad son sustituidas por variables dicotómicas que indican si la empresa está diversificada sólo en socios, sólo en zonas geográficas o tanto en socios como en zonas geográficas.

### **6.3.2. Las variables**

A continuación se definen las variables que miden la diversidad de las redes innovadoras, dado que el capítulo 3 ha definido previamente el resto de variables utilizadas en el modelo.

#### **6.3.2.1. La diversidad**

Las variables de interés son las variables que miden la diversidad de las redes innovadoras (*Diversidad*). Se incluye tanto la diversidad como su cuadrado con el fin de analizar la hipótesis que considera una relación de U invertida entre la diversidad de una red y la productividad innovadora de las empresas. Como se ha introducido en este trabajo, se analizan diferentes medidas de la diversidad de las redes innovadoras, que se definen a continuación.

La diversidad total es una medida que tiene en cuenta tanto los diferentes tipos de socios con los que se coopera como sus diversas localizaciones geográficas. Como se ha visto anteriormente, en este trabajo se consideran seis diferentes tipos de socios (proveedores, clientes, empresas, universidades, centros tecnológicos y organismos públicos de investigación) que pueden estar localizados en cuatro zonas geográficas (España, Europa, Estados Unidos, otros países). La diversidad total no hace referencia al número de socios totales sino al tipo de socios con los que se coopera. Como Stuart (2000:791) argumenta, la ventaja de las redes innovadoras no se determina por su tamaño, sino por las características de las organizaciones que la componen. Para calcular la diversidad total de una red se utiliza una medida de entropía conocida como

*medida de transmisión* (Attneave 1959)  $Tgs$ . La distribución proporcional del número de áreas geográficas en las que la empresa tiene acuerdos de cooperación está contenida en la medida marginal de entropía  $Hg$ , que es precisamente una medida de la diversidad geográfica de una red. La distribución proporcional del número de socios diferentes que tiene una empresa se define como  $Hs$ , que es precisamente la diversidad de socios de una red. La entropía total de la tabla de frecuencias se define como  $Hgs$ :

$$Hg = \sum_i p_i \log \frac{1}{p_i}$$

$$Hs = \sum_j p_j \log \frac{1}{p_j}$$

$$Hgs = \sum_{ij} p_{ij} \log \frac{1}{p_{ij}}$$

Donde  $i$  hace referencia a las categorías regionales (España, Europa, Estados Unidos, otros países) y  $j$  a los diferentes tipos de socios (proveedores, clientes, empresas, universidades, centros tecnológicos y organismos públicos de investigación).

La diversidad total ( $Tgs$ ) se calcula como  $Tgs=Hg+Hs-Hgs$  y puede ser interpretada como una medida de la asociación entre las dos dimensiones de la tabla de frecuencias (diversidad de socios y diversidad geográfica). Un valor grande de  $Tgs$  implica alta diversidad tanto en términos de socios como de zonas geográficas. Por consiguiente, podemos analizar cuál es el efecto de la diversidad geográfica ( $Hg$ ), de la diversidad de socios ( $Hs$ ) y de la diversidad total ( $Tgs$ ) en la productividad innovadora de las empresas.  $Hs$  y  $Hg$  son medidas de la diversidad de socios y de zonas geográficas de una red innovadora; sin embargo, la literatura empírica también ha utilizado el índice Herfindahl para analizar la diversidad. Con la intención de contrastar nuestros resultados, también emplearemos el índice Herfindahl para el cálculo de la diversidad de socios y de zonas geográficas. La medida de la diversidad se calcula como 1 menos el índice Herfindahl:

$$D = 1 - \sum p_i^2$$

Donde  $D$  representa el grado de diversidad y  $p$  la proporción que pertenece a una categoría dada; e  $i$  es el número de diferentes categorías, que pueden ser o socios o zonas geográficas. De tal manera que construiremos dos variables sobre la diversidad basadas en el índice Herfindahl, una para la diversidad de socios (Ds) y otra para la diversidad de zonas geográficas (Dg).

#### 6.4. Datos y estadísticas descriptivas.

La tabla 6.1 muestra el número de observaciones que tenemos en función del número total de socios que componen la red innovadora de la empresa.

**Tabla 6.1.**

Número de socios de cooperación

Número de Socios	Número de observaciones
0	34320
1	2062
2	925
3	543
4	311
5	174
6	136
7	90
8	50
9	17
10	21
11	16
12	11
13	8
14	4
15	2

*Nota: Los números que se muestran en esta tabla no corresponden a empresas sino a observaciones, dado que las mismas empresas están medidas en diferentes momentos del tiempo.*

Como podemos observar, hay más empresas que participan en redes de cooperación compuestas por pocos socios que empresas que están involucradas con varios socios.

La tabla 6.2 muestra una serie de estadísticas descriptivas de las variables empleadas en el análisis.

**Tabla 6.2.**  
Estadísticas descriptivas

	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
RendInnov t	1.229	1.971	0	7.820
Tsg t-2	0.035	0.142	0	1.332
Hs t-2	0.080	0.277	0	1.894
Hg t-2	0.094	0.285	0	1.386
Ds t-2	0.049	0.164	0	0.844
Dg t-2	0.060	0.176	0	0.750
Tamaño t-2	1.841	0.690	0	4.595
Intensidad I+D t-2	0.064	0.175	0	1.996
RendInnov t-2	1.196	0.194	0	6.750
Demanda t-2	1.865	0.922	0	3
Costes t-2	1.398	0.862	0	3
Externalidades t-2	6.375	3.917	0	18
Extranjera	0.102	0.302	0	1
Global	0.582	0.493	0	1

Fuente: elaboración propia con datos de PITEC

La tabla 6.3 diferencia entre varios tipos de redes innovadoras. La primera fila se refiere a empresas que no cooperan o que sólo cooperan con un socio y en las que, por tanto, la diversificación de su red innovadora es igual a cero. La segunda columna hace referencia a las empresas que están diversificadas tanto en socios como en zonas geográficas: son empresas que cooperan con más de un tipo de socio en más de una zona geográfica. La tercera columna muestra el número de observaciones para empresas con más de un tipo de socio pero que sólo cooperan en una zona geográfica. Finalmente la cuarta columna muestra las observaciones de empresas que cooperan con un mismo tipo de socio pero en varias zonas geográficas. Como podemos observar, la mayoría de las empresas no cooperan o no pertenecen a redes de cooperación diversificadas<sup>60</sup>; pero dentro de las empresas involucradas en redes de cooperación, la mayoría de éstas pertenecen a redes innovadoras diversificadas tanto en socios como en zonas geográficas. El apéndice 6.3 muestra las correlaciones entre las variables empleadas<sup>61</sup>.

<sup>60</sup> Para calcular la diversidad total de una red, se utiliza una medida de entropía conocida como *medida de transmisión* (Atneave 1959), *Tgs* y el índice Herfindahl (véase el apartado 6.3.3)

<sup>61</sup> Como se puede observar en el apéndice 6.3, ninguna de las correlaciones entre las variables es lo suficientemente alta como para ocasionar problemas de multicolinealidad.

**Tabla 6.3.**  
Tipos de redes de cooperación

Tipo de Redes	Número de empresas
No coopera o no diversificadas	19779
Alta socios y geográfica (a)	7176
Alta socios, baja geográfica (b)	153
Baja socios, alta geográfica (c)	274
Total	27382

Fuente: elaboración propia con datos de PITEC

(a): Empresas que cooperan con más de un tipo de socio en más de una zona geográfica

(b): Empresas con más de un tipo de socio pero que sólo cooperan en una zona geográfica

(c): Empresas que cooperan con un mismo tipo de socio pero en varias zonas geográficas

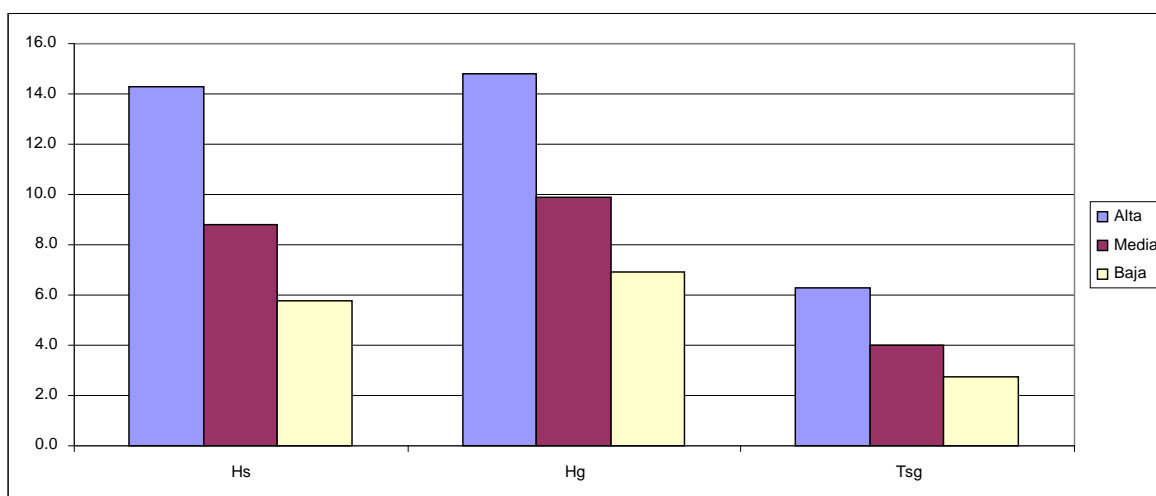
#### 6.4.1. Estadísticas descriptivas: diferencias sectoriales

A continuación, se presentan una serie de estadísticas descriptivas sobre las distintas medidas de la diversidad de las redes, en función de la intensidad tecnológica de los sectores manufactureros. Nótese que estas estadísticas no incluyen las empresas de servicios, que sí eran incluidas en el anterior apartado.

La figura 6.1 muestra el nivel de diversidad de socios (Hs), geográfica (Hg) y total (Tsg) para empresas de alta, media y baja intensidad tecnológica.

**Figura 6.1.**

Diversidad de socios, geográfica y total de las redes innovadoras en función de la intensidad del sector



Fuente: Elaborado por el autor con datos PITEC

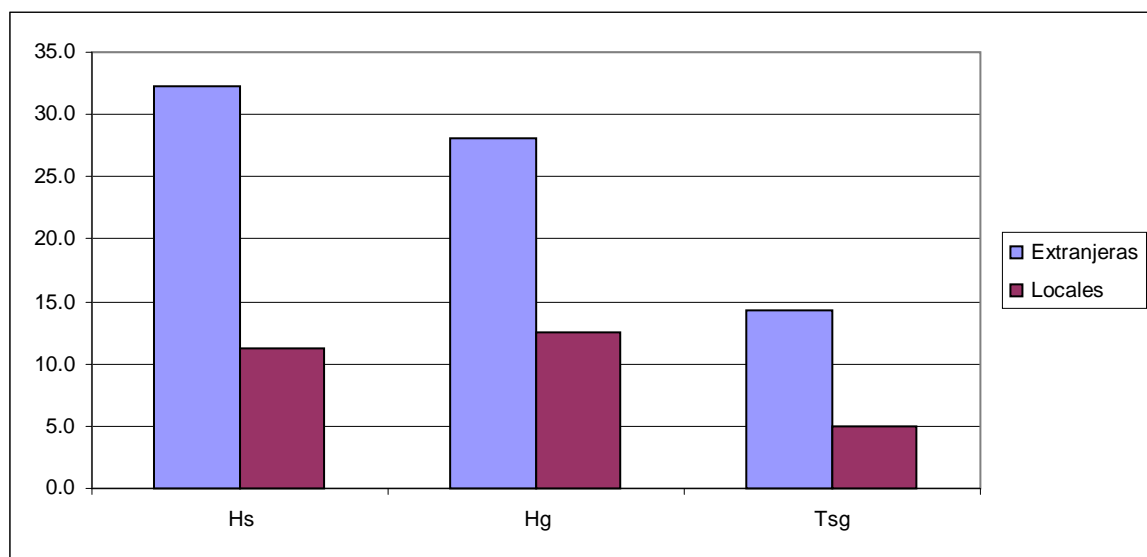
Sólo se consideran empresas manufactureras

Hs: diversidad de socios; Hg: diversidad geográfica; Tsg: diversidad total

Como podemos observar en la figura 6.1, la diversidad de las redes de cooperación es mayor cuanto mayor es la intensidad del sector al que pertenecen las empresas. Cuanto mayor es la intensidad tecnológica del sector, más complejas son las innovaciones que desarrollan las empresas y, por tanto, requieren la participación de más socios y del acceso a más SNI.

Las figuras 6.2, 6.3 y 6.4 muestran el valor de las distintas medidas de la diversidad entre empresas nacionales y extranjeras, en cada uno de los sectores manufactureros (alta, media y baja intensidad tecnológica) respectivamente.

**Figura 6.2**  
Diversidad de socios, geográfica y total de las redes innovadoras para empresas extranjeras y nacionales de alta intensidad tecnológica

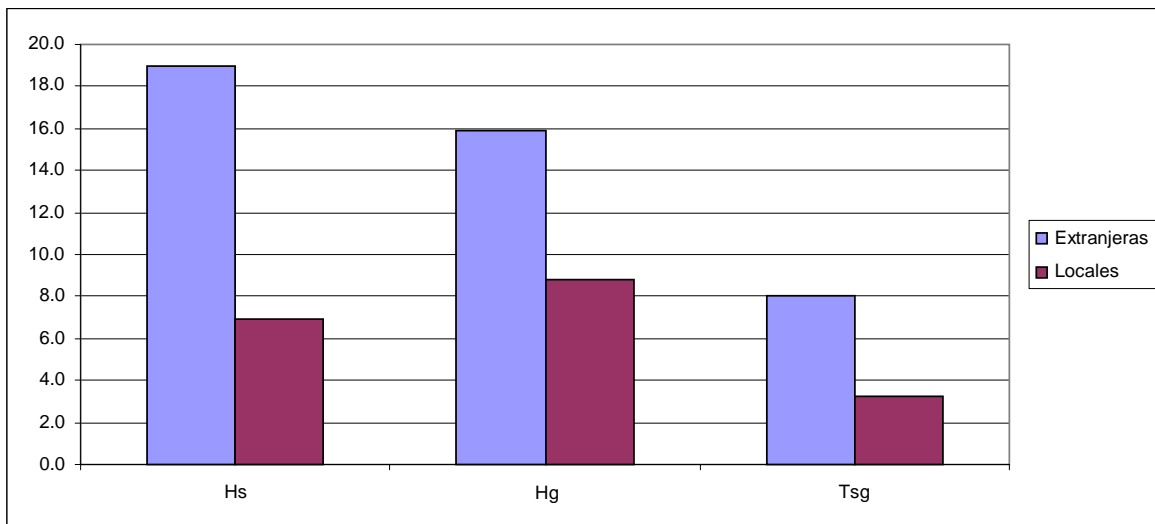


*Fuente: Elaborado por el autor con datos PITEC*

*Sólo se consideran empresas manufactureras*

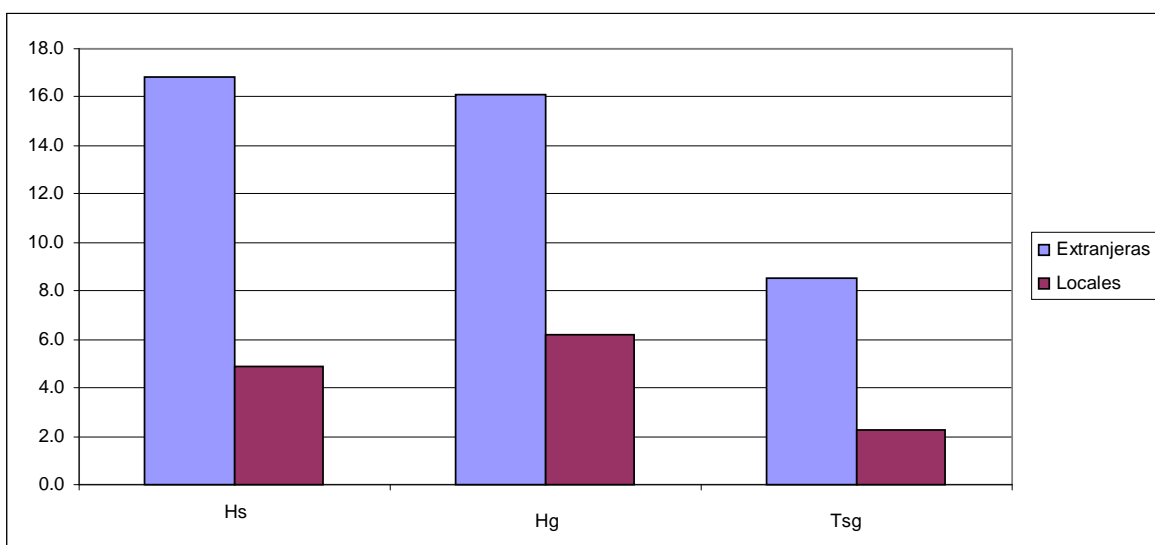
*Hs: diversidad de socios; Hg: diversidad geográfica; Tsg: diversidad total*

**Figura 6.3**  
 Diversidad de socios, geográfica y total de las redes innovadoras para empresas extranjeras y nacionales de media intensidad tecnológica



Fuente: Elaborado por el autor con datos PITEC  
 Sólo se consideran empresas manufactureras  
 Hs: diversidad de socios; Hg: diversidad geográfica; Tsg: diversidad total

**Figura 6.4**  
 Diversidad de socios, geográfica y total de las redes innovadoras para empresas extranjeras y españolas de baja intensidad tecnológica



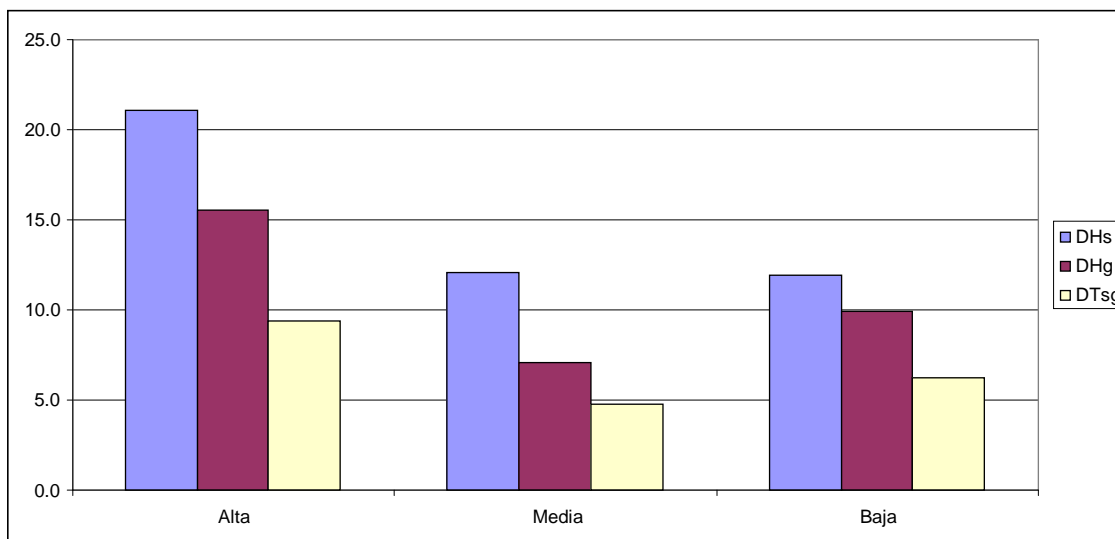
Fuente: Elaborado por el autor con datos PITEC  
 Sólo se consideran empresas manufactureras  
 Hs: diversidad de socios; Hg: diversidad geográfica; Tsg: diversidad total

Como podemos observar en las figuras 6.2, 6.3 y 6.4, las empresas extranjeras presentan, en cada uno de los sectores, mayores medidas de la diversidad de las redes (socios, geográfica y total) en comparación con sus homologas sectoriales nacionales. Las empresas extranjeras están caracterizadas por una mayor capacidad de absorción, que les permite establecer acuerdos cooperativos de I+D con más socios y en diferentes áreas geográficas. Otros estudios también han confirmado que las empresas extranjeras cooperan en mayor medida que las empresas nacionales (Dachs, Ebersberger et al. 2007). Además, estas empresas pertenecen a un grupo internacional que les facilita la interacción con socios internacionales, dada la experiencia que tienen en la administración de diferentes escenarios internacionales (Molero, Portela et al. 2009).

La figura 6.5 muestra las diferencias entre la diversidad de las redes innovadoras de las empresas extranjeras y nacionales en función de la intensidad tecnológica del sector. Como podemos observar, las mayores diferencias entre la diversidad de las redes innovadoras entre empresas extranjeras y nacionales se produce en los sectores de alta intensidad tecnológica. Por otro lado, se observan mayores diferencias entre empresas extranjeras y nacionales en lo referente al diferencial de la diversidad geográfica (DHx) en el caso de los sectores de baja intensidad tecnológica en comparación con los de media intensidad. Es decir, aunque las empresas extranjeras cooperen en una mayor medida con socios localizados en distintas áreas geográficas en comparación con las nacionales, esta diferencia es menor en los sectores de media intensidad tecnológica que en los de baja intensidad tecnológica. Las empresas nacionales de media intensidad tecnológica, aunque en menor medida que sus homologas extranjeras, también tienen una alta diversidad geográfica. Lo que indica la importancia de la diversidad geográfica de las redes innovadores en estos sectores.



**Figura 6.5.**  
Diferencial entre la diversidad de las redes innovadoras de empresas extranjeras y nacionales en función de la intensidad del sector



Fuente: Elaborado por el autor con datos PITEC

Sólo se consideran empresas manufactureras

DHs: diferencial diversidad de socios; DHg: diferencial diversidad geográfica; DTsg: diferencial diversidad total

## 6.5. Resultados empíricos.

### 6.5.1. La diversidad de las redes y la productividad innovadora

La tabla 5 y la tabla 6 tratan de dar respuesta a las dos primeras hipótesis del estudio 2, que consideraban una relación de U invertida entre la productividad innovadora y la diversidad de socios y geográfica. La tabla 5 muestra los resultados para el caso de la diversidad de socios. Las dos primeras columnas presentan los resultados cuando la medida de diversidad es Hs, que muestra la distribución proporcional del número de socios diferentes que tiene una empresa; y la segunda columna incluye el término al cuadrado de la diversidad. Las dos siguientes columnas son idénticas, solo que en este caso la medida de la diversidad es la obtenida a partir de índice Herfindahl. Los resultados indican que, independientemente del tipo de medida de diversidad que utilizemos, la diversidad de socios favorece la productividad innovadora de las empresas. Además, no se observan rendimientos decrecientes respecto a la diversidad

de socios, puesto que en ningún caso el término al cuadrado es significativo; es más, cuando la diversidad al cuadrado es incluida en el modelo, la diversidad deja de ser significativa, lo que contradice nuestra dos primeras hipótesis del trabajo. Por consiguiente, la diversidad de socios influye en la productividad innovadora de manera positiva y no produce rendimientos decrecientes a medida que se van añadiendo socios de diferentes características a la red innovadora.

**Tabla 6.4.**  
Diversidad de socios y productividad innovadora.

<i>Variable</i>	<i>Coficiente (desviación típica)</i>	<i>Coficiente (desviación típica)</i>	<i>Coficiente (desviación típica)</i>	<i>Coficiente (desviación típica)</i>
<b>Hs</b>	0.561*** (0.127)	0.336 (0.387)		
<b>Hs^2</b>		0.197 (0.322)		
<b>Ds</b>			0.896*** (0.211)	0.310 (0.986)
<b>Ds^2</b>				0.954 (1.568)
<b>Externalidades</b>	0.044*** (0.010)	0.044*** (0.010)	0.045*** (0.010)	0.045*** (0.010)
<b>Tamaño</b>	0.315*** (0.083)	0.316*** (0.083)	0.318*** (0.083)	0.317*** (0.083)
<b>Intensidad I+D</b>	1.821*** (0.216)	1.823*** (0.216)	1.821*** (0.216)	1.821*** (0.216)
<b>Demanda</b>	0.692*** (0.049)	0.692*** (0.049)	0.692*** (0.049)	0.692*** (0.049)
<b>Costes</b>	-0.144*** (0.046)	-0.145*** (0.046)	-0.144*** (0.046)	-0.144*** (0.046)
<b>Extranjera</b>	-0.029 (0.145)	-0.028 (0.145)	-0.028 (0.145)	-0.028 (0.145)
<b>Exportadora</b>	0.855*** (0.099)	0.855*** (0.099)	0.856*** (0.099)	0.855*** (0.099)
<b>Productividad innovadora</b>	0.229*** (0.019)	0.229*** (0.019)	0.229*** (0.019)	0.229*** (0.019)
<b>Constante</b>	-3.521*** (0.236)	-3.521*** (0.236)	-3.528*** (0.236)	-3.525*** (0.236)
<b>Variables industriales</b>	Incluidas	Incluidas	Incluidas	Incluidas
<b>Sigma_u</b>	3.666*** (0.065)	3.666*** (0.065)	3.666*** (0.065)	3.666*** (0.065)
<b>Sigma_e</b>	2.495*** (0.030)	2.495*** (0.030)	2.495*** (0.030)	2.495*** (0.030)
<b>Rho</b>	0.683 (0.009)	0.683 (0.009)	0.683 (0.009)	0.683 (0.009)
<b>Número de observaciones</b>	20766	20766	20766	20766
<b>Número de grupos</b>	8782	8782	8782	8782
<b>Observaciones censuradas</b>	12996	12996	12996	12996
<b>Observaciones sin censurar</b>	7770	7770	7770	7770
<b>Wald Chi2</b>	1068.53***	1068.98***	1066.69***	1067.21***
<b>Log Likelihood</b>	-27151.021	-271503.833	-27151.78	-27151.595

Fuente: Elaborado por el autor. Modelo Tobit con efectos aleatorios.

\*significativo al 10%, \*\* 5%, \*\*\*1%

En lo referente al resto de variables independientes, observamos que la variable sobre las externalidades del conocimiento es positiva y significativa, e indica que las empresas que son capaces de percibir y utilizar la información del exterior tienen una mayor productividad innovadora. Lo mismo ocurre con la intensidad de la I+D y el tamaño de la empresa. Las empresas de mayor tamaño y más intensivas en I+D responden con un mayor nivel de productividad innovadora, siendo el efecto de la intensidad de la I+D mayor que el del tamaño. Según indican los datos, la intensidad innovadora es la variable más influyente en la productividad innovadora de las

empresas. Aunque la colaboración tecnológica desempeñe un papel importante en la generación de nuevos productos, éstos son principalmente la consecuencia del esfuerzo innovador que realizan las empresas. Los resultados encontrados van en línea con lo hallado en otros trabajos similares (Freel 2003; Belderbos, Carree et al. 2004; Belderbos, Carree et al. 2006; Duysters y Lokshin 2007; Vega-Jurado, Gutiérrez-García et al. 2009). La orientación demanda/coste de la actividad innovadora afecta significativamente a la productividad innovadora en la dirección esperada. Una orientación de demanda afecta positivamente a los ingresos por innovaciones nuevas para el mercado por trabajador; mientras que una orientación hacia la reducción de costes la disminuye. Por otro lado, podemos observar que las empresas extranjeras que operan en España no muestran unos mayores niveles de productividad innovadora que las empresas españolas. La productividad innovadora pasada es significativa y positiva, e indica que las empresas que fueron exitosas en el pasado en materia innovadora tienen una mayor probabilidad de continuar siéndolo en el futuro, puesto que son capaces de acumular recursos que pueden reinvertir en nuevas actividades innovadoras.

La tabla 6 es equivalente a la tabla 5, lo único que en este caso las medidas de la diversidad se refieren a la diversidad geográfica y no a la diversidad de socios. Los resultados son similares a los hallados en el caso de la diversidad de socios. La diversidad geográfica influye positivamente en la productividad innovadora de las empresas y no se observan rendimientos decrecientes a medida que se cooperan con más socios localizados en diferentes zonas geográficas. Estos resultados muestran que, cuanto mayor es el número de zonas geográficas en las que se tienen socios, mejores son los resultados innovadores que obtienen las empresas, pero sin observarse rendimientos decrecientes, tal y como las hipótesis 1 y 2 consideraban.

**Tabla 6.5.**  
Diversidad de geográfica y productividad innovadora.

<i>Variable</i>	<i>Coficiente (desviación típica)</i>	<i>Coficiente (desviación típica)</i>	<i>Coficiente (desviación típica)</i>	<i>Coficiente (desviación típica)</i>
<b>Hg</b>	0.564*** (0.123)	-0.061 (0.415)		
<b>Hg^2</b>		0.609 (0.385)		
<b>Dg</b>			0.847*** (0.197)	-0.651 (0.968)
<b>Dg^2</b>				2.526 (1.597)
<b>Externalidades</b>	0.041*** (0.010)	0.041*** (0.010)	0.042*** (0.010)	0.042*** (0.010)
<b>Tamaño</b>	0.312*** (0.083)	0.309*** (0.083)	0.317*** (0.083)	0.313*** (0.083)
<b>Intensidad I+D</b>	1.819*** (0.216)	1.818*** (0.216)	1.823*** (0.216)	1.821*** (0.216)
<b>Demanda</b>	0.692*** (0.049)	0.693*** (0.049)	0.692*** (0.049)	0.693*** (0.049)
<b>Costes</b>	-0.144*** (0.046)	-0.146*** (0.046)	-0.144*** (0.046)	-0.145*** (0.046)
<b>Extranjera</b>	-0.016 (0.145)	-0.016 (0.145)	-0.015 (0.145)	-0.016 (0.145)
<b>Exportadora</b>	0.857*** (0.099)	0.856*** (0.099)	0.858*** (0.099)	0.857*** (0.099)
<b>Productividad innovadora</b>	0.230*** (0.019)	0.230*** (0.019)	0.230*** (0.019)	0.230*** (0.019)
<b>Constante</b>	-3.504*** (0.236)	-3.504*** (0.236)	-3.515*** (0.236)	-3.515*** (0.236)
<b>Variables industriales</b>	Incluidas	Incluidas	Incluidas	Incluidas
<b>Sigma_u</b>	3.666*** (0.065)	3.666*** (0.065)	3.666*** (0.065)	3.666*** (0.065)
<b>Sigma_e</b>	2.495*** (0.030)	2.495*** (0.030)	2.495*** (0.030)	2.495*** (0.030)
<b>Rho</b>	0.683 (0.009)	0.683 (0.009)	0.683 (0.009)	0.683 (0.009)
<b>Número de observaciones</b>	20766	20766	20766	20766
<b>Número de grupos</b>	8782	8782	8782	8782
<b>Observaciones censuradas</b>	12996	12996	12996	12996
<b>Observaciones sin censurar</b>	7770	7770	7770	7770
<b>Wald Chi2</b>	1070.02***	1070.31***	1067.21***	1069.59***
<b>Log Likelihood</b>	-27150.321	-27149.073	-27150.567	-27150.316

Fuente: Elaborado por el autor. Modelo Tobit con efectos aleatorios.

\*significativo al 10%, \*\* 5%, \*\*\*1%

La tabla 7 presenta los resultados cuando nuestra medida de la diversidad total (Tsg) es considerada. La primera columna no incluye el término al cuadrado, mientras que la segunda sí. Los resultados confirman la hipótesis 3, dado que muestran una relación de U-invertida entre la diversidad total de una red innovadora y la productividad innovadora de las empresas. Es decir, las empresas que diversifican sus actividades de colaboración tecnológica, tanto en términos de socios como de zonas geográficas, obtienen mejores resultados innovadores que las empresas no diversificadas; pero sólo hasta un cierto punto, a partir del cual una mayor diversificación se traduce en una menor productividad innovadora.

**Tabla 6.6.**  
Diversidad total y productividad innovadora.

<i>Variable</i>	<i>Coficiente (desviación típica)</i>	<i>Coficiente (desviación típica)</i>
<b>Diversidad (Tsg)</b>	0.741*** (0.223)	2.045*** (0.747)
<b>Diversidad2 (Tsg2)</b>		-1.812** (0.892)
<b>Externalidades</b>	0.046*** (0.010)	0.045*** (0.010)
<b>Tamaño</b>	0.333*** (0.083)	0.325*** (0.083)
<b>Intensidad I+D</b>	1.849*** (0.216)	1.838*** (0.216)
<b>Demanda</b>	0.695*** (0.049)	0.694*** (0.049)
<b>Costes</b>	-0.141*** (0.046)	-0.141*** (0.046)
<b>Extranjera</b>	-0.016 (0.145)	-0.015 (0.145)
<b>Exportadora</b>	0.812*** (0.100)	0.861*** (0.100)
<b>Productividad innovadora</b>	0.230*** (0.019)	0.230*** (0.019)
<b>Constante</b>	-3.547*** (0.236)	-3.549*** (0.236)
<b>Variables industriales</b>	Incluidas	Incluidas
<b>Sigma_u</b>	3.671*** (0.065)	3.671*** (0.065)
<b>Sigma_e</b>	2.495*** (0.030)	2.495*** (0.030)
<b>Rho</b>	0.684 (0.009)	0.684 (0.009)
<b>Número de observaciones</b>	20766	20766
<b>Número de grupos</b>	8782	8782
<b>Observaciones censuradas</b>	8147	8147
<b>Observaciones sin censurar</b>	5841	5841
<b>Wald Chi2</b>	1057.87	1061.87
<b>Log Likelihood</b>	-27155.255	-27153.583

Fuente: Elaborado por el autor. Modelo Tobit con efectos aleatorios.

\*significativo al 10%, \*\* 5%, \*\*\*1%

La medida de la diversidad, que tiene la ventaja de considerar tanto la diversidad de socios como la diversidad geográfica conjuntamente, confirma nuestra hipótesis 3, puesto que el término lineal es positivo y significativo y el término al cuadrado es negativo y también significativo. De manera que, cuando consideramos ambos aspectos de la diversidad de una red innovadora, observamos rendimientos decrecientes respecto a la productividad innovadora. Aquellas redes compuestas por socios de diversas nacionalidades y características tienden a producir mejores resultados innovadores hasta un cierto punto, a partir del cual añadir socios adicionales hace muy complejo el proceso innovador, lo que afecta negativamente a los resultados. Estos resultados confirman la existencia de rendimientos decrecientes en las redes innovadoras hallados en otros trabajos (Duysters y Lokshin 2007).

### **6.5.2. Diferencias entre empresas nacionales y filiales extranjeras**

Con la intención de dar respuesta a nuestra hipótesis 4, que consideraba que la diversidad total de una red innovadora es más importante para las empresas nacionales que para las extranjeras, la variable sobre la diversidad total (Tsg) se hace interactuar con variables dicotómicas que indican si la empresa es local o extranjera. La tabla 8 muestra los resultados de dicha regresión. Los resultados confirman la hipótesis 4, dado que la diversidad de una red no influye en la productividad innovadora de las filiales de empresas extranjeras, pero sí que lo hace en el caso de las empresas nacionales. Para las filiales de empresas extranjeras, la diversidad de su red innovadora no resulta un aspecto que influya en su productividad innovadora. Sin embargo, en el caso de las empresas nacionales, la diversidad de la red en la que se encuentran involucradas, afecta positivamente a su productividad innovadora, aunque estas empresas sufran rendimientos decrecientes a medida que aumenta la diversidad de su red. No obstante, el término cuadrado para las empresas nacionales es sólo significativo al 10%.

**Tabla 6.7.**  
Diversidad total y productividad innovadora,  
empresas nacionales y extranjeras.

<i>Variable</i>	<i>Coefficiente (desviación típica)</i>
<b>Diversidad*Extranjera (Tsg)</b>	1.671 (1.363)
<b>Diversidad2*Extranjera (Tsg^2)</b>	-1.291 (1.691)
<b>Diversidad*Nacional (Tsg)</b>	2.235** (0.898)
<b>Diversidad2*Nacional (Tsg^2)</b>	-2.094* (1.228)
<b>Externalidades</b>	0.045*** (0.010)
<b>Tamaño</b>	0.325*** (0.083)
<b>Intensidad I+D</b>	1.837*** (0.216)
<b>Demanda</b>	0.693*** (0.049)
<b>Costes</b>	-0.140*** (0.046)
<b>Extranjera</b>	-0.010 (0.151)
<b>Exportadora</b>	0.861*** (0.100)
<b>Productividad innovadora</b>	0.234*** (0.019)
<b>Constante</b>	-3.549 (0.236)
<b>Variables industriales</b>	Incluidas
<b>Sigma_u</b>	3.671*** (0.066)
<b>Sigma_e</b>	2.494*** (0.030)
<b>Rho</b>	0.684 (0.009)
<b>Número de observaciones</b>	20766
<b>Número de grupos</b>	8782
<b>Observaciones censuradas</b>	12996
<b>Observaciones sin censurar</b>	7770
<b>Wald Chi2</b>	1062.06***
<b>Log Likelihood</b>	-27153.507

*Fuente: Elaborado por el autor. Modelo Tobit con efectos aleatorios.*

*\*significativo al 10%, \*\* 5%, \*\*\*1%*

Cuando diferenciamos entre diversidad de socios y diversidad geográfica entre empresas nacionales y extranjeras, tal y como hace la tabla 9, observamos que, independientemente de la medida de diversidad que utilicemos, las empresas nacionales resultan beneficiadas de ambos tipos de diversidad (de socios y geográfica), mientras que las empresas extranjeras solo lo resultan beneficiadas de la diversidad de socios. Las filiales extranjeras no resultan beneficiadas de la diversidad geográfica, lo que sugiere que estas empresas tienen un gran interés en obtener recursos y conocimientos del sistema nacional de innovación del país en el que se instauran. Para estas empresas la diversidad de socios influye positivamente en su productividad innovadora, pero no la geográfica. Las filiales extranjeras resultan beneficiadas de cooperar con socios diferentes que proporcionen diversos conocimientos que complementan su actividad innovadora. No obstante, estas empresas no resultan beneficiadas del acceso, a través de la cooperación tecnológica, a diversos sistemas nacionales de innovación. Las filiales de empresas extranjeras tienen una fuerte orientación hacia el sistema nacional en el que se

instauran, haciendo que sus relaciones exteriores tengan una menor importancia en la determinación de su productividad innovadora. Este resultado viene a confirmar que las empresas extranjeras están arraigadas en el sistema nacional de innovación del país en el que se localizan (Dachs et al. 2007; Perkmann 2006; Nachum y Keeble 2003; Molero 2002) y que, por consiguiente, la localización de empresas innovadoras extranjeras fortalece el sistema nacional de innovación, dado que estas empresas comparten recursos y conocimientos con agentes nacionales (Lundval 1992; Nelson y Winter 1982).

Sin embargo, las empresas nacionales resultan beneficiadas de ambos tipos de diversidad, lo que pone de manifiesto la importancia que tiene para estas empresas no solo obtener recursos y conocimientos de diversos socios, sino también tener acceso a diversos sistemas nacionales de innovación que complementen su actividad innovadora. De tal manera que los resultados confirman nuestra hipótesis 5, que consideraba que la diversidad de socios es relevante para ambos tipos de empresas, mientras que la geográfica sólo lo es para las empresas nacionales, debido a la fuerte orientación local que tiene la actividad innovadora de las filiales de empresas extranjeras que se instauran en España.



**Tabla 6.8.**

Diversidad y productividad innovadora, empresas nacionales y extranjeras.

<i>Variable</i>	<i>Modelo 1</i>	<i>Modelo 2</i>	<i>Modelo 3</i>	<i>Modelo 4</i>
<b>Hs*Extranjera</b>	0.623** (0.249)			
<b>Hs*Nacional</b>	0.542*** (0.142)			
<b>Hg*Extranjera</b>		0.394 (0.272)		
<b>Hg*Nacional</b>		0.602*** (0.134)		
<b>Ds*Extranjera</b>			1.000** (0.425)	
<b>Ds*Nacional</b>			0.867*** (0.235)	
<b>Dg*Extranjera</b>				0.622 (0.447)
<b>Dg*Nacional</b>				0.894*** (0.214)
<b>Externalidades</b>	0.044*** (0.010)	0.041*** (0.010)	0.045*** (0.010)	0.042*** (0.010)
<b>Tamaño</b>	0.316*** (0.083)	0.312*** (0.083)	0.318*** (0.083)	0.316*** (0.083)
<b>Intensidad I+D</b>	1.823*** (0.216)	1.815*** (0.216)	1.823*** (0.216)	1.819*** (0.216)
<b>Demanda</b>	0.692*** (0.049)	0.692*** (0.049)	0.692*** (0.047)	0.692*** (0.049)
<b>Costes</b>	-0.144*** (0.046)	-0.144*** (0.046)	-0.144*** (0.046)	-0.144*** (0.046)
<b>Extranjera</b>	-0.044 (0.154)	0.019 (0.153)	-0.043 (0.155)	0.014 (0.154)
<b>Exportadora</b>	0.855*** (0.100)	0.856*** (0.009)	0.856*** (0.009)	0.857*** (0.099)
<b>Productividad innovadora</b>	0.229*** (0.019)	0.230*** (0.019)	0.230*** (0.100)	0.230*** (0.019)
<b>Constante</b>	-3.520*** (0.236)	-3.520*** (0.236)	-3.527*** (0.236)	-3.516*** (0.236)
<b>Variables industriales</b>	Incluidas	Incluidas	Incluidas	Incluidas
<b>Sigma_u</b>	3.668*** (0.065)	3.668*** (0.065)	3.668*** (0.065)	3.668*** (0.065)
<b>Sigma_e</b>	2.495*** (0.030)	2.495*** (0.030)	2.495*** (0.030)	2.495*** (0.030)
<b>Rho</b>	0.683 (0.009)	0.683 (0.009)	0.683 (0.009)	0.683 (0.009)
<b>Número de observaciones</b>	20766	20766	20766	20766
<b>Número de grupos</b>	8782	8782	8782	8782
<b>Observaciones censuradas</b>	12996	12996	12996	12996
<b>Observaciones sin censurar</b>	7770	7770	7770	7770
<b>Wald Chi2</b>	1068.69***	1070.33***	1066.85***	1067.39***
<b>Log Likelihood</b>	-27150.979	-27150.074	-27151.741	-27151.409

Fuente: Elaborado por el autor. Modelo Tobit con efectos aleatorios. Coeficientes y desviaciones típicas

\*significativo al 10%, \*\* 5%, \*\*\*1%

**6.5.3. Tipos de redes innovadoras.**

Con la intención de comprobar de la validez de la hipótesis 6, que consideraba que las redes diversificadas tanto en términos geográficos como de socios son las más innovadoras, en comparación con aquellas redes sólo diversificadas en términos de socios o de zonas geográficas, se crea un nuevo modelo en el que las medidas de diversidad son sustituidas por variables dicotómicas que diferencian entre redes de alta diversificación geográfica y de socios (*Alta Div. Geográfica y de Socios*), redes diversificadas en socios pero no geográficamente (*Alta Div. Socios*) y redes diversificadas geográficamente pero no en términos de socios (*Alta Div. Geográfica*). La categoría de referencia son las empresas que no cooperan o que sólo cooperan con

un socio en una zona geográfica, ya que estas empresas no están diversificadas. Las redes de alta diversidad tanto geográfica como de socios son aquellas redes en las que se coopera con más de un socio diferente en más de una zona geográfica; las redes exclusivamente diversificadas en socios son aquellas en las que se coopera con más de un socio diferente pero sólo en una zona geográfica; y las redes diversificadas geográficamente son aquellas en las que se coopera sólo con el mismo socio en distintas zonas geográficas. La tabla 10 muestra los resultados para la muestra total (columna 2), para la submuestra de filiales extranjeras (columna 3) y para la submuestra de empresas españolas (columna 4).

**Tabla 6.9.**

Tipos de redes y productividad innovadora.

<i>Variable</i>	<i>Muestra Total</i>	<i>Filiales Extranjeras</i>	<i>Empresas Nacionales</i>
<b>Alta div. geográfica y de socios</b>	0.455*** (0.172)	0.192 (0.353)	0.536*** (0.196)
<b>Alta div. socios</b>	0.335 (0.257)	0.693* (0.417)	0.185 (0.318)
<b>Alta div. geográfica</b>	-0.525 (0.374)	-1.505** (0.766)	-0.318 (0.422)
<b>Externalidades</b>	0.047*** (0.010)	0.112*** (0.031)	0.042*** (0.011)
<b>Tamaño</b>	0.336*** (0.083)	0.737*** (0.235)	0.289*** (0.087)
<b>Intensidad I+D</b>	1.848*** (0.216)	2.760*** (0.971)	1.834*** (0.222)
<b>Demanda</b>	0.695*** (0.049)	1.084*** (0.145)	0.662*** (0.052)
<b>Costes</b>	-0.143*** (0.145)	-0.326** (0.138)	-0.129*** (0.049)
<b>Extranjera</b>	-0.005 (0.145)		
<b>Exportadora</b>	0.863*** (0.100)	0.696* (0.383)	0.887*** (0.103)
<b>Productividad innovadora</b>	0.231*** (0.019)	0.318*** (0.054)	0.249*** (0.021)
<b>Constante</b>	-3.573*** (0.236)	-5.339*** (0.817)	-3.461*** (0.247)
<b>VARIABLES INDUSTRIALES</b>	Incluidas	Incluidas	Incluidas
<b>Sigma_u</b>	3.672*** (0.065)	3.174*** (0.169)	3.652*** (0.069)
<b>Sigma_e</b>	2.495*** (0.030)	2.280*** (0.087)	2.537*** (0.032)
<b>Rho</b>	0.684 (0.009)	0.659 (0.032)	0.674 (0.011)
<b>Número de observaciones</b>	20766	2064	18702
<b>Número de grupos</b>	8782	1011	8081
<b>Observaciones censuradas</b>	12996	1204	11792
<b>Observaciones sin censurar</b>	7770	860	6910
<b>Wald Chi2</b>	1057.53***	223.91***	968.84***
<b>Log Likelihood</b>	-27155.309	-2843.6514	-24334.358

Fuente: Elaborado por el autor. Modelo Tobit con efectos aleatorios. Coeficientes y desviaciones típicas

\*significativo al 10%, \*\* 5%, \*\*\*1%

Los resultados de la tabla 10 confirman los hallazgos anteriores. Cuando tenemos en cuenta el total de empresas, podemos observar que el único tipo de red que lleva asociado un coeficiente significativo (y positivo) son aquellas redes diversificadas tanto en términos de socios como de zonas geográficas. Las empresas que son partícipes de redes diversificadas sólo en socios o sólo en zonas geográficas no obtienen una mayor

productividad innovadora que las empresas no diversificadas. De manera que ambos aspectos de la diversidad resultan importantes a la hora de influir en la productividad innovadora de las empresas.

Cuando atendemos exclusivamente a las empresas extranjeras (columna 3) observamos que aquellas empresas diversificadas geográficamente pero no en socios obtienen peores rendimientos incluso que las empresas no diversificadas. La fuerte orientación local de las filiales extranjeras hace que aquellas empresas que cooperen con socios de similares características, pero en distintas zonas geográficas, no resulten beneficiadas sino perjudicadas en lo que a su productividad innovadora se refiere. Las redes de alta diversidad de socios y zonas geográficas no afectan significativamente a la productividad innovadora de estas empresas; mientras que las redes compuestas de varios socios pero sólo en una zona geográfica son las únicas que influyen positivamente en la productividad innovadora de las filiales extranjeras, aunque su coeficiente es sólo significativo al 10%, lo que nos hace tomar esta conclusión con cautela. Lo que sí parece confirmarse es que las redes innovadoras son más importantes para las empresas nacionales que para las filiales de empresas extranjeras. Las empresas nacionales que cooperan con varios tipos de socios y en varias zonas geográficas son las únicas que tienen una mayor productividad innovadora en relación a las empresas que no cooperan o que no están diversificadas. Para las empresas nacionales, es tan importante el hecho de cooperar con socios de distintas características como que estos estén localizados en diferentes zonas geográficas para así tener acceso no sólo a conocimientos complementarios, sino también a aquellos recursos y conocimientos no disponibles en España.

Cuando se analizan diferencias entre empresas nacionales y filiales extranjeras, los resultados nos indican que las empresas nacionales se benefician tanto de la diversidad de socios como de la diversidad geográfica; mientras que las filiales lo hacen exclusivamente de la diversidad de socios. Es más, las empresas subsidiarias extranjeras que están diversificadas exclusivamente en términos geográficos responden con una menor productividad innovadora que las que no se involucran en redes de colaboración tecnológica. Estos resultados ponen de manifiesto varios aspectos. En primer lugar, las empresas extranjeras que se establecen en España tienen una fuerte orientación hacia el sistema nacional de innovación español. La productividad innovadora de estas empresas

es mayor cuanto mayor es el número de socios heterogéneos que componen su red innovadora, pero resultan perjudicadas si los socios están dispersados en términos geográficos. Dado que una de las principales razones por la cual las empresas deslocalizan sus actividades innovadoras es la adaptación tecnológica al mercado del país de acogida, la cooperación con diversos socios locales resulta clave en la consecución de su objetivo. En segundo lugar, las empresas nacionales resultan beneficiadas tanto de la diversidad de socios como de la geográfica. Para estas empresas resulta beneficioso cooperar con socios de diferentes características que complementen sus actividades innovadoras, pero además también resultan beneficiadas de la cooperación con socios localizados en diferentes zonas geográficas.

#### **6.5.4. Diferencias sectoriales (empresas manufactureras).**

Con la intención de analizar el efecto de la diversidad tecnológica en función de la intensidad tecnológica de los sectores industriales, el mismo análisis es replicado diferenciando entre empresas manufactureras de alta, media y baja intensidad tecnológica (las empresas de servicios quedan excluidas del análisis). Las tablas de la 6.11 a la 6.13 muestran los resultados del efecto de las distintas medidas de la diversidad tecnológica en la productividad innovadora de las empresas de alta, media y baja intensidad tecnológica. Las tablas, una para cada sector, muestran el efecto de las distintas variables cuando éstas se retardan un periodo. No obstante, el empleo del segundo retardo muestra resultados similares aunque no se presenten los resultados<sup>62</sup>. Nótese que las tablas 6.12 y 6.13, correspondientes a las empresas manufactureras de media y baja intensidad respectivamente, no incluyen las medidas de la diversidad al cuadrado (a diferencia de la tabla 6.11 correspondiente a empresas de alta intensidad), dado que dichas medidas nunca se muestran como significativas. Por otro lado, las tablas de la 6.14 a la 6.16 muestran los resultados para cada sector tecnológico cuando las medidas de diversidad son interaccionadas con variables dicotómicas que indican si la empresa es local o una filial extranjera.

---

<sup>62</sup> Resultados disponibles a petición del interesado.

**Tabla 6.10.**  
Efecto de la diversidad de las redes innovadoras para empresas de alta intensidad tecnológica

<i>Variable</i>	<i>MODELO 1</i>	<i>MODELO 2</i>	<i>MODELO 3</i>	<i>MODELO 4</i>	<i>MODELO 5</i>
<b>Tsg</b>	1.161*** (0.433)				
<b>Hg</b>		0.551** (0.252)	2.005** (0.878)		
<b>Hg<sup>2</sup></b>			-1.378* (0.799)		
<b>Hs</b>				0.623*** (0.241)	0.204 (0.739)
<b>Hs<sup>2</sup></b>					0.362 (0.562)
<b>Externalidades</b>	0.055** (0.023)	0.052** (0.023)	0.052** (0.023)	0.056** (0.023)	0.055** (0.023)
<b>Intensidad</b>	0.978 (0.666)	0.897 (0.668)	0.888 (0.669)	0.899 (0.668)	0.907 (0.667)
<b>Tamaño</b>	0.407** (0.201)	0.384* (0.203)	0.389** (0.201)	0.372* (0.203)	0.374* (0.203)
<b>Demanda</b>	0.584*** (0.126)	0.587*** (0.126)	0.584*** (0.126)	0.591*** (0.126)	0.593*** (0.126)
<b>Coste</b>	-0.185 (0.113)	-0.194* (0.113)	-0.194* (0.113)	-0.205* (0.113)	-0.207* (0.113)
<b>Filial extranjera</b>	-0.343 (0.300)	-0.307 (0.299)	-0.303 (0.299)	-0.350 (0.300)	-0.352 (0.300)
<b>Global</b>	-0.017 (0.246)	-0.007 (0.245)	-0.007 (0.245)	-0.030 (0.245)	-0.029 (0.245)
<b>Productividad innovadora</b>	0.776*** (0.062)	0.781*** (0.062)	0.776*** (0.062)	0.777*** (0.062)	0.779*** (0.062)
<b>Constante</b>	-3.075*** (0.776)	-3.067*** (0.775)	-3.068*** (0.775)	-3.058*** (0.776)	-3.058*** (0.776)
<b>Variables industriales</b>	Incluidas	Incluidas	Incluidas	Incluidas	Incluidas
<b>Sigma_u</b>	1.885*** (0.181)	1.872*** (0.181)	1.880*** (0.180)	1.875*** (0.180)	1.867*** (0.181)
<b>Sigma_e</b>	2.621*** (0.090)	2.628*** (0.091)	2.622*** (0.091)	2.625*** (0.091)	2.627*** (0.091)
<b>Rho</b>	0.340 (0.052)	0.336 (0.052)	0.339 (0.052)	0.337 (0.052)	0.335 (0.052)
<b>Número de observaciones</b>	2300	2300	2300	2300	2300
<b>Número de grupos</b>	780	780	780	780	780
<b>Observaciones censuradas</b>	1308	1308	1308	1308	1308
<b>Observaciones sin censurar</b>	992	992	992	992	992
<b>Wald Chi2</b>	260.67***	258.65***	262.91***	263.87***	264.43***
<b>Log Likekelihood</b>	-3171.0076	-3172.2013	-3170.7108	-3170.9296	-3170.723

Fuente: Elaborado por el autor. Modelo Tobit con efectos aleatorios. Coeficientes y desviaciones típicas

\*significativo al 10%, \*\* 5%, \*\*\*1%

**Tabla 6.11.**

Efecto de la diversidad de las redes innovadoras para empresas de media intensidad tecnológica

<i>Variable</i>	<i>MODELO 1</i>	<i>MODELO 2</i>	<i>MODELO 3</i>
<b>Tsg</b>	0.784** (0.352)		
<b>Hg</b>		0.388** (0.197)	
<b>Hs</b>			0.521*** (0.201)
<b>Externalidades</b>	0.127*** (0.016)	0.125*** (0.016)	0.129*** (0.016)
<b>Intensidad</b>	1.834*** (0.612)	1.818*** (0.612)	1.779*** (0.612)
<b>Tamaño</b>	0.375** (0.147)	0.369** (0.148)	0.349** (0.148)
<b>Demanda</b>	0.462*** (0.084)	0.462*** (0.084)	0.457*** (0.084)
<b>Coste</b>	-0.064 (0.074)	-0.066 (0.074)	-0.069 (0.074)
<b>Filial extranjera</b>	-0.018 (0.196)	-0.006 (0.196)	-0.025 (0.196)
<b>Global</b>	0.545*** (0.201)	0.543*** (0.201)	0.540*** (0.200)
<b>Productividad innovadora</b>	0.721*** (0.041)	0.721*** (0.041)	0.719*** (0.041)
<b>Constante</b>	-3.733*** (0.332)	-3.722*** (0.333)	-3.674*** (0.334)
<b>Variables industriales</b>	Incluidas	Incluidas	Incluidas
<b>Sigma_u</b>	2.202*** (0.120)	2.200*** (0.121)	2.200*** (0.121)
<b>Sigma_e</b>	2.836*** (0.062)	2.837*** (0.062)	2.835*** (0.062)
<b>Rho</b>	0.376 (0.031)	0.375 (0.031)	0.376 (0.031)
<b>Número de observaciones</b>	6210	6210	6210
<b>Número de grupos</b>	2078	2078	2078
<b>Observaciones censuradas</b>	3761	3761	3761
<b>Observaciones sin censurar</b>	2449	2449	2449
<b>Wald Chi2</b>	582.78***	582.14***	586.26***
<b>Log Likelihood</b>	-8248.7582	-8249.2877	-8247.8967

Fuente: Elaborado por el autor. Modelo Tobit con efectos aleatorios. Coeficientes y desviaciones típicas \*significativo al 10%, \*\* 5%, \*\*\*1%

**Tabla 6.12.**  
Efecto de la diversidad de las redes innovadoras para empresas de baja intensidad tecnológica

<i>Variable</i>	<i>MODELO 1</i>	<i>MODELO 2</i>	<i>MODELO 3</i>
<b>Tsg</b>	0.288 (0.415)		
<b>Hg</b>		0.268 (0.225)	
<b>Hs</b>			0.216 (0.234)
<b>Externalidades</b>	0.115*** (0.016)	0.115*** (0.016)	0.115*** (0.016)
<b>Intensidad</b>	0.968** (0.493)	0.960** (0.485)	0.965** (0.493)
<b>Tamaño</b>	0.340*** (0.128)	0.333*** (0.128)	0.333*** (0.129)
<b>Demanda</b>	0.759*** (0.081)	0.756*** (0.081)	0.757*** (0.081)
<b>Coste</b>	-0.096 (0.078)	-0.098 (0.078)	-0.098 (0.078)
<b>Filial extranjera</b>	0.379 (0.242)	0.375 (0.242)	0.373 (0.243)
<b>Global</b>	-0.115 (0.157)	-0.115 (0.157)	-0.114 (0.157)
<b>Productividad innovadora</b>	0.955*** (0.046)	0.954*** (0.046)	0.956*** (0.046)
<b>Constante</b>	-4.440*** (0.634)	-4.413*** (0.635)	-4.845*** (0.357)
<b>Variables industriales</b>	Incluidas	Incluidas	Incluidas
<b>Sigma_u</b>	1.994*** (0.132)	1.995*** (0.132)	1.993*** (0.132)
<b>Sigma_e</b>	3.055*** (0.069)	3.053*** (0.069)	3.055*** (0.069)
<b>Rho</b>	0.298 (0.033)	0.299 (0.033)	0.298 (0.033)
<b>Número de observaciones</b>	7348	7348	7348
<b>Número de grupos</b>	2537	2537	2537
<b>Observaciones censuradas</b>	4982	4982	4982
<b>Observaciones sin censurar</b>	2366	2366	2366
<b>Wald Chi2</b>	794.02***	797.38***	795.55***
<b>Log Likelihood</b>	-8259.8235	-8259.3568	-8259.6384

Fuente: Elaborado por el autor. Modelo Tobit con efectos aleatorios. Coeficientes y desviaciones típicas \*significativo al 10%, \*\* 5%, \*\*\*1%

Antes de comentar el efecto de las distintas medidas de la diversidad para cada sector tecnológico, también resulta conveniente indicar algunas diferencias que observamos en algunas variables de control en función de la intensidad del sector. En primer lugar, observamos que la intensidad tecnológica, que representa el esfuerzo interno y externo que realiza la empresas en I+D sólo influye de manera significativa en las empresas de media y baja intensidad tecnológica. Este resultado, acorde con los planteamientos de la teoría de los costes de transacción, muestra cómo los proyectos innovadores más rutinarios y menos complejos de las empresas de media y baja intensidad tecnológica pueden ser adquiridos en el mercado con éxito, mientras que los desarrollos tecnológicos de alta intensidad, al ser más complejos y estar caracterizados por la presencia de activos específicos, no pueden ser adquiridos y precisan por tanto de la cooperación tecnológica con otros socios. De hecho, como podemos observar, las distintas medidas de la diversidad de las redes influyen más en la productividad

innovadora de las empresas de alta intensidad tecnológica que en las de media y baja, lo que confirma nuestra hipótesis 7.

Por otro lado, podemos ver que únicamente existen diferencias significativas, en términos de productividad innovadora, entre empresas exportadoras y no exportadoras (variable global) en el caso de las empresas de media intensidad tecnológica. En cuanto a las empresas de media intensidad tecnológica, las que son exportadoras y tienen presencia en los mercados internacionales responden con una mayor productividad innovadora que las empresas de media intensidad que sólo operan en su mercado local. Las actividades de media intensidad tecnológica – automóviles, química, maquinaria no eléctrica, caucho y plástico, metales no ferrosos, etc. – son empresas que, de acuerdo a la clasificación sectorial de Pavitt (1984), son intensivas en escala, es decir, industrias, en teoría, oligopolistas altamente intensivas en capital, con elevadas economías de escala y gran complejidad técnica y empresarial. Como era previsible, estas empresas, para las que la escala de producción constituye una de las principales ventajas competitivas, responden con una mayor productividad innovadora si tienen una presencia global que les permite operar a mayor escala. De hecho, y aunque las empresas de mayor tamaño de todos los sectores responden con una mayor productividad innovadora, la influencia de esta variable es mucho mayor para el caso de las de media intensidad, mostrándose como menos significativa para el caso de las de alta intensidad.

En el caso del efecto de las externalidades del conocimiento, las empresas de media y baja intensidad son capaces de sacar un mayor partido de ellas, en comparación con las de alta intensidad, que, dada la complejidad de los conocimientos que emplean y su alto componente tácito, requieren la cooperación y contacto cara a cara para poder internalizar conocimientos externos.

Respecto al efecto de la diversidad tecnológica, los resultados indican que sólo las empresas de alta y media intensidad son capaces de rentabilizar, en términos de productividad innovadora, la diversidad total (Tsg) de sus redes de cooperación tecnológica. En las empresas de baja intensidad, la diversidad total de sus redes no influye de manera significativa en su productividad innovadora. Este resultado es consecuencia de que la innovación en estos sectores no está caracterizada por una



elevada complejidad, por lo que no necesita de la puesta en común de conocimientos y recursos de socios de diferentes características. Por otro lado, observamos que el efecto de la diversidad total en la productividad innovadora es mayor para las empresas de alta intensidad tecnológica en comparación con las empresas de media intensidad. La mayor complejidad de las innovaciones de productos en los sectores de alta intensidad tecnológica en comparación con los de media intensidad hace que estas empresas requieran de una mayor diversidad de socios a la hora de desarrollar sus innovaciones. Las empresas de media intensidad tecnológica se benefician de la diversidad de sus redes, dado que normalmente las tecnologías que usan proceden de otros sectores (Pavitt 1984), por lo que la cooperación con dichos socios puede ayudar a que los desarrollos tecnológicos sean más adecuados para estas empresas. Además los procesos de producción que emplean estos sectores son sofisticados y en algunos casos están cerca de la frontera tecnológica (Pavitt 1984). Dicha complejidad tecnológica requiere una diversidad de socios para poder ser materializada en nuevos productos y procesos; de ahí que estas empresas se beneficien de la diversidad de sus redes tecnológicas. De acuerdo con Pavitt, en estos sectores, la mayoría de la tecnología es desarrollada, aplicada y mejorada a través de actividades de inversión y de producción, y está relacionada con sistemas de producción complejos, interdependientes y a gran escala. Además se basan en un amplio rango de avances técnicos y de conocimiento, de ahí que encontremos una relación positiva entre la diversidad de las redes innovadoras de las empresas de media intensidad tecnológica y su productividad innovadora.

La diversidad geográfica de las redes de cooperación influye positivamente en la productividad innovadora de las empresas de alta y media intensidad tecnológica. En el caso de las de alta intensidad, el acceso a conocimientos y recursos de distintos sistemas nacionales de innovación es muy importante para el desarrollo de productos innovadores de alta complejidad tecnológica. Para las de intensidad tecnológica media, aunque se benefician en menor medida de la diversidad geográfica que las de alta intensidad, ésta también influye positivamente en su productividad innovadora, dada la ventaja que supone para estas empresas operar a gran escala con socios en diversas partes del mundo. En las empresas de alta intensidad se observa la existencia de rendimientos decrecientes entre la diversidad geográfica de sus redes innovadoras y su productividad innovadora, aunque el término al cuadrado de la diversidad geográfica que indica la existencia de rendimientos decrecientes es sólo significativo al 10%. En

las empresas de media intensidad, solo encontramos la existencia de una relación lineal y positiva.

En relación con el efecto de la diversidad de socios, observamos que influye positiva y significativamente en la productividad innovadora de las empresas de alta y media intensidad tecnológica. De nuevo, y como ocurría con la diversidad geográfica, es más influyente en la productividad innovadora de las empresas de alta intensidad que en las de baja intensidad, dado que los productos más complejos de las empresas de alta intensidad requieren de una mayor diversidad de socios para ser desarrollados. A diferencia de la diversidad geográfica, no encontramos la existencia de rendimientos decrecientes entre la diversidad de socios y la productividad innovadora de las empresas de alta intensidad tecnológica. Es decir cuanto más diverso sea el número de socios que componen una red, mayor es la productividad innovadora con la que responden las empresas.

A continuación, las tablas 6.13, 6.14 y 6.15 muestran los resultados para las empresas de alta, media y baja intensidad tecnológica respectivamente cuando las medidas de diversidad de las redes se interaccionan con variables que indican si una empresa es local o una filial extranjera.

**Tabla 6.13.**  
Efecto de la diversidad de las redes innovadoras para empresas nacionales y extranjeras de alta intensidad tecnológica

<i>Variable</i>	<i>MODELO 1</i>	<i>MODELO 2</i>	<i>MODELO 3</i>
<b>Tsg*Extranjera</b>	1.564** (0.757)		
<b>Tsg*Local</b>	0.977* (0.518)		
<b>Hg*Extranjera</b>		-0.401 (1.910)	
<b>Hg<sup>2</sup>*Extranjera</b>		1.008 (1.649)	
<b>Hg*Local</b>		2.741*** (0.986)	
<b>Hg<sup>2</sup>*Local</b>		-2.177** (0.913)	
<b>Hs*Extranjera</b>			1.034** (0.418)
<b>Hs*Local</b>			0.483* (0.285)
<b>Externalidades</b>	0.056** (0.023)	0.051** (0.023)	0.056** (0.023)
<b>Tamaño</b>	0.409** (0.201)	0.384* (0.202)	0.375* (0.202)
<b>Intensidad I+D</b>	0.973 (0.665)	0.857 (0.667)	0.891 (0.666)
<b>Demanda</b>	0.586*** (0.126)	0.584*** (0.126)	0.594*** (0.126)
<b>Costes</b>	-0.185* (0.113)	-0.201* (0.113)	-0.207* (0.113)
<b>Extranjera</b>	-0.427 (0.326)	-0.319 (0.341)	-0.522 (0.338)
<b>Exportadora</b>	-0.010 (0.246)	-0.007 (0.244)	-0.019 (0.245)
<b>Productividad innovadora</b>	0.778*** (0.062)	0.785*** (0.062)	0.781*** (0.062)
<b>Constante</b>	-3.082*** (0.775)	-3.141*** (0.774)	-3.089*** (0.774)
<b>VARIABLES INDUSTRIALES</b>	Incluidas	Incluidas	Incluidas
<b>Sigma_u</b>	1.876*** (0.181)	1.848*** (0.181)	1.861*** (0.180)
<b>Sigma_e</b>	2.624*** (0.090)	2.629*** (0.091)	2.629*** (0.090)
<b>Rho</b>	0.338 (0.052)	0.330 (0.052)	0.333 (0.052)
<b>Número de observaciones</b>	2300	2300	2300
<b>Número de grupos</b>	780	780	780
<b>Observaciones censuradas</b>	1308	1308	1308
<b>Observaciones sin censurar</b>	992	992	992
<b>Wald Chi2</b>	261.10***	268.74***	265.72***
<b>Log Likelihood</b>	-3170.7972	-3169.0266	-3170.3095

Fuente: Elaborado por el autor. Modelo Tobit con efectos aleatorios. Coeficientes y desviaciones típicas

\*significativo al 10%, \*\* 5%, \*\*\*1%

Son las empresas extranjeras de alta intensidad tecnológica las que más partido sacan de la diversidad total de sus redes innovadoras. La diversidad total de una red también influye de manera positiva en la productividad innovadora de las empresas nacionales, aunque sólo encontramos evidencia a un nivel de significación del 10%. Aunque no existen diferencias en términos de productividad innovadora entre empresas nacionales y filiales extranjeras, las empresas extranjeras de alta intensidad son capaces de sacar un mayor partido de sus relaciones de cooperación tecnológica y de la diversidad total de sus redes. Los activos específicos superiores de las empresas extranjeras y su pertenencia a un grupo que opera a nivel mundial hacen que estas empresas rentabilicen más la cooperación.

En relación con el efecto de la diversidad geográfica de las redes en empresas de alta intensidad tecnológica, los resultados son diferentes. En este caso, cuando sólo atendemos a la diversidad geográfica de las redes de cooperación, observamos que solo influye de forma positiva y significativa en la productividad innovadora de las empresas nacionales de alta intensidad. Adicionalmente, se observan rendimientos decrecientes en estas empresas. Las empresas nacionales de alta intensidad se benefician de tener acceso a diversos sistemas nacionales de innovación, lo que no ocurre con las filiales extranjeras, en las que la diversidad geográfica de sus redes no influye. La fuerte orientación hacia el sistema nacional de innovación del país de acogida que tienen las empresas extranjeras parece estar detrás de este resultado.

En el caso de la diversidad de socios, que no tiene en cuenta su localización geográfica, los resultados son similares a los que arrojaba la diversidad total. Las empresas extranjeras se benefician de la diversidad de socios de sus redes innovadoras, mientras que en las nacionales sólo encontramos significatividad al 10% así como un menor efecto.

**Tabla 6.14**  
Efecto de la diversidad de las redes innovadoras para empresas nacionales y extranjeras de media intensidad tecnológica

<i>Variable</i>	<i>MODELO 1</i>	<i>MODELO 2</i>	<i>MODELO 3</i>
<b>Tsg*Extranjera</b>	1.248** (0.615)		
<b>Tsg*Local</b>	0.571 (0.421)		
<b>Hg*Extranjera</b>		3.273** (1.491)	
<b>Hg<sup>2</sup>*Extranjera</b>		-2.420* (1.375)	
<b>Hg*Local</b>		0.594 (0.790)	
<b>Hg<sup>2</sup>*Local</b>		-0.312 (0.739)	
<b>Hs*Extranjera</b>			0.797** (0.342)
<b>Hs*Local</b>			0.390 (0.240)
<b>Externalidades</b>	0.127*** (0.016)	0.127*** (0.016)	0.129*** (0.016)
<b>Tamaño</b>	0.384*** (0.147)	0.385*** (0.148)	0.358** (0.148)
<b>Intensidad I+D</b>	1.843*** (0.612)	1.837*** (0.612)	1.799*** (0.613)
<b>Demanda</b>	0.462*** (0.084)	0.458*** (0.084)	0.457*** (0.084)
<b>Costes</b>	-0.065 (0.074)	-0.066 (0.074)	-0.070 (0.074)
<b>Extranjera</b>	-0.075 (0.206)	-0.119 (0.211)	-0.100 (0.210)
<b>Exportadora</b>	0.544*** (0.200)	0.542*** (0.200)	0.542*** (0.200)
<b>Productividad innovadora</b>	0.721*** (0.041)	0.719*** (0.041)	0.719*** (0.041)
<b>Constante</b>	-3.740*** (0.332)	-3.732*** (0.333)	-3.678*** (0.334)
<b>Variables Industriales</b>	Incluidas	Incluidas	Incluidas
<b>Sigma_u</b>	2.199*** (0.120)	2.205*** (0.120)	2.198*** (0.120)
<b>Sigma_e</b>	2.836*** (0.062)	2.833*** (0.062)	2.836*** (0.062)
<b>Rho</b>	0.375 (0.031)	0.377 (0.031)	0.375 (0.031)
<b>Número de observaciones</b>	6210	6210	6210
<b>Número de grupos</b>	2078	2078	2078
<b>Observaciones censuradas</b>	3761	3761	3761
<b>Observaciones sin censurar</b>	2449	2449	2449
<b>Wald Chi2</b>	583.74***	586.73***	587.16***
<b>Log Likeklihood</b>	-8248.3362	-8247.103	-8247.4011

Fuente: Elaborado por el autor. Modelo Tobit con efectos aleatorios. Coeficientes y desviaciones típicas  
\*significativo al 10%, \*\* 5%, \*\*\*1%

Para el caso de las empresas de media intensidad tecnológica, observamos que son en realidad las empresas extranjeras las que únicamente se benefician de la diversidad de sus redes de cooperación. De tal manera que las ventajas derivadas de innovar a gran escala con diferentes tipos de socios localizados en diferentes zonas geográficas son exclusivamente aprovechadas por las empresas extranjeras y no por las nacionales. Como observación adicional, hay que comentar que encontramos, en el caso de las empresas extranjeras, la existencia de rendimientos decrecientes en relación a la diversidad geográfica de la red, aunque sólo al 10% de significación.

**Tabla 6.15**  
Efecto de la diversidad de las redes innovadoras para empresas nacionales y extranjeras de baja intensidad tecnológica

<i>Variable</i>	<i>MODELO 1</i>	<i>MODELO 2</i>	<i>MODELO 3</i>
<b>Tsg*Extranjera</b>	1.118 (0.856)		
<b>Tsg*Local</b>	0.051 (0.469)		
<b>Hg*Extranjera</b>		0.963* (0.535)	
<b>Hg*Local</b>		0.129 (0.246)	
<b>Hs*Extranjera</b>			0.885* (0.481)
<b>Hs*Local</b>			0.033 (0.262)
<b>Externalidades</b>	0.115*** (0.016)	0.115*** (0.016)	0.115*** (0.016)
<b>Tamaño</b>	0.341*** (0.128)	0.334*** (0.128)	0.336*** (0.129)
<b>Intensidad I+D</b>	0.972** (0.493)	0.968** (0.493)	0.971** (0.493)
<b>Demanda</b>	0.759*** (0.081)	0.758*** (0.081)	0.759*** (0.081)
<b>Costes</b>	-0.098 (0.078)	-0.101 (0.078)	-0.101 (0.078)
<b>Extranjera</b>	0.288 (0.257)	0.237 (0.262)	0.217 (0.262)
<b>Exportadora</b>	-0.111 (0.157)	-0.111 (0.157)	-0.109 (0.157)
<b>Productividad innovadora</b>	0.956*** (0.046)	0.954*** (0.046)	0.956*** (0.046)
<b>Constante</b>	-4.435*** (0.634)	-4.407*** (0.635)	-4.842*** (0.357)
<b>Variables Industriales</b>	Incluidas	Incluidas	Incluidas
<b>Sigma_u</b>	1.993*** (0.132)	1.995*** (0.132)	1.989*** (0.132)
<b>Sigma_e</b>	3.055*** (0.069)	3.053*** (0.069)	3.055*** (0.069)
<b>Rho</b>	0.298 (0.033)	0.299 (0.033)	0.297 (0.033)
<b>Número de observaciones</b>	7348	7348	7348
<b>Número de grupos</b>	2537	2537	2537
<b>Observaciones censuradas</b>	4982	4982	4982
<b>Observaciones sin censurar</b>	2366	2366	2366
<b>Wald Chi2</b>	796.64***	801.38***	800.02***
<b>Log Likelihood</b>	-8259.2148	-8258.3362	-8258.3781

Fuente: Elaborado por el autor. Modelo Tobit con efectos aleatorios. Coeficientes y desviaciones típicas  
\*significativo al 10%, \*\* 5%, \*\*\*1%

Como habíamos visto, las empresas de baja intensidad tecnológica no se benefician de la diversidad de sus redes de cooperación, dado que la menor complejidad de sus innovaciones parece no requerir la cooperación con socios de diversas características y pertenecientes a distintos sistemas nacionales de innovación. No obstante, cuando diferenciamos entre empresas nacionales y extranjeras, observamos que las empresas extranjeras de baja intensidad sacan partido de la diversidad geográfica y de socios de sus redes de cooperación, aunque la significatividad tangencial al 10% nos obliga a tomar este resultado con cautela.

## 6.6. Conclusiones.

El presente capítulo analiza los efectos de la diversidad de las redes de cooperación tecnológica en la productividad innovadora de las empresas. Se distingue entre diversidad de socios, diversidad geográfica y diversidad total, con el objetivo de diferenciar entre el efecto de cooperar con socios de diferentes características y el efecto de cooperar con socios localizados en diferentes zonas geográficas y, por consiguiente, en diferentes sistemas nacionales de innovación. Se analiza el efecto de distintas medidas de diversidad y se diferencia entre empresas nacionales y filiales de empresas extranjeras localizadas en España.

Los resultados indican que la diversidad total de una red innovadora influye positivamente en la productividad innovadora de una empresa, pero sólo hasta un cierto nivel, a partir del cual una mayor diversidad se traduce en una menor productividad innovadora. Participar en redes innovadoras más diversificadas, tanto a nivel de socios como de zonas geográficas, resulta conveniente, ya que el intercambio de información y recursos es mayor, lo que aumenta las posibilidades innovadoras de las empresas. No obstante, la complejidad de las redes innovadoras también puede repercutir negativamente en el desempeño innovador, dado que los costes de administrar, gestionar y participar en redes innovadoras compuestas por diversos socios, localizados en diferentes países, pueden superar a los beneficios que este tipo de estructuras generan. Por consiguiente, los resultados sugieren que la diversidad de una red innovadora muestra una relación de U invertida respecto a la productividad innovadora de las empresas, pero sólo la muestra cuando tenemos en cuenta tanto la diversidad de socios como la diversidad geográfica de las redes innovadoras. Cuando analizamos el efecto de la diversidad de socios y de la diversidad geográfica, no se observan rendimientos decrecientes. Independientemente de la medida de diversidad que utilicemos, los resultados señalan que, cuanto mayor es el número de socios de diferentes características o cuanto mayor sea la dispersión geográfica de estos, mayor es la productividad innovadora de las empresas. Es decir, los rendimientos decrecientes de la diversidad de una red innovadora surgen exclusivamente cuando se tiene en cuenta tanto la diversidad de socios como la diversidad geográfica.

En lo referente a las diferencias entre empresas nacionales y filiales extranjeras, los resultados señalan que la diversidad de una red innovadora es más importante para las empresas nacionales que para las extranjeras. Para las empresas nacionales, la diversidad total de su red innovadora afecta positivamente a su productividad innovadora, aunque hay indicios de rendimientos decrecientes a medida que aumente la complejidad de las redes. Las empresas nacionales resultan beneficiadas tanto de la cooperación con un mayor número de socios de diferentes características como de la dispersión geográfica de los mismos. Para estas empresas es importante cooperar con socios de diversas características, pero además también es importante que estos estén localizados en diferentes zonas geográficas. Sin embargo, las empresas subsidiarias extranjeras resultan exclusivamente beneficiadas de la diversidad de socios y no de la geográfica, que puede afectar incluso negativamente a sus resultados innovadores. La fuerte orientación de las actividades innovadoras de estas empresas hacia el sistema nacional de innovación del país de acogida hace que estas empresas no resulten beneficiadas de la participación en redes de cooperación geográficamente dispersas, siendo su principal interés el establecer relaciones de cooperación tecnológica con socios locales.

Adicionalmente, también se encuentran diferencias en relación con el efecto de la diversidad de las redes en función de la intensidad del sector manufacturero al que pertenecen las empresas. En las empresas de baja intensidad, la diversidad de las redes innovadoras no influye en su productividad innovadora; dada la escasa complejidad de la innovación en estos sectores, las empresas no requieren de redes diversificadas para innovar. Sin embargo, las empresas de alta y media intensidad sí se benefician de la diversidad de sus redes tecnológica, especialmente las de alta intensidad, cuyas innovaciones son más complejas y requieren la interacción con distintos socios y distintos SNI. Las empresas de media intensidad obtienen mejores resultados innovadores cuanto más amplias son sus redes innovadoras, dado que estas empresas se benefician del tamaño de la escala de sus operaciones.



## BIBLIOGRAFÍA

- Attneave, F. (1959). Applications of Information Theory to Psychology. New York.
- Autio, E. (1997). "New, technology-based firms in innovation networks symplectic and generative impacts." Research Policy **26**: 263-281.
- Barney, J. (1991). "Firm resources and sustained competitive advantage." Journal of Management **17**(1): 99-120.
- Baum, J. A. C. and C. Olivier (1991). "Institutional linkages and organizational mortality " Administrative Science Quarterly **36**(2): 187-218.
- Becker, W. and J. Dietz (2004). "R&D co-operation and innovation activities of firms-evidence for the German manufacturing industry." Research Policy **33**: 209-223.
- Belderbos, R., M. Carree, et al. (2004). "Cooperative R&D and firm performance." Research Policy **33**: 1477-1492.
- Belderbos, R., M. Carree, et al. (2006). "Complementarity in R&D cooperation strategies." Review of Industrial Organization **28**(4): 401-426.
- Bucklin, L. P. and S. Sengupta (1993). "Organizing successful co-marketing alliances." Journal of Marketing **57**(1): 32-46.
- Chen, S. (2004). "Taiwanese IT firms' offshore R&D in China and the connection with the global innovation network." Research Policy **33**(2): 337-349.
- Cincera, M. e. a. (2004). "Productivity growth, R&D, and the role of international collaborative agreements: some evidence for Belgian manufacturing companies." forthcoming in: Brussels Economic Review.
- Cohen, W. M. and F. Malerba (2001). "Is the tendency to variation a chief cause of progress?" Industrial and Corporate Change **10**: 587-608.
- Contractor, F. J. and P. Lorange (2002). Cooperative strategies and alliances. Amsterdam, Elsevier.
- Das, T. K. and B.-S. Teng (2000). "A source-based theory of strategic alliances." Journal of Management **26**(1): 31-60.
- Dachs, B., B. Ebersberger, et al. (2007). The innovative performance of foreignowned enterprises in small open economies. Working Paper Series in Economics and Institutions of Innovation from Royal Institute of Technology, CESIS - Centre of Excellence for Science and Innovation Studies.

Duysters, G. and B. Lokshin (2007). Determinants of alliance portfolio complexity and its effect on innovative performance of companies. UNU-MERIT Working Paper Series. Maastrich.

Faems, D., B. Van Looy, et al. (2005). "Inter-organizational collaboration and innovation: towards a portfolio approach " Journal of Product Innovation Management **22**: 238-250.

Freel, M. (2003). "Sectoral patterns of small firm innovation networking and proximity." Research Policy **32**: 751-770.

Ghoshal, S. and E. Westney (1993). Organization Theory and the Multinational Corporation. New York, St. Martin's Press.

Griffith, R., R. Harrison, et al. (2004). How special is the special relationship? Using the impact of US R&D spillovers on UK firms as a test of technology sourcing. CEP Discussion Papers dp0659, Centre for Economic Performance, LSE.

Gulati, R. and H. Singh (1998). "The architecture of cooperation: managing coordination costs and appropriation concerns in strategic alliances." Administrative Science Quarterly **43**(4): 781-814.

Gutiérrez García, A., J. Vega Jurado, et al. (2010). Cooperación con agentes científicos y desempeño innovador. Análisis sobre ciencia e innovación en España. L. Sanz Menéndez and L. Cruz Castro. Madrid.

Hagedoorn, J. and J. Schakkenraad (1994). "The effect of strategic technology alliances on company performance." Strategic Management Journal **15**(4): 291-309.

Hoffmann, W. H. (2007). "Strategies for managing a portfolio of alliances." Strategic Management Journal **28**(8): 827-856.

Ireland, R. D., M. A. Hitt, et al. (2002). "Strategic alliances as a pathway to competitive success." Journal of Management **28**: 413-446.

Killing, J. P. (1988). Understanding alliances: the role of task and organizational complexity. Cooperative Strategies in International Business. F. J. Contractor and P. Lorange. Lexington, MA, Lexington Books.

Kogut, B. (1988). "Joint ventures: theoretical and empirical perspectives." Strategic Management Journal **9**: 319-332.

Kogut, B., W. Shan, et al. (1992). The make or cooperate decision in the context of an industry network. Network and Organizations. N. Nohria and R. Eccles. Boston MA, Harvard Business School Press.

Laursen, K. and A. Salter (2002). The fruits of intellectual production: economic and scientific specialisation among OECD countries. SEWP 78. Brighton, SPRU - University of Sussex.

Laursen, K. and A. Salter (2005). "Open for innovation: the role of openness in explaining innovative performance among UK manufacturing firms." Strategic Management Journal **27**: 131-150.

Lavie, D. and S. R. Miller (2008). "Alliance portfolio internationalization and firm performance." Organization Science **19**: 623-646.

Love, J. H. and S. Roper (1999). "The determinants of innovation: R&D, technology transfer and networking effects." Review of Industrial Organization **15**: 43-64.

Lundvall, B. (1992). National systems of innovation: toward a theory of innovation and interactive learning. London, Pinter.

Malerba, F. and S. Torrisi (1992). "Internal capabilities and external networks in innovative activities. Evidence from the software industry." Economics of Innovation and New Technology **2**: 49-71.

Miotti, L. and F. Sachwald (2003). "Co-operative R&D: why and with whom? An integrated framework of analysis." Research Policy **32**: 1481-1499.

Molero, J. (2002). "The innovative behaviour of MNC subsidiaries in uneven European systems of innovation: a comparative analysis of the German and Irish cases." The Journal of Interdisciplinary Economics **13**: 305-341.

Molero, J., J. Portela, et al. (2009). Innovative MNEs' subsidiaries in different domestic environments. Madrid, ICEI.

Mowery, D., J. E. Oxley, et al. (1996). "Co-operative R&D: why and with whom: and integrated framework of analysis." Research Policy **17**(Winter Special Issue): 77-92.

Mudambi, R. (2008). "Location, control and innovation in knowledge-intensive industries." Journal of Economic Geography **8**(5): 699-725.

Nachum, L. and D. Keeble (2000). Foreign and indigenous firms in the media cluster of central London, ESRC Centre for Business Research. University of Cambridge.

Nachum, L. and D. Keeble (2003 ). "MNE linkages and localised clusters: foreign and indigenous firms in the media cluster of Central London." Journal of International Management **9**: 171-192.

Nelson, R. and S. G. Winter (1982). An Evolutionary Theory of Economic Change, Harvard University Press.

OCDE (1986). OECD Science and Technology Indicators (R&D invention and competitiveness. OECD. Paris, OECD. **2**.

OCDE (2001). Innovative Networks. Co-operation in National Innovation Systems. Paris.

Osborn, R. N. and C. C. Baughn (1990). "Forms of Interorganizational Governance for Multinational Alliances." Academy of Management Journal **33**: 503-519.

Oxley, J. E. (1997). "Appropriability hazards and governance in strategic alliances: A transaction cost approach." Journal of Law, Economics and Organization **13**(2): 387-409.

Oxley, J. E. and R. C. Sampson (2004). "The scope and governance of international R&D alliances." Strategic Management Journal **25**(8-9): 723-749.

Park, S. H. and G. R. Ungson (2001). "Interfirm rivalry and managerial complexity: A conceptual framework of alliance failure." Organization Science **12**: 37-53.

Patel, P. and M. Vega (1999). "Patterns of internationalisation of corporate technology: location vs. home country advantages." Research Policy **28**: 145-155.

Pavitt, K. (1984). "Sectoral patterns of technical change." Research Policy **13**: 343-373.

Perkmann, M. (2006). "Extraregional linkages and the territorial embeddedness of multinational branch plants: Evidence from the South Tyrol region in northeast Italy." Economic Geography **82**: 421-444.

Powell, W., D. Koput, et al. (1996). "Interorganizational collaboration and the locus of innovation: networks of learning in biotechnology." Administrative Science Quarterly **41**(1): 116-145.

Pyka, A. and P. Saviotti (2002). Innovation networks in the Biotechnology-based industries. Innovation network- Theory and Practice. A. Pyka and G. Küppers. Cheltenham.

Reuer, J. J. and M. Zollo (2005). "Termination outcomes of research alliances." Research Policy **34**: 101-115.

Robson, P. J. A., M. Haugh, et al. (2008). "Entrepreneurship and Innovation in Ghana: Enterprising Africa." Small Business Economics **32**(3): 331-350.

Schumpeter, J. A. (1934). The theory of economic development. Cambridge, Harvard University Press.

Stuart, T. (2000). "Interorganizational alliances and the performance of firms: a study of growth and innovation rates in a high-technology industry." Strategic Management Journal **21**(8): 791-811.

Tether, B. (2002). "Who cooperates for innovation, and why. An empirical analysis." Research Policy **31**: 947-967.

Vega-Jurado, J., A. Gutiérrez-García, et al. (2009). "Does external knowledge sourcing matter for innovation? Evidence from the Spanish manufacturing industry." Industrial and Corporate Change **18**(4): 637-670.

Vassolo, R. S., J. Anand, et al. (2004). "Non-Additivity in Portfolios of Exploration Activities: A Real Options-Based Analysis of Equity Alliances in Biotechnology." Strategic Management Journal **25**: 1045-1061.

Von Hippel, E. (1988). The Sources of Innovation. New York, Oxford University Press.

**Apéndice 6.1. Definiciones de las variables. Estadísticos descriptivos y diferencia de medias.**

Nombre de la variable	Definición	Media	Desviación Típica	Media Cooperan	Desviación típica Cooperan	Diferencia de Medias
Productividad Innovadora	Log (ventas innovaciones mercado/empleados)	1.66	2.15	2.46	2.23	***
Fuentes	Suma de la importancia de las fuentes de conocimiento (proveedores, clientes, empresas, universidades, organismos de investigación, centros tecnológicos) que la empresa utiliza.	6.30	4.06	8.53	4.17	***
Tamaño de la empresa	Log (número de empleados)	1.81	0.66	2.06	0.67	***
Intensidad I+D	Gasto total innovación/cifra de negocios	0.09	0.20	0.14	0.28	***
Demanda	Importancia del esfuerzo innovador hacia incrementar la demanda (del 0 al 3)	1.87	0.92	2.22	0.72	***
Costes	Importancia del esfuerzo innovador hacia disminuir los costes (del 0 al 3)	1.40	0.86	1.64	0.80	***
Extranjera	1 si la empresa tiene más de un 50% de capital extranjero	0.11	0.32	0.25	0.43	***

*Fuente: Elaboración Propia utilizando PITEC*

*\*\*\*: Diferencia de medias entre las empresas que coopera y las que no cooperan significativa al 1%.*

### Apéndice 6.2. Correlaciones

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Diferencial Innovador t-1 (1)	1																	
Externalidades (2)	0.146	1																
Tamaño t-1 (3)	0.056	0.099	1															
Intensidad I+D t-1 (4)	0.102	0.058	-0.208	1														
Demanda t-1 (5)	0.327	0.275	0.043	0.083	1													
Costes t-1 (6)	0.119	0.214	0.136	0.029	0.438	1												
Extranjera (7)	0.032	-0.046	0.336	-0.063	-0.006	0.033	1											
Exportadora (8)	0.120	0.100	0.240	-0.041	0.106	0.041	0.147	1										
Tsg t-1 (9)	0.112	0.058	0.177	0.019	0.120	0.089	0.140	0.078	1									
Hs t-1 (10)	0.128	0.063	0.229	0.025	0.138	0.119	0.167	0.091	.	1								
Hg t-1 (11)	0.133	0.131	0.205	0.039	0.153	0.120	0.118	0.083	.	.	1							
Ds t-1 (12)	0.128	0.056	0.228	0.026	0.140	0.118	0.169	0.091	.	.	.	1						
Dg t-1 (13)	0.133	0.131	0.200	0.040	0.156	0.120	0.115	0.082	.	.	.	.	1					
Local*Tsg t-1 (14)	0.090	0.065	0.102	0.034	0.106	0.071	-0.078	0.06	.	.	.	.	.	1				
Local*Hs t-1 (15)	0.098	0.074	0.132	0.043	0.119	0.091	-0.089	0.067	.	.	.	.	.	.	1			
Local*Hg t-1 (16)	0.104	0.134	0.121	0.054	0.137	0.100	-0.103	0.060	.	.	.	.	.	.	.	1		
Local*Dg t-1 (17)	0.099	0.069	0.128	0.044	0.122	0.091	-0.092	0.066	.	.	.	.	.	.	.	.	1	
Local*Dg t-1 (18)	0.105	0.135	0.117	0.056	0.139	0.100	-0.106	0.059	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Extranjera*Tsg t-1 (19)	0.063	0.006	0.162	-0.017	0.055	0.053	0.366	0.0501	.	.	.	.	.	-0.028	.	.	.	.
Extranjera *Hs t-1 (20)	0.078	0.002	0.205	-0.018	0.065	0.075	0.420	0.06	.	.	.	.	.	.	-0.037	.	.	.
Extranjera *Hg t-1 (21)	0.079	0.026	0.192	-0.016	0.063	0.064	0.406	0.057	.	.	.	.	.	.	.	-0.042	.	.
Extranjera *Ds t-1 (22)	0.078	-0.003	0.210	-0.019	0.066	0.073	0.435	0.062	.	.	.	.	.	.	.	.	-0.040	.
Extranjera *Dg t-1 (23)	0.078	0.023	0.192	-0.017	0.064	0.063	0.415	0.058	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-0.044

*Nota: Las correlaciones que no se presentan se corresponden con variables que nunca se incluyen en la misma ecuación*

### Apéndice 6.3. Resultados sobre el efecto de la diversidad en empresas de servicios

<i>Variable</i>	<i>MODELO 1</i>	<i>MODELO 2</i>	<i>MODELO 3</i>
<b>Tsg</b>	1.948*** (0.330)		
<b>Hg</b>		0.875*** (0.154)	
<b>Hs</b>			1.063*** (0.170)
<b>Externalidades</b>	0.143*** (0.012)	0.136*** (0.012)	0.144*** (0.012)
<b>Intensidad</b>	0.504*** (0.178)	0.464*** (0.179)	0.440** (0.179)
<b>Tamaño</b>	-0.099 (0.074)	-0.122 (0.075)	-0.118 (0.075)
<b>Demanda</b>	0.611*** (0.061)	0.598*** (0.061)	0.603*** (0.061)
<b>Coste</b>	-0.234*** (0.060)	-0.239*** (0.060)	-0.239*** (0.060)
<b>Extranjera</b>	-0.048 (0.189)	-0.049 (0.189)	-0.068 (0.189)
<b>Global</b>	0.508*** (0.101)	0.519*** (0.101)	0.483*** (0.101)
<b>Productividad innovadora</b>	0.922*** (0.037)	0.919*** (0.037)	0.913*** (0.037)
<b>Variables servicios</b>	Incluidas	Incluidas	Incluidas
<b>Sigma_u</b>	1.528*** (0.117)	1.536*** (0.117)	1.547*** (0.116)
<b>Sigma_e</b>	2.958*** (0.056)	2.956*** (0.056)	2.950*** (0.056)
<b>Rho</b>	0.210 (0.029)	0.212 (0.029)	0.215*** (0.029)
<b>Número de observaciones</b>	8976	8976	8976
<b>Número de grupos</b>	3279	3279	3279
<b>Observaciones censuradas</b>	5577	5577	5577
<b>Observaciones sin censurar</b>	3399	3399	3399
<b>Wald Chi2</b>	1673.76***	1684.53***	1686.87***
<b>Log Likelihood</b>	-11265.367	-11266.469	-11263.039

Fuente: Elaborado por el autor. Modelo Tobit con efectos aleatorios.

\*significativo al 10%, \*\* 5%, \*\*\*1%

La anterior tabla presenta los resultados del efecto de las distintas medidas de la diversidad de las redes innovadoras sobre la productividad innovadora de las empresas de servicios, cuando las variables independientes se retardan un periodo. El modelo 1 analiza el efecto de la diversidad total (Tsg), el modelo 2 la diversidad geográfica (Hg) y el modelo 3 la diversidad de socios (Hs). No se incluyen los términos de la diversidad al cuadrado, puesto que ninguno de ellos resulta significativo<sup>63</sup>, es decir, las empresas de servicios no muestran rendimientos decrecientes entre la diversidad de sus redes y su productividad innovadora.

Los resultados muestran cómo todas las medidas de la diversidad (total, geográfica y de socios) influyen de manera positiva y significativa sobre la productividad innovadora de las empresas de servicios. Las empresas de servicios resultan también beneficiadas de verse involucradas en redes tecnológicas compuestas por socios de diferentes características y localizados en diversas zonas geográficas.

<sup>63</sup> Resultados disponibles a petición del lector.



La siguiente tabla muestra los resultados del modelo tobit con efectos aleatorios cuando las medidas de la diversidad se hacen interaccionar con variables dicotómicas que indican si una empresa es española o extranjera. De nuevo no se incluyen los términos al cuadrado de las medidas de diversidad ya que no resultan significativos.

<i>Variable</i>	<i>MODELO 1</i>	<i>MODELO 2</i>	<i>MODELO 3</i>
<b>Tsg*Extranjera</b>	1.960* (1.064)		
<b>Tsg*Local</b>	1.947*** (0.345)		
<b>Hg*Extranjera</b>		0.125 (0.489)	
<b>Hg*Local</b>		0.947*** (0.160)	
<b>Hs*Extranjera</b>			0.836* (0.465)
<b>Hs*Local</b>			1.094*** (0.180)
<b>Externalidades</b>	0.143*** (0.012)	0.136*** (0.012)	0.144*** (0.012)
<b>Tamaño</b>	-0.099 (0.074)	-0.124* (0.075)	-0.119 (0.075)
<b>Intensidad I+D</b>	0.504*** (0.178)	0.451** (0.179)	0.435*** (0.179)
<b>Demanda</b>	0.611*** (0.061)	0.597*** (0.061)	0.603*** (0.061)
<b>Costes</b>	-0.234*** (0.060)	-0.237*** (0.060)	-0.239*** (0.060)
<b>Extranjera</b>	-0.049 (0.197)	0.070 (0.202)	-0.033 (0.201)
<b>Exportadora</b>	0.508*** (0.101)	0.515*** (0.101)	0.481*** (0.101)
<b>Productividad innovadora</b>	0.922*** (0.037)	0.921*** (0.037)	0.914*** (0.037)
<b>Constante</b>	-3.666*** (0.543)	-3.576*** (0.542)	-3.567*** (0.543)
<b>VARIABLES SERVICIOS</b>	Incluidas	Incluidas	Incluidas
<b>Sigma_u</b>	1.528*** (0.117)	1.529*** (0.117)	1.545*** (0.116)
<b>Sigma_e</b>	2.958*** (0.056)	2.957*** (0.056)	2.950*** (0.056)
<b>Rho</b>	0.210 (0.029)	0.211 (0.029)	0.215 (0.029)
<b>Número de observaciones</b>	8976	8976	8976
<b>Número de grupos</b>	3279	3279	3279
<b>Observaciones censuradas</b>	5577	5577	5577
<b>Observaciones sin censurar</b>	3399	3399	3399
<b>Wald Chi2</b>	1673.74***	1690.31***	1687.47***
<b>Log Likelihood</b>	-11265.367	-11265.157	-11262.902

Fuente: Elaborado por el autor. Modelo Tobit con efectos aleatorios.

\*significativo al 10%, \*\* 5%, \*\*\*1%

Los resultados señalan que son las empresas españolas de servicios las que verdaderamente resultan beneficiadas de las distintas medidas de la diversidad de las redes tecnológicas. Las empresas extranjeras se benefician tangencialmente (resultados sólo significativos al 10%) de la diversidad total y de la diversidad de socios; mientras que las nacionales se benefician de todas las medidas de la diversidad. Mientras que las empresas manufactureras extranjeras, en particular las de alta y media intensidad tecnológica, resultan beneficiadas de la diversidad de sus redes, en el caso de las de servicios son las empresas españolas las que mayor partido sacan a sus relaciones de cooperación con diversos socios y diversificación geográfica.



# CAPÍTULO 7

## ESTUDIO 3:

### DETERMINANTES DE LAS NUEVAS RELACIONES DE COOPERACIÓN INNOVADORA<sup>64</sup>

#### Resumen

*Este capítulo analiza el efecto de la cooperación previa y del nivel innovador de la empresa, en relación con la media de su industria, sobre la probabilidad de establecer nuevas relaciones de cooperación con los distintos socios analizados en la literatura (proveedores, clientes, competidores e instituciones públicas de investigación). Los resultados indican que las empresas más innovadoras de cada mercado son más propensas a cooperar, pero que los líderes innovadores de cada mercado tienen una menor probabilidad de establecer nuevas relaciones de cooperación con la competencia. Se observa que la cooperación es “contagiosa”: el hecho de cooperar o haber cooperado con un tipo de socio aumenta la probabilidad de comenzar nuevas relaciones de cooperación con otros tipos de socios. El análisis nos permite establecer una serie de conclusiones sobre las características del proceso de formación de redes innovadoras de las empresas que operan en España.*

**Palabras clave:** Cooperación en I+D nueva, continua e interrumpida, diferencial de productividad innovadora, redes de cooperación tecnológica.

---

<sup>64</sup> Esta parte del trabajo ha sido parcialmente desarrollado con René Belderbos, Martin Carree y Boris Lokshin en el curso de una estancia realizada por el autor en la Universidad Maastricht en 2011.

## 7.1. Introducción

La literatura sobre cooperación tecnológica ha analizado, de forma extensa, cuáles son los factores que hacen que las empresas se involucren en relaciones de cooperación innovadora con distintos tipos de socios<sup>65</sup> (Love y Roper 1999; Hernan, Marin et al. 2003; Belderbos, Carree et al. 2004; Morandi 2007; Okamuro 2007; López 2008; Annique Un, Romero-Martínez et al. 2009). El principal inconveniente de dichos trabajos es que analizan cómo distintos determinantes influyen en la decisión de cooperar, pero, en cambio, no estudian cómo dichos factores afectan al establecimiento de nuevas relaciones de cooperación con distintos tipos de socios. A nuestro modo de ver, desde un punto de vista teórico, lo realmente interesante es analizar los factores que llevan a las empresas a establecer nuevas relaciones de cooperación, es decir, qué es lo que conduce a las empresas a involucrarse en relaciones con tipos de socios con los que no habían cooperado en periodos anteriores. Aunque, en principio, los factores que influyen en la decisión de cooperar deberían ser los mismos que los factores que hacen que las empresas establezcan nuevas relaciones de cooperación tecnológica, el estudio de los determinantes de las nuevas relaciones de cooperación innovadora permite analizar de una forma apropiada el efecto de dos determinantes que no han sido estudiados extensamente en la literatura. Estos factores son la experiencia previa en cooperación y la posición innovadora de la empresa en comparación con las empresas con las que compite. Es precisamente el objetivo de este capítulo analizar cuál es la influencia de la posición innovadora de la empresa y de la cooperación previa en la probabilidad de establecer nuevas relaciones de cooperación con los distintos socios tecnológicos. Adicionalmente, cuando analicemos el efecto de la cooperación previa en la probabilidad de establecer nuevas relaciones de cooperación tecnológica, distinguiremos entre cooperación previa nueva, continua e interrumpida. La cooperación previa puede ser nueva si no se realizó anteriormente, continua si se hacía previamente durante varios años e interrumpida si se dejó de hacer.

Como sabemos, las empresas cooperan con socios de diferentes características; además, se ha demostrado que los determinantes de la cooperación pueden diferir en

---

<sup>65</sup> Los socios tradicionalmente analizados en la literatura son proveedores, clientes, competidores e instituciones públicas de investigación, que son precisamente los que se analizan en este trabajo.

función del socio con el que se quiera cooperar (Fritsch y Lukas 2001; Belderbos, Carree et al. 2004). También sabemos que las empresas se involucran en redes innovadoras compuestas por socios de diferentes características, ya que existen efectos beneficiosos en el desarrollo de proyectos innovadores mediante la puesta en común de los recursos y conocimientos de varios socios heterogéneos (Duysters y Lokshin 2007; Nieto y Santamaría Sánchez 2007). El estudio de la influencia de la cooperación previa sobre la probabilidad de establecer nuevos acuerdos con otros socios, permite hacerse una idea sobre las características del proceso de formación de las redes innovadoras. Es decir, es viable analizar patrones en la formación de redes tecnológicas al observar cómo la cooperación previa con un tipo de socio aumenta la probabilidad de establecer nuevas relaciones con otro tipo de aliados.

## **7.2. Revisión de la literatura**

### **7.2.1. Los determinantes de la cooperación innovadora.**

La literatura empírica sobre los determinantes de las relaciones de colaboración en materia de I+D es muy amplia, como también lo es el número de factores que se analizan en los distintos estudios. Existen dos aproximaciones teóricas que analizan los determinantes de la cooperación tecnológica: Organización Industrial y Management.

Los estudios de organización industrial examinan los incentivos que tienen las empresas para involucrarse en relaciones de colaboración innovadora. Concretamente, esta literatura se ha centrado en el análisis de la inversión en I+D (esfuerzo innovador interno) y de las externalidades de la I+D. Las externalidades de la I+D o del conocimiento pueden ser positivas cuando la empresa asimila información relevante para su proceso innovador; o negativas cuando la empresa no es capaz de apropiarse de la totalidad de sus descubrimientos (Cassiman y Veugelers 2002; Belderbos, Carree et al. 2004). La cooperación innovadora es precisamente un mecanismo de control de dichas externalidades del conocimiento que permite maximizar las positivas a la vez que minimiza las negativas (Belderbos, Carree et al. 2004). Los resultados sugieren que tanto la capacidad que tiene la empresa para utilizar el conocimiento externo (externalidades positivas del conocimiento), como su capacidad para apropiarse de los

conocimientos que en ella se generan (externalidades negativas del conocimiento), condicionan la probabilidad de que una empresa se involucre en relaciones de cooperación tecnológica (López 2008). En general, los hallazgos empíricos señalan que, cuanto mayor es la importancia que se le otorga a las fuentes externas de conocimiento, mayores son los incentivos que la empresa tiene para involucrarse en relaciones de I+D con otros socios (Cassiman y Veugelers 2002; Belderbos, Carree et al. 2004). Como es lógico, las empresas que son más dependientes del conocimiento externo son más propensas a cooperar, dado que la cooperación, entre otras cosas, constituye una forma muy apropiada para acceder a dicho conocimiento (Cassiman y Veugelers 2002). Por otro lado, también se constata que las empresas con mejores condiciones de apropiación y métodos de protección de sus descubrimientos, son más propensas a cooperar, pues estas empresas corren un menor riesgo de que sus descubrimientos y conocimientos más valiosos acaben en manos de sus socios o de la competencia (Cassiman y Veugelers 2002; Morandi 2007; López 2008).

En relación con el efecto de la intensidad de la I+D interna que realiza la empresa, debería existir, de acuerdo con la teoría de los costes de transacción, una relación negativa entre el esfuerzo innovador interno y la probabilidad de cooperar, lo que indicaría que la cooperación tecnológica actúa como compensación ante bajos niveles de I+D interna. Sin embargo, la teoría de recursos considera la relación contraria. Esto es así porque, para poder sacar partido de los conocimientos de los socios, se requiere un cierto nivel de esfuerzo interno (Cohen y Levinthal 1990). No obstante, no es cierto que la teoría de los costes de transacción rechace de antemano una relación positiva entre la I+D interna y la cooperación tecnológica, ya que, si una de las partes carece de esfuerzo interno propio, es probable que se comporte de manera oportunista dentro del acuerdo de colaboración aprovechándose de los conocimientos que los socios aportan a la relación cooperativa. De acuerdo con Dosi et al. (1988), las empresas requieren capacidades internas para reconocer, evaluar, negociar y adaptar la tecnología potencialmente disponible en propiedad de otros. Es decir, las empresas tienen que haber generado un esfuerzo innovador propio que les permita asimilar los conocimientos externos. Efectivamente, la capacidad de I+D se asocia con la capacidad de absorción de la empresa (Cohen y Levinthal 1990). Son las empresas que más desarrollada tienen su actividad innovadora interna las que más rentabilizan sus acuerdos de cooperación tecnológica. Esto refuerza la idea de que habrá mayor

cooperación en los sectores con mayor intensidad tecnológica. La habilidad de una empresa para desarrollar su capacidad de absorción depende de las inversiones en I+D que haya hecho previamente. Estas inversiones iniciales le permiten hacer mejores elecciones tecnológicas y explotar de una manera más adecuada las nuevas oportunidades que ofrece el mercado. La comunicación entre los distintos departamentos de la empresa, junto con la comunicación con el exterior, constituye un elemento fundamental en el incremento de la capacidad de absorción (Cohen y Levinthal 1990).

En el caso de las empresas españolas, Bayona et al. (2001) encuentran una relación positiva entre la propensión a cooperar y el uso sistemático de la I+D interna como fuente de ideas innovadoras, lo que apoya, por tanto, la teoría de la capacidad de absorción (Cohen y Levinthal 1990). Sin embargo, Kleinknecht y Reijnen (1992), utilizando una muestra muy representativa de la economía holandesa, hallan que la intensidad de la I+D de una empresa o de un sector no afecta a la probabilidad de cooperar.

La literatura de Management analiza la cooperación tecnológica desde las perspectivas de la teoría de los costes de transacción y la teoría de recursos (Tyler y Steensma 1995). Se considera que la cooperación tecnológica permite minimizar los costes de I+D y explotar el saber-hacer disponible, a la vez que se aumenta el potencial innovador de los socios mediante la puesta en común de los recursos que aporta cada una de las partes (Kogut 1988; Hagedoorn, Link et al. 2000). A este respecto se ha analizado cómo las dificultades, tanto económicas como tecnológicas, a las que se enfrentan las empresas a la hora de innovar, afectan a su decisión de cooperar (López 2008). Los acuerdos de cooperación sirven para compartir y, por tanto, reducir los costes y riesgos de los proyectos de I+D, además de reducir los impedimentos tecnológicos mediante la puesta en común de recursos y conocimientos complementarios de cada uno de los socios. En general, se observa que las empresas tienden a establecer relaciones de cooperación con el objetivo de reducir tanto sus problemas de costes como sus barreras tecnológicas y de conocimiento (López 2008).

Otros trabajos analizan qué características facilitan más la cooperación tecnológica. Los factores que más interés han despertado son el tamaño de la empresa y

su presencia internacional (intensidad exportadora) (Veugelers 1997; Cassiman y Veugelers 2002; Becker y Dietz 2004). Las empresas de mayor tamaño también tienden a cooperar más. Esto es así porque las grandes empresas disponen de mayores recursos económicos, financieros y tecnológicos que las hace ser percibidas como socios más atractivos. No obstante, aunque las grandes empresas tengan mayores facilidades para cooperar, las empresas de menor tamaño tienen una mayor necesidad de encontrar socios. Las empresas pequeñas se enfrentan a mayores dificultades si intentan innovar por sí mismas (Freel 2003) y consideran la cooperación como un factor clave a la hora de innovar (Santamaría Sánchez y Rialp Criado 2007). Los estudios empíricos encuentran una relación positiva entre el tamaño de la empresa y su propensión a cooperar (Colombo y Garrone 1996; Bayona, García-Marco et al. 2001; Hernan, Marin et al. 2003; Becker y Dietz 2004; Belderbos, Carree et al. 2004; Cassiman y Veugelers 2006; Morandi 2007). No obstante, algunos trabajos matizan esta relación. Por ejemplo, Kleinknecht y Reijnen (1992) observaron que las empresas grandes tienen una mayor de probabilidad de colaborar con instituciones de investigación, pero que el tamaño no afecta a la cooperación industrial (proveedores, clientes y competidores). Link y Rees (1991) observaron que las grandes empresas pueden sufrir deseconomías de escala en la cooperación con universidades debido a una mayor burocratización. Por otro lado, las empresas con presencia internacional, al operar en mercados más competitivos que exigen de una producción innovadora continua, son también más propensas a cooperar que las empresas que sólo operan a nivel nacional, puesto que sus exigencias innovadoras son mayores.

Existen otros trabajos que analizan el efecto de otras variables, como pueden ser los tipos de innovación, la compra de I+D externa, la localización geográfica de la empresa, la financiación pública, etc. (Colombo y Garrone 1996; Fritsch y Lukas 2001; Tether 2002; Becker y Dietz 2004; Belderbos, Carree et al. 2004; López 2008). Sin embargo, hay que llamar la atención sobre dos factores que, sin duda, son determinantes de las relaciones de colaboración en materia de I+D, pero que han pasado más o menos inadvertidos en la literatura. Estos factores, que son precisamente en los que hace hincapié el presente capítulo, son la experiencia previa en cooperación y la posición en términos innovadores de la empresa en relación con las empresas que compiten en su mercado. A continuación, se revisa la literatura acerca del efecto de estos factores y se plantean las hipótesis que analiza este capítulo.



### **7.2.2. El efecto de la cooperación previa sobre la nueva cooperación y planteamiento de hipótesis.**

Como se ha expuesto en la introducción, uno de los principales objetivos de este estudio consiste en analizar cómo afecta la cooperación, previamente establecida con unos socios, a la probabilidad de establecer nuevos acuerdos con otros o con los mismos socios. Desde un punto de vista teórico, existen argumentos sólidos para considerar positiva la relación entre la experiencia previa en cooperación y la probabilidad de establecer nuevos acuerdos de cooperación. De acuerdo con la teoría de los costes de transacción, la experiencia en actividades de cooperación reduce las posibilidades de que alguna de las partes se comporte de manera oportunista, lo que limita la incertidumbre e incentiva la formación de nuevas relaciones de cooperación. Por otro lado, la teoría evolutiva y la de recursos sugieren que, mediante la cooperación tecnológica, las empresas aprenden cómo trabajar en redes innovadoras; de ahí que cada vez sean capaces de sacar un mayor partido de sus relaciones de cooperación futuras (Gulati 1995; Stuart 1998; Ahuja 2000; Wang y Zajac 2007) y, por tanto, tengan un mayor incentivo para cooperar (Rothaermel y Boeker 2008). Las empresas van integrándose en una red innovadora cada vez más compleja a medida que van ganando experiencia a través de la colaboración tecnológica.

Aunque no existen muchos estudios que analicen el efecto de la experiencia previa en cooperación en la probabilidad de establecer nuevos acuerdos con los mismos u otros socios, sí que se observa una relación positiva entre la experiencia previa en cooperación y la propensión a cooperar (Levinthal y Fichman 1988; Saxton 1997). Tal y como Oster (1994) afirma, la formación de nuevos acuerdos de cooperación está fuertemente condicionada por el patrón de cooperación pasado, dado que las empresas aprenden de sus socios actuales y, basándose en este aprendizaje, reconstruyen sus acuerdos de cooperación. Por tanto, la formación de relaciones de cooperación es un proceso con dependencia del camino<sup>66</sup>. Es decir, las empresas que han cooperado en el pasado tienen una mayor probabilidad de colaborar en I+D que las empresas que nunca han cooperado. En primer lugar, esto ocurre porque las empresas que ya han cooperado

---

<sup>66</sup> Cuando el resultado de un proceso depende de la entera secuencia de decisiones tomadas por los actores y no sólo de las condiciones del momento.

saben cómo trabajar en redes gracias a la experiencia que han adquirido anteriormente y, por tanto, pueden sacar un mayor partido de las actividades de cooperación tecnológica. En segundo lugar, las empresas tienden a integrarse en redes innovadoras compuestas por socios de diferentes características; de hecho, existe evidencia de cómo las empresas integradas en redes innovadoras diversificadas obtienen mejores resultados (Duysters y Lokshin 2007; Nieto y Santamaría Sánchez 2007). La principal ventaja del trabajo en redes se deriva de las complementariedades existentes entre los recursos y conocimientos que aporta cada uno de los socios al proceso innovador, lo que lo hace más completo y exitoso. Por lo general, las redes innovadoras no se forman de forma inmediata, sino que las empresas van añadiendo socios a lo largo del tiempo. La experiencia que se adquiere con unos socios facilita las relaciones futuras que se establecen con otros. De tal manera que se observa cómo las empresas van añadiendo socios a su red innovadora a lo largo del tiempo, formando redes cada vez más complejas compuestas por proveedores, clientes, empresas de la competencia e instituciones públicas de investigación. Este trabajo pretende, precisamente, analizar patrones en la formación de redes innovadoras, estudiando qué tipo de socios amplían la probabilidad de establecer nuevas relaciones con otros.

A la hora de analizar el efecto de la cooperación pasada con unos socios en la probabilidad de establecer nuevas relaciones de cooperación con los mismos u otros socios, tenemos que tener en cuenta que la duración de los proyectos de colaboración tecnológica difiere entre empresas. Cuando observamos el historial cooperativo de las empresas, podemos ver que hay empresas que se involucraron en actividades de cooperación tecnológica de forma continua; otras que comenzaron relaciones de cooperación que no habían establecido previamente; y otras que interrumpieron sus relaciones de colaboración. Estas empresas, aunque todas con experiencia en cooperación tecnológica, difieren entre sí en esta materia. A la hora de analizar qué tipo de relaciones de cooperación aumentan la propensión a establecer otras nuevas relaciones de cooperación con otros socios, resulta conveniente distinguirlas. Por consiguiente, es importante que distingamos si dicha cooperación previa fue nueva, continua o interrumpida. Muchas empresas cooperan de forma continua con sus socios. Hay que tener en cuenta que muchos de los procesos -y en concreto el proceso innovador- están caracterizados por la dependencia de la trayectoria, por lo que podemos esperar que las estrategias de cooperación sean persistentes. Las empresas

tienden a establecer rutinas que están asociadas con un desempeño exitoso, las cuales son reiteradas y perpetuadas, lo que les lleva a un proceso de dependencia de la trayectoria (Nelson y Winter 1982). Las empresas que cooperan de forma continuada con un tipo de socio están especialmente bien posicionadas para recoger los beneficios de la cooperación innovadora, pues estas empresas probablemente hayan redefinido sus rutinas organizacionales para la colaboración tecnológica, a la vez que aumentan su experiencia en la administración y gestión de dichas relaciones (Powell, Koput et al. 1996; Das y Teng 2000). De hecho, la evidencia empírica muestra que el aprendizaje ocurre a través de la cooperación repetida (Reuer et al. 2002). Es más, el aprendizaje conseguido a través de la cooperación continua puede con el tiempo aumentar la eficiencia de las estrategias de colaboración (Faems, Van Looy et al. 2005).

Este trabajo pretende determinar si es la cooperación nueva que se estableció en el pasado, la que se mantuvo de forma continua o la que se interrumpió la que verdaderamente influye en la probabilidad de establecer una nueva relación de cooperación con un nuevo socio en el futuro. Si las nuevas relaciones de cooperación que se establecieron con un tipo de socio llevan a las empresas a cooperar con otros socios, esto sería un indicador de que resulta conveniente integrar ambos tipos de socios en la red innovadora de la empresa; y de que existen efectos sinérgicos cuando se coopera con dichos socios al mismo tiempo. Si es la cooperación continua la que afecta a las nuevas relaciones de cooperación, esto indicaría que el hecho de cooperar con un socio te lleva a cooperar con otro, pero sólo una vez que la empresa ha adquirido experiencia en la cooperación con el primer socio. Si la cooperación interrumpida es la que lleva a las empresas a establecer nuevas relaciones con otros socios, en este caso, no resulta adecuado integrar ambos tipos de socios, pero la experiencia en la cooperación con un socio facilita el establecimiento de nuevas relaciones de cooperación con otros socios, aunque dichos socios no se integren en una red innovadora o bien no sean compatibles.

Hay que tener en cuenta que las empresas que empezaron nuevas relaciones de cooperación, o las que las mantuvieron continuamente con un socio en concreto, no pueden, por definición, empezar una nueva relación de cooperación con dicho socio, puesto que ya están cooperando con él. Esto no ocurre con las empresas que interrumpieron su relación de cooperación con un socio, dado que es posible que al año

siguiente de la interrupción comiencen nuevos acuerdos con un socio de mismas características. De hecho, es de esperar que las empresas que tuvieron experiencia previa en materia de cooperación con un determinado tipo de socio, es decir, las empresas que han interrumpido la cooperación con dicho socio, tengan una mayor probabilidad de establecer nuevas relaciones de cooperación con el tipo de socio en cuestión. Esto es así dado que uno de los mayores determinantes de la cooperación es la experiencia previa (Levinthal y Fichman 1988). Aprender a trabajar en redes es de por sí un proceso de aprendizaje -aprendizaje mediante la interacción- que sólo da resultados una vez que las empresas han aprendido cómo trabajar con cada uno de sus socios. Por consiguiente, esperamos una relación positiva entre la cooperación interrumpida pasada con cada tipo de socio y la probabilidad de establecer un nuevo acuerdo con dicho socio en el futuro. De manera que formulamos la siguiente hipótesis:

**HIPÓTESIS 1.** *La cooperación interrumpida con cada tipo de socio afecta positivamente a la probabilidad de establecer nuevas relaciones con tal socio en el futuro.*

Por otro lado, y en referencia al efecto de la cooperación interrumpida sobre el establecimiento de nuevas relaciones, parece razonable pensar que aquellas empresas que interrumpen sus relaciones de cooperación con la competencia sean más propensas a establecer nuevas relaciones de cooperación con clientes. Esto ocurre porque las empresas rivales comparten la misma cartera de clientes y no parece apropiado colaborar con clientes mientras cooperas al mismo tiempo con la competencia. Por eso consideramos que las empresas que interrumpen sus relaciones de cooperación con sus rivales son más propensas a cooperar con clientes con el propósito de adaptar el producto que previamente han desarrollado conjuntamente. Así que formulamos la siguiente hipótesis:

**HIPÓTESIS 2.** *Las empresas que interrumpieron sus relaciones de cooperación con la competencia tienen una mayor probabilidad de establecer nuevas relaciones de cooperación con clientes.*

La segunda hipótesis a su vez lleva asociada una tercera. Si consideramos que las empresas que interrumpen sus relaciones con la competencia son más propensas a

cooperar con clientes, también deberíamos considerar, por los mismos argumentos anteriormente expuestos, que las empresas que empiezan a cooperar con la competencia o que tienen una cooperación continua con ésta no tengan una mayor probabilidad de establecer nuevas relaciones con clientes. Es decir, resultaría extraño pensar que la cooperación con clientes facilita el establecimiento de nuevas relaciones con empresas de la competencia y viceversa, dado que las empresas rivales compiten por los mismos clientes. Uno de los principales riesgos de la cooperación con la competencia es la existencia de externalidades involuntarias del conocimiento; es decir, que el conocimiento valioso que posee la empresa acabe en manos de la competencia como consecuencia de la cooperación innovadora (Cassiman y Veugelers 2002). Esto limita la cooperación con rivales prácticamente en dos situaciones: cuando se identifica un interés común y cuando la investigación no está relacionada con el mercado principal de la empresa (Miotti y Sachwald 2003). Ambas situaciones sugieren que no parece apropiado integrar clientes y rivales en el mismo proyecto innovador, dado que es extraño que empresas rivales tengan un interés común en los mismos clientes por los que compiten y porque en las actividades innovadoras alejadas de la actividad principal de las empresas, sus clientes (de su actividad principal) pueden servir de poca ayuda. De ahí que sea extraño suponer que las empresas que comenzaron a cooperar con clientes (rivales) tengan una mayor probabilidad de cooperar con rivales (clientes). Por consiguiente, formulamos la siguiente hipótesis:

**HIPÓTESIS 3.** *La cooperación previa, nueva o continua, con clientes (rivales) no afecta a la probabilidad de establecer nuevas relaciones de cooperación con rivales (clientes).*

Los acuerdos con la competencia persiguen la reducción de costes y riesgos asociados con grandes proyectos innovadores (Miotti y Sachwald 2003). El objetivo de dos empresas rivales que cooperan es el de internalizar todo el conocimiento posible del socio a la vez que, al mismo tiempo, se trata de minimizar el acceso del socio, al conocimiento propio. Esta situación hace que la cooperación horizontal se dé solo en casos en los que existe un interés común claramente identificado o cuando el acuerdo de colaboración trata de buscar hallazgos no relacionados con el mercado en el que operan las empresas (Miotti y Sachwald 2003). Si la investigación que realizan dos o más empresas que compiten en el mismo mercado no está relacionada con el mercado en el

que compiten, no tiene sentido integrar a los clientes en dichos proyectos de investigación. Hay evidencia de que la cooperación horizontal es útil para compartir los costes de los proyectos innovadores, especialmente cuando los resultados de la actividad innovadora pueden ser fácilmente imitados (Miotti y Sachwald 2003). Las empresas buscan en sus socios de innovación habilidades y recursos que complementen su actividad innovadora, aunque cuando se trata de empresas rivales buscan cooperar en aquellas áreas en las que la tecnología a desarrollar es fácilmente apropiable.

Por lo que concierne a cómo la cooperación previa nueva y continua con unos socios determinados afecta a la probabilidad de establecer nuevas relaciones de cooperación con otros socios diferentes, existen diversas razones por las cuales diferentes tipos de socios de cooperación podrían estar temporalmente relacionados, es decir, que la cooperación con un tipo de socio aumenta la probabilidad de establecer nuevas relaciones de cooperación con otros. Por ejemplo, los antiguos acuerdos con proveedores no sólo aumentan la probabilidad de que las empresas colaboren con otros proveedores, sino también puede tener un impacto sobre la propensión a establecer nuevos acuerdos con clientes y viceversa. De acuerdo con la perspectiva de la teoría de recursos, esto es consecuencia de la necesidad de coordinación entre las diferentes fases de la cadena de valor de la empresa, lo que justifica la cooperación vertical (Tidd, Bessant et al. 2005). La coordinación de las actividades a través de varias fases de la cadena de valor requiere una clara y eficiente división del trabajo entre los diferentes socios para poder mejorar rápidamente los productos y procesos existentes o para reducir las ineficiencias operacionales de la cadena de valor, como aquellas que resultan de variaciones en la demanda (Metters 1997; Gulati y Sytch 2007). Algunos estudios demuestran que las empresas que abarcan la totalidad de la cadena de valor, incluyendo uniones tanto con clientes como con proveedores, pueden conseguir un desempeño superior (Brown y Eisenhardt 1995; Narasimhan y Jayaram 1998; Dyer 2000; Frohlich y Westbrook 2001; Vickery, Jayaram et al. 2003).

Verona (1999) argumenta que la integración de proveedores y clientes es una forma útil de adquirir recursos externos para mejorar el desarrollo de nuevos productos. Las principales ventajas derivadas de la integración de proveedores y clientes son el intercambio de información (Lee 2000) y el desarrollo de productos (Ragatz, Handfield et al. 2002). Además, las innovaciones realizadas mediante la colaboración con clientes

y proveedores aumentan la ventaja competitiva, ya que permiten responder rápido a los cambios que se dan en la economía global. Esto es así porque los proveedores, al estar más en contacto con sus clientes y el consumidor final, ganan acceso a información en tiempo real sobre los cambios en la demanda y sobre cómo éstos han de afectar a su actividad. Proveedores y clientes desempeñan un papel importante en el proceso innovador, dado que pueden contribuir con información crucial sobre las tecnologías, así como sobre las necesidades de los clientes y del mercado (Miotti y Sachwald 2003). Por consiguiente, la innovación requiere interacciones verticales y flujos de comunicación (Miotti y Sachwald 2003). La cooperación con clientes y proveedores reduce los tiempos de fabricación y entrega. Normalmente, las empresas prefieren guardar con recelo la información sobre sus clientes. Sin embargo, los proveedores necesitan tener acceso a esa información para poder satisfacer las demandas de los clientes y poder responder a los cambios en los requerimientos que estos hacen. La integración de clientes y proveedores permite a las empresas establecer prioridades en materia innovadora de forma más fácil, rápida y eficiente. Las tecnologías de la información permiten a muchas empresas cooperar con sus clientes para que estos diseñen y personalicen los productos. Las mismas tecnologías también envían las órdenes a los proveedores que adaptan sus productos a las necesidades de los clientes y, además, les da a los proveedores acceso a datos sobre el inventario. La cooperación vertical (con proveedores y clientes) es, por tanto, una parte integral del proceso innovador, especialmente ahora que las empresas se centran en pequeños segmentos de negocio (Miotti y Sachwald 2003).

La mayoría de los estudios indican que las empresas que mantienen simultáneamente dichas relaciones obtienen un mayor nivel de resultados de innovación de producto. La integración de clientes y proveedores está positivamente relacionada con las innovaciones de producto, puesto que la interacción produce efectos sinérgicos para el diseño de productos innovadores (Mcdermott y Handfield 2000). Al contrario, otros argumentan que la innovación de productos puede restringirse por dicha integración (Bennett y Cooper 1981); los clientes podrían demandar lo que les es conocido y los proveedores podrían aportar ideas para el desarrollo de productos con el fin de proteger sus recursos, lo que limita las posibilidades innovadoras de las empresas. Sin embargo, la literatura empírica encuentra, por lo general, que la integración de proveedores y clientes puede mejorar directamente el desempeño innovador de las

empresas (Lee 2000; Frohlich y Westbrook 2001; Ragatz, Handfield et al. 2002; Chesbrough 2003). Muchos investigadores concluyen que la integración de proveedores con clientes está positivamente relacionada con el desempeño de las empresas y con su producción innovadora (Frohlich y Westbrook 2001; Rosenzweig, Roth et al. 2003). Dada las conveniencias de integrar a proveedores y clientes dentro de la misma actividad innovadora que desarrollan las empresas, cabe suponer que las empresas que comienzan a cooperar con uno de estos socios acaben cooperando con el otro. Por ello, formulamos la siguiente hipótesis:

**HIPÓTESIS 4.** *La cooperación previa con proveedores (clientes) aumenta la probabilidad de establecer nuevas relaciones de cooperación con clientes (proveedores) en el futuro.*

La cooperación con proveedores y clientes se relaciona con la búsqueda de complementariedades de tecnologías y productos (Faems, Van Looy et al. 2005). Se trata de acuerdos monitorizados y formalizados basados en criterios de eficiencia. Las empresas cooperan verticalmente para mejorar su conocimiento sobre bienes intermedios y tecnologías de producción, y para conocer e informarse sobre las necesidades de los usuarios y las exigencias mercado. Los proveedores y clientes juegan un papel importante dentro del proceso innovador, pues pueden contribuir con información acerca de la tecnología, sobre las necesidades de los usuarios y sobre las características de los mercados (Miotti y Sachwald 2003). Existe evidencia de que las empresas de mayor tamaño son más propensas a establecer este tipo de acuerdos (Cassiman y Veugelers 2002; Belderbos, Carree et al. 2004; Morandi 2007); sin embargo, Busom y Fernández-Ribas (2008) encuentran que la relación no es significativa. Aunque proveedores y clientes compartan elementos comunes que hagan que la decisión de cooperar con ellos sea similar, existen también diferencias respecto de lo que se espera de cada socio. La cooperación con proveedores se relaciona principalmente con la reducción de costes de la actividad principal de la empresa, con la subcontratación de actividades, con la mejora en la calidad de los insumos y con innovaciones de proceso (Hagedoorn 1993). Mientras que la cooperación con clientes permite conseguir nuevas ideas para la innovación, reduce la incertidumbre asociada con la introducción de innovaciones (Von Hippel 1988) y hace posible la expansión de



la empresa en el mercado cuando los productos son complejos y requieren que el usuario aprenda a utilizarlos (Tether 2002).

La cooperación con universidades e institutos de investigación está generalmente orientada a la creación de innovaciones que supongan la apertura de un nuevo mercado o de un nuevo segmento de mercado (Tether 2002; Mojon y Waelbroeck 2003). De igual manera, la cooperación con la competencia también está orientada hacia la generación de tecnologías totalmente nuevas que sirvan para asegurarse beneficios en el futuro.

La colaboración vertical con proveedores y clientes es adecuada para la comercialización de las innovaciones, pues permite reducir los tiempos de entrega, aumenta la flexibilidad y la responsabilidad de mercado y mejora la eficiencia (Rosenzweig, Roth et al. 2003; Tidd, Bessant et al. 2005). Las empresas con relaciones de cooperación verticales (clientes y proveedores) deberían encontrar más oportunidades para introducir eficientemente y comercializar de forma eficaz las innovaciones más radicales que la cooperación con la competencia e instituciones de investigación han desarrollado. Por tanto, la teoría de recursos sugiere una relación de complementariedad entre la cooperación vertical y la horizontal, y de igual manera para las relaciones entre socios verticales e instituciones de investigación. Además, existen diversos mecanismos que incentivan a las empresas a cooperar a través de la cadena de valor, combinando proveedores y clientes. Por tanto, si una empresa ha estado colaborando con uno de estos socios verticales, hay fuertes razones para que se involucre en relaciones tecnológicas con el otro tipo. Por consiguiente, esperamos que la cooperación horizontal pasada o con instituciones de investigación derive en (nuevos) acuerdos con socios verticales y viceversa. En definitiva, consideraremos que existe una relación positiva entre ambos socios, lo que nos lleva a establecer nuestra hipótesis 5 de la siguiente manera:

**HIPÓTESIS 5.** *La cooperación, nueva y continua, con socios verticales (instituciones de investigación) facilita el establecimiento de nuevas relaciones de colaboración con instituciones de investigación (socios verticales).*

Los retos innovadores actuales requieren una aproximación multidisciplinar y, en consecuencia, las empresas cooperan más a menudo con universidades y centros de investigación con el fin de obtener y combinar sus recursos de I+D. Al interés que tienen las empresas de colaborar con estas instituciones con la intención de adquirir conocimiento científico para así poder adquirir las nuevas tecnologías emergentes, se le une el interés que tienen las universidades de abrirse a la industria, para así poder acceder a nuevas fuentes de financiación (Etzkowitz y Klofsten 2005). Este tipo de uniones puede facilitar la innovación de las empresas, lo que deriva así en una ventaja competitiva (Leydesdorff y Meyer 2006). La cooperación con agentes científicos de la talla de las universidades o los organismos públicos de investigación plantea nuevos retos, como el papel de los derechos de protección intelectual cuando estas instituciones son responsables, en parte, del resultado innovador, dado que su objetivo es el de expandir y diseminar el conocimiento, mientras que la industria prefiere la protección de la invención para su posterior explotación. A pesar de la importancia reconocida de los conocimientos generados en las universidades, existe poca evidencia sobre las condiciones bajo las cuales este conocimiento se difunde entre las empresas. Se considera que este conocimiento se transmite a través de la cooperación o a través de las publicaciones o conferencias científicas. La cooperación científica es la que se realiza con instituciones, con universidades, organismos públicos de investigación y centros tecnológicos y tiene un carácter explorativo y se asocia con la creación de productos totalmente nuevos que podrían abrir nuevos mercados o segmentos (Mojon y Waelbroeck 2003). Estas instituciones de investigación tienden a cooperar más con empresas que operan en campos en los que la velocidad del cambio tecnológico es más alta o cuando los resultados del proceso innovador son muy inciertos (Belderbos, Carree et al. 2004). En los últimos años este tipo de relaciones han crecido notablemente y en muchas ocasiones se apoyan con instrumentos de políticas públicas. Miotti y Sachwald (2003) encuentran que los subsidios públicos a la innovación de las empresas aumentan la probabilidad de cooperar con este tipo de instituciones. La literatura empírica encuentra que unos de los determinantes más influyentes a la hora de establecer este tipo de relaciones es el tamaño de las empresas. Las empresas grandes cooperan más que las pequeñas con instituciones científicas (Fontana, Geuma et al. 2006). Este tipo de relaciones se asocian positivamente con los problemas de costes y riesgos que asumen las empresas a la hora de innovar. Las empresas con problemas de costes tienden a cooperar con estas instituciones con el fin de no asumir todos los costes y riesgos del

proceso innovador. No obstante, la evidencia empírica no es clara en este asunto. Algunos estudios señalan que los altos costes innovadores reducen la probabilidad de cooperar con universidades (Cassiman y Veugelers 2002; Miotti y Sachwald 2003). López (2008) no encuentra que los factores de costes influyan positivamente en la probabilidad de establecer relaciones de cooperación con instituciones de investigación.

### **7.2.3. El efecto de la posición innovadora sobre la nueva cooperación**

Mientras que la cooperación es a menudo crucial para el éxito innovador (Hagedoorn 1993; Hagedoorn 2002; Duysters y Lokshin 2007), el éxito innovador también puede traducirse en más cooperación. Las empresas que han sido innovadoras son consideradas como tecnológicamente válidas (Stuart, Hoang et al. 1999) y, por tanto, como socios atractivos con los que cooperar (Tether 2002). Las empresas más innovadoras tienen más oportunidades de involucrarse en acuerdos de colaboración tecnológica y en el desarrollo conjunto de tecnología (Ahuja 2000).

No obstante, las empresas más innovadoras de cada mercado tienen un menor incentivo para establecer nuevas relaciones de cooperación, ya que lo necesitan en una menor medida, al ser capaces de innovar por ellas mismas. Además, mediante la participación en acuerdos de colaboración tecnológica, las empresas más innovadoras se enfrentan al riesgo de que sus conocimientos acaben en manos de la competencia, lo que puede reducir su ventaja competitiva (Mitchell y Singh 1992). Como es lógico, los riesgos de disipación de los conocimientos son mayores en el caso de la cooperación con la competencia, en la que los beneficios que otorgan los recursos de los socios pueden verse amenazados por la actuación del socio en el mercado principal.

Las relaciones de cooperación horizontales también acarrear mayores riesgos de externalidades del conocimiento como consecuencia del comportamiento oportunista. Sin embargo, incluso las empresas con una fuerte posición innovadora podrían necesitar de relaciones de cooperación verticales si éstas son necesarias para el mantenimiento de su liderazgo (Gulati y Sytch 2007). Todo esto sugiere que el éxito innovador de una empresa en el pasado tendrá un impacto negativo sobre la cooperación horizontal, mientras que es improbable que lo tenga sobre la vertical.

Ante lo anteriormente expuesto, se espera una relación no lineal<sup>67</sup> (de U invertida) entre la productividad innovadora de las empresas en relación con la de sus rivales<sup>68</sup> y la probabilidad de establecer relaciones de cooperación con los distintos tipos de socios. Esta situación reflejaría que las empresas más innovadoras de cada mercado tienen una mayor probabilidad de establecer nuevas relaciones de cooperación, pero sólo hasta un cierto punto, a partir de el cual las empresas empezarían a considerar que la cooperación tecnológica no es necesaria o incluso perjudicial, dado el riesgo existente de posibles fugas de conocimiento valioso hacia sus socios; en concreto, esta relación negativa debería ser más clara para el caso de la cooperación con la competencia. De manera que planteamos la siguiente hipótesis:

**HIPÓTESIS 6.** *Lla productividad innovadora de una empresa en comparación con la de las empresas que operan en su mismo mercado muestra una relación de U invertida con la probabilidad de establecer nuevos acuerdos de cooperación con los distintos tipos de socios.*

### **7.3. Los datos, variables y estadísticas descriptivas.**

#### **7.3.1. Los datos**

Los datos empleados en el presente estudios se han presentado en el capítulo 3. Adicionalmente, dado que nuestro objetivo es analizar los factores que influyen en la probabilidad de establecer una nueva relación de cooperación, nos vemos obligados a eliminar aquellas empresas que cooperaban en el periodo anterior, ya que, por definición, si una empresa cooperaba en el periodo anterior, no puede establecer una nueva relación de cooperación al año siguiente. De tal manera que, por ejemplo, cuando analizamos la probabilidad de establecer una nueva relación de cooperación con proveedores, aquellas empresas que cooperaron con proveedores en el año anterior son excluidas de la muestra. El número final de observaciones es igual a 18.052.

---

<sup>67</sup> El modelo incluye el término al cuadrado de la productividad innovadora pasada en cada una de las cuatro ecuaciones.

<sup>68</sup> El diferencial de productividad innovadora de una empresa en relación a las empresas de su industria es como medimos el liderazgo innovador de las empresas en este estudio.

La tabla 1 muestra el número de observaciones para cada posible combinación de relaciones de cooperación nuevas, continuas e interrumpidas. Por ejemplo, hay 433 observaciones de empresas que establecieron nuevas relaciones de cooperación con proveedores; de las cuales 53 también empezaron, a la vez, una nueva relación con clientes; 46 que, además de empezar a cooperar con proveedores, también lo hicieron con empresas de la competencia; y 141 que también comenzaron a cooperar con instituciones públicas de investigación. De la misma manera que las empresas pueden empezar varias relaciones de cooperación a la vez, también pueden empezar nuevas relaciones con otros socios mientras que tienen cooperación continua e interrumpida con otros. Por ejemplo, de las 828 empresas que tenían cooperación continua con proveedores, 26 empezaron a cooperar con clientes, 23 con rivales y 31 con instituciones públicas de investigación<sup>69</sup>. De igual manera, de las 490 empresas que interrumpieron sus relaciones de cooperación con proveedores, 78 empezaron nuevas relaciones de cooperación con proveedores, 16 con clientes, 13 con la competencia y 39 con instituciones de investigación.

**Tabla 7.1.**  
Cooperación nueva, continua e interrumpida.

	<i>Número de observaciones</i>	<i>Coop. nueva proveedores=1</i>	<i>Coop. nueva clientes=1</i>	<i>Coop. nueva competencia=1</i>	<i>Coop. nueva instituciones=1</i>
Coop. nueva proveedores	433	433	53	46	141
Coop. nueva clientes	115	53	115	28	36
Coop. nueva competencia	128	46	28	128	50
Coop. nueva instituciones	493	141	36	50	493
Coop. continua proveedores	828	0	26	23	31
Coop. continua clientes	162	6	0	9	8
Coop. continua competencia	132	0	0	0	0
Coop. continua instituciones	861	46	21	27	0
Coop. interrumpida proveedores	490	78	16	13	39
Coop. interrumpida clientes	110	16	19	9	9
Coop. interrumpida competencia	134	18	14	19	15
Coop. Interrumpida Instituciones	571	33	12	13	89

Fuente: Elaboración del autor con datos de PITEC (2004-2008)

Como podemos observar, los socios más comunes son proveedores e instituciones públicas de investigación y la mayoría de las empresas comienzan, continúan e interrumpen relaciones de cooperación con estos dos socios. También

<sup>69</sup> Nótese que si una empresa tiene cooperación continua con un determinado tipo de socio, por definición, es imposible que establezca una nueva cooperación al año siguiente con dicho socio.

observamos que la mayoría de las empresas que establecen una nueva relación de cooperación innovadora con dos socios a la vez, escogen proveedores e instituciones de investigación (141 empresas comenzaron a cooperar con proveedores e instituciones de investigación al mismo tiempo). El hecho de que instituciones públicas de investigación y proveedores sean los socios más comunes de las empresas que operan en España es particular del mercado español. Por ejemplo, Fritsch y Lukas (2001), utilizando una muestra de 1800 empresas alemanas, observan que los socios más comunes son los clientes, seguidos de los proveedores, seguidos de la competencia y, por último, de institutos de investigación. Aunque en nuestro estudio por instituciones de investigación incluimos tanto institutos de investigación como centros tecnológicos y universidades, lo que hace que los resultados no sean comparables los resultados, sí que observamos que en Alemania los clientes son un tipo de socio más empleado que los proveedores, situación que es diferente en España. Miotti y Sachwald (2003), en una muestra de empresas francesas, observan que los proveedores son el tipo de socio más común, seguidos de clientes e instituciones de investigación y, por último, la competencia. Tether (2002), en una muestra de empresas innovadoras británicas, observa que los socios más comunes son las instituciones públicas de investigación, seguidas de clientes y proveedores (habiendo pocas diferencias entre estos dos últimos) y, por último, la competencia.

Otro dato peculiar es que las empresas que realizan cooperación continua con la competencia no establecen nuevas relaciones de cooperación con otros socios.

### **7.3.2. Las variables y estadísticas descriptivas.**

Las variables de control utilizadas en el modelo están definidas en el capítulo 3. A continuación, se definen las variables sobre la nueva cooperación y sobre la experiencia previa en cooperación que son exclusivas de este estudio.

#### *7.3.2.1. La variable dependiente: nueva cooperación*

La propensión a involucrarse en nuevos acuerdos de cooperación tecnológica consiste en un conjunto de cuatro ecuaciones binarias de elección. Cada una de las cuatro variables dependientes en el modelo es una variable dicotómica (sí/no) que indica

si la empresa ha comenzado un nuevo acuerdo de cooperación con proveedores, clientes, competidores e instituciones de investigación respectivamente. Por ejemplo, la nueva cooperación con proveedores toma valor 1 si la empresa informó de que cooperaba con proveedores en el cuestionario del año  $t$ , pero que no lo hizo en el cuestionario del año  $t-1$ . De tal manera que si, por ejemplo, una empresa responde en el cuestionario de 2007 que no ha cooperado y contesta en el cuestionario de 2008 que sí que lo ha hecho, sabemos que la empresa comienza una nueva cooperación en el 2008, dado que su respuesta negativa en el año 2007 nos indica que no había cooperado ni en 2005, ni en 2006 ni en 2007; y aunque el cuestionario de 2008 haga referencia a los años 2006, 2007 y 2008, dado que sabíamos que la empresa no había cooperado ni en 2006 ni en 2007, sabemos automáticamente que la empresa se involucra por primera vez en una relación de colaboración tecnológica.

#### 7.3.2.2. *La cooperación previa*

La cooperación continua toma valor 1 si la empresa cooperaba tanto en  $t-2$  como en  $t-1$ . Es decir, consideraremos que una empresa realiza cooperación continua si responde que ha cooperado en dos cuestionarios consecutivos. Hay que tener en cuenta que una empresa que responde afirmativamente en dos cuestionarios consecutivos puede haber realizado cooperación desde un periodo de 2 años hasta un periodo de 6 años, por referirse cada cuestionario a un periodo de 3 años. Dada la especificación de la pregunta, nos vemos obligados a catalogar a estas empresas en la misma categoría: empresas que cooperan continuamente, aunque como vemos puede haber diferencias en relación a la duración de estos proyectos de colaboración tecnológica. No obstante, el modelo también ha sido estimado cuando la cooperación continua se refiere a los últimos tres años ( $t-3$ ,  $t-2$  y  $t-1$ ), es decir, siendo más restrictivos y obligando a que las empresas respondan que han cooperado en tres cuestionarios consecutivos para considerarlas como cooperadores continuas. Con esta especificación, los resultados son similares y no existen cambios dignos de ser comentados.

Por último, la cooperación interrumpida toma valor 1 en el caso de que la empresa cooperase en  $t-2$  pero no lo hiciese en  $t-1$ . Es decir, aquellas empresas que respondieron que cooperaron en el cuestionario de un año, pero que responden que no cooperan en el cuestionario del año siguiente, son consideradas como empresas que

interrumpen sus relaciones de cooperación. De manera que con estas tres variables (nueva, continua e interrumpida) cubrimos todo el espectro posible de relaciones de cooperación pasadas.

Nuestras variables dependientes son la nueva cooperación con cada tipo de socio (proveedores, clientes, empresas e instituciones de investigación) y como variables explicativas incluimos la cooperación nueva, continua e interrumpida y una serie de variables de control que se definen a continuación. Hay que tener en cuenta que las variables de nueva cooperación cuando se incluyen como variables independientes se retardan un periodo, mientras que la cooperación interrumpida y continua no necesita ser retardada pues su definición hace referencia al pasado.

En el análisis de los determinantes de la nueva cooperación, se incluye también una serie de variables dicotómicas temporales.

Respecto al efecto del diferencial de productividad innovadora de una empresa en relación con su industria<sup>70</sup> sobre la probabilidad de iniciar una nueva relación de cooperación con los distintos tipos de socios, habíamos asumido (ver hipótesis 5) una relación de U invertida, lo que sugiere que las empresas más innovadoras tienden a cooperar más, pero sólo hasta un cierto punto, a partir del cuál los incentivos para cooperar disminuyen. De ahí que también se incluya el cuadrado del diferencial de productividad innovadora respecto de la media industrial cuando analizamos los determinantes de las nuevas relaciones de colaboración tecnológica.

El apéndice 2 muestra las correlaciones entre las variables y la tabla 2 presenta una serie de estadísticas descriptivas sobre las mismas.

---

<sup>70</sup> Variable definida en el capítulo 3.



**Tabla 7.2.**  
Estadísticas descriptivas

	<i>Media</i>	<i>Desviación típica</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
Productividad innovadora	0,201	1,748	-1,99	9,77
Coop. nueva proveedores	0,024	0,153	0	1
Coop. nueva clientes	0,006	0,08	0	1
Coop. nueva competencia	0,007	0,083	0	1
Coop. nueva instituciones	0,027	1,633	0	1
Coop. nueva proveedores $t_{-1}$	0,022	0,146	0	1
Coop. nueva clientes $t_{-1}$	0,006	0,0776	0	1
Coop. nueva competencia $t_{-1}$	0,006	0,079	0	1
Coop. nueva instituciones $t_{-1}$	0,028	0,166	0	1
Coop. continua proveedores	0,043	0,204	0	1
Coop. continua clientes	0,008	0,092	0	1
Coop. continua competencia	0,007	0,085	0	1
Coop. continua instituciones	0,045	0,207	0	1
Coop. interrumpida proveedores	0,025	0,158	0	1
Coop. interrumpida clientes	0,005	0,076	0	1
Coop. interrumpida competencia	0,007	0,083	0	1
Coop. interrumpida instituciones	0,03	0,171	0	1
Tamaño $t_{-1}$	4,116	1,49	0	10,633
Intensidad I+D $t_{-1}$	0,059	0,119	0	0,999
Empresa internacional $t_{-1}$	0,686	0,463	0	1
Productividad innovadora $t_{-1}$	0,214	1,724	-1,99	9,769

*Fuente: Elaboración del autor con datos de PITEC (2004-2008)*

#### 7.4. El modelo. Especificaciones econométricas.

Con el objetivo de testear las hipótesis anteriormente expuestas y analizar otros posibles patrones de la formación de redes innovadoras en España, se estima un modelo que trata de determinar qué factores afectan a la decisión de establecer una nueva relación de cooperación tecnológica con un socio innovador. No obstante, dado que las empresas pueden establecer nuevas relaciones de cooperación innovadora con distintos socios a la vez (ver tabla 1), nos vemos obligados a utilizar un método de estimación simultánea que tenga en cuenta que la decisión de establecer una nueva relación con un socio puede estar influida por si se establecen al mismo tiempo nuevas relaciones de cooperación con otros socios de diferentes características.

Con el objetivo de analizar la propensión a involucrarse en nuevos acuerdos de colaboración tecnológica, se estima, al mismo tiempo, un modelo de cuatro ecuaciones binarias de elección, una para cada tipo de socio de cooperación. Por lo que tenemos cuatro variables dependientes binarias  $y_1, y_2, y_3$  e  $y_4$ , donde

$$y_{i,k} = \begin{cases} 1 & \text{if } x_k \beta_k + \omega_k > 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}, \quad k = 1, \dots, 4; \quad i = 1, \dots, N$$

(1)

y  $(\omega_1 \ \omega_2 \ \omega_3 \ \omega_4) \sim N(0, \Sigma)$  donde  $\Sigma$  es la matriz de covarianzas de los residuos. Es probable que los residuos estén correlacionados si se han omitido variables en el proceso de elección. En el caso de no tener esto en cuenta (por ejemplo, mediante la estimación de cuatro modelos probit por separado), se obtendrían estimadores ineficientes. Para capturar la posible interdependencia de las decisiones de las respuestas sí o no, empleamos un modelo multivariable de variable dependiente limitada (probit multivariable) (Greene 2004). Estimamos el modelo a través de un estimador de máxima verosimilitud simulada.

De manera que el modelo está compuesto por cuatro ecuaciones (una para cada tipo de socio: proveedores, clientes, competidores, instituciones de investigación) que se estiman simultáneamente mediante el módulo CMP de Stata (conditional (recursive) mixed process estimator). El modelo simultáneo tiene la siguiente especificación para cada tipo de socio:

$$\begin{aligned} \text{NuevoSocio}_i = & \alpha + \beta \text{NuevaPr ovededores}_{i-1} + \beta \text{NuevaClientes}_{i-1} + \beta \text{NuevaCompetencia}_{i-1} + \beta \text{NuevaInstitucion}_{i-1} + \\ & + \beta \text{Continua Pr ovededores} + \beta \text{ContinuaClientes} + \beta \text{ContinuaCompetencia} + \beta \text{ContinuaInstitución} + \\ & + \beta \text{Interrumpida Pr ovededores} + \beta \text{InterrumpidaClientes} + \beta \text{InterrumpidaCompetencia} + \beta \text{InterrumpidaInstitución} + \\ & + \beta \text{Dif.Pr od.Innov}_{i-1} + \beta (\text{Dif.Pr od.Innov}_{i-1})^2 + \beta \text{Tamaño}_{i-1} + \beta \text{IntensidadID}_{i-1} + \beta \text{Internacional} + \beta \Sigma \text{Industria} + \beta \Sigma \text{Año} + \varepsilon \end{aligned}$$

Nótese que, por ejemplo, en el caso de la ecuación que estima la probabilidad de establecer una nueva cooperación con proveedores, no se incluyen, como es lógico, las empresas que cooperaron con proveedores en el periodo pasado, dado que si una empresa

cooperó el año anterior, la cooperación que realizará en el siguiente año no será una nueva cooperación<sup>71</sup>. Adicionalmente, en la ecuación de nueva cooperación con cada tipo de socio, no se incluye la cooperación continua con el respectivo tipo de socio, dado que las empresas que han cooperado durante los últimos dos años con un socio no pueden establecer una “nueva” relación de cooperación al año siguiente, por definición. No ocurre lo mismo con el caso de la cooperación interrumpida, pues es posible que una empresa que interrumpe su relación con un socio en t-1 vuelva a establecer una relación de cooperación en t con el mismo tipo socio. Por último, no se observan empresas que establezcan nuevas relaciones de cooperación una vez que realizan cooperación continua con la competencia; por consiguiente, la cooperación continua con la competencia no se incluye en el modelo por multicolinealidad perfecta.

## 7.5. Resultados.

El primer cuadro de la tabla 3 muestra los resultados del modelo de estimación simultánea para cada tipo de nueva relación de cooperación. El segundo cuadro de la tabla 3 muestra las correlaciones entre los residuos de cada modelo probit para cada socio, con el fin de determinar si la probabilidad de formar una nueva relación de cooperación con un nuevo socio está condicionada por el hecho de establecer a la vez otra nueva relación con otro socio. Todas las correlaciones son significativas, lo que indica que debemos controlar por el hecho de que se pueden establecer nuevas relaciones de cooperación con varios socios a la vez y, por consiguiente, de la conveniencia del método de estimación simultánea sobre otros métodos<sup>72</sup>. En definitiva, la decisión de establecer una nueva relación de cooperación tecnológica con un determinado socio innovador está condicionada por si la empresa establece a la vez otra relación de colaboración con otro socio de diferentes características.

La interpretación de los resultados de la tabla 3 se va a realizar a partir de la confirmación de las hipótesis anteriormente planteadas. La primera hipótesis del trabajo consideraba que la cooperación interrumpida con cada tipo de socio ha de afectar positivamente al establecimiento de nuevas relaciones con el mismo socio. Esto ocurre

---

<sup>71</sup> A consecuencia de esto, el modelo de los determinantes de la nueva cooperación tiene un menor número de observaciones que el modelo que analiza los efectos.

<sup>72</sup> Nótese que otros métodos de estimación individuales han sido aplicados sin encontrarse ninguna variación en los resultados.

porque la efectividad de la cooperación tecnológica está condicionada por la experiencia previa en esta materia y porque es lógico que las empresas vuelvan a establecer relaciones de colaboración innovadora con los socios con los que ya colaboraron en el pasado. Los resultados confirman ampliamente nuestra primera hipótesis. Aquellas empresas que interrumpieron sus relaciones de cooperación con un socio tienen una mayor probabilidad de establecer una nueva relación de cooperación con dicho tipo de socio en el futuro; y esto es cierto para los cuatro tipos de socios analizados (proveedores, clientes, competencia, instituciones de investigación). Aunque no existe ningún estudio que analice concretamente la influencia de la cooperación interrumpida en el establecimiento de nuevas relaciones de cooperación con el mismo socio, los resultados del presente capítulo vienen a confirmar, lo que ya ha sido demostrado en otros estudios, que no es más que la influencia positiva de la experiencia previa en cooperación sobre la probabilidad de cooperar (Levinthal y Fichman 1988, Oster 1994; Saxton 1997).

**Tabla 7.3.**  
Los determinantes de la nueva cooperación

	<i>Nueva coop. Proveedores</i>	<i>Nueva coop. clientes</i>	<i>Nueva coop. competencia</i>	<i>Nueva coop. instituciones</i>
Diferencial productividad innovadora ( $t-1$ )	0.078*** (0.020)	0.005 (0.031)	0.106*** (0.032)	0.057*** (0.020)
Diferencial productividad innovadora al cuadrado( $t-1$ )	-0.005 (0.006)	0.019** (0.009)	-0.025** (0.012)	-0.006 (0.007)
Coop. nueva proveedores $t-1$		0.546*** (0.157)	0.308* (0.160)	0.635*** (0.108)
Coop. nueva clientes $t-1$	0.618*** (0.242)		0.661*** (0.197)	0.393* (0.232)
Coop. nueva competencia $t-1$	0.281 (0.232)	-0.174 (0.337)		0.379 (0.268)
Coop. nueva instituciones $t-1$	0.623*** (0.103)	0.274* (0.157)	0.325** (0.152)	
Coop. continua proveedores		0.480*** (0.133)	-0.005 (0.145)	0.290*** (0.107)
Coop. continua clientes	0.519* (0.279)		0.455** (0.194)	0.369* (0.205)
Coop. continua competencia				
Coop. continua instituciones	0.595*** (0.096)	0.228* (0.136)	0.458*** (0.131)	
Coop. interrumpida proveedores	0.706*** (0.097)	0.276* (0.151)	-0.048 (0.147)	0.123 (0.110)
Coop. interrumpida clientes	0.139 (0.189)	0.929*** (0.185)	0.361 (0.228)	0.053 (0.221)
Coop. interrumpida competencia	0.280 (0.179)	0.456** (0.187)	0.936*** (0.157)	0.296 (0.192)
Coop. interrumpida instituciones	0.062 (0.105)	0.161 (0.145)	0.291** (0.142)	0.720*** (0.084)
Tamaño( $t-1$ )	0.143*** (0.016)	0.147*** (0.024)	0.122*** (0.024)	0.101*** (0.015)
Intensidad I+D( $t-1$ )	0.810*** (0.175)	1.444*** (0.024)	0.325 (0.307)	0.916*** (0.155)
Empresa internacional	0.341*** (0.063)	1.411*** (0.223)	0.345*** (0.092)	0.257*** (0.057)
Constante	-3.110*** (0.136)	-4.177*** (0.219)	-3.423*** (0.208)	-2.279*** (0.152)
Pseudo R-cuadrado	0.1408	0.1961	0.1688	0.1045
	<i>Rho1</i>	<i>Rho2</i>	<i>Rho3</i>	
Rho/2	0.736*** (0.035)			
Rho/3	0.645*** (0.036)	0.703*** (0.043)		
Rho/4	0.731*** (0.224)	0.574*** (0.044)	0.713*** (0.033)	
Observations	18052			
LL	-4384.2257			
Wald $\chi^2$ (57)	596.27			

Notas: 46 variables dicotómicas industriales incluidas (industria mecánica es la categoría de referencia). 2 variables dicotómicas temporales incluidas (año 2006 la referencia). Los Pseudo R-cuadrado provienen de la estimación de los probit individuales.

Por otro lado, tal y como consideraba la segunda hipótesis, también se observa que aquellas empresas que interrumpieron sus relaciones de cooperación con la competencia tienen una mayor probabilidad de establecer nuevas relaciones de cooperación con clientes, lo que en cierto modo parece lógico, dado que las empresas que compiten en el mismo mercado comparten la misma cartera de clientes; por consiguiente, resulta natural que las empresas comiencen a cooperar con clientes una vez que interrumpen sus relaciones de colaboración tecnológica con la competencia. El resultado es claro en este sentido: aquellas empresas que interrumpen sus relaciones de cooperación con sus rivales tienen una mayor probabilidad de establecer nuevas relaciones de cooperación con clientes. Adicionalmente, observamos que las empresas que interrumpen sus acuerdos con instituciones públicas de investigación son más propensas a establecer nuevas relaciones de cooperación tecnológica con la competencia. La cooperación con instituciones públicas de investigación se caracteriza más por una investigación básica, mientras que la cooperación con la competencia es más aplicada. Este resultado podría indicar que las empresas se inician en investigación básica junto a instituciones de investigación, para luego desarrollar una investigación más aplicada con la competencia. El resto de relaciones de cooperación interrumpidas con un tipo de socio no afectan a la probabilidad de establecer nuevas relaciones de cooperación con otros socios diferentes de una forma significativa.

Los resultados también confirman la tercera hipótesis del trabajo, que considera que la cooperación previa con clientes, ya sea nueva o continua, no debería influir en la probabilidad de establecer nuevas relaciones de cooperación con la competencia; y que, al mismo tiempo, la cooperación previa con la competencia no debe influir en la probabilidad de establecer nuevas relaciones con clientes, a no ser que dicha cooperación se haya interrumpido. De nuevo, el hecho de que las empresas rivales compartan la misma cartera de clientes hace raro que un tipo de socio te lleve a cooperar con el otro. La cooperación innovadora con clientes tiene como principal objetivo la adaptación de los productos a los gustos y preferencias de los consumidores, diferenciando así el producto del ofrecido por el resto de competidores para ganar una mayor cartera de clientes. De tal modo que sería extraño observar que, en el proceso de formación de redes innovadoras, un tipo de socio te lleve a cooperar con el otro.

Además, algunos autores sugieren que la cooperación con rivales normalmente no está relacionada con la actividad principal de las empresas (Miotti y Sachwald 2003), lo que indirectamente implica que no es adecuado integrar a los clientes en los proyectos innovadores en los que también están involucrados los rivales, ya que la cooperación con clientes está fuertemente relacionada con la actividad principal de la empresa.

La cuarta hipótesis asumía que la cooperación previa (nueva o continua) con proveedores (clientes) debería aumentar la probabilidad de establecer nuevas relaciones de cooperación con clientes (proveedores) en el futuro, dado que ambos tipos de socios pertenecen a la cadena de valor de la empresa y es conveniente integrarlos en la misma actividad innovadora. Tal y como se puede observar, los resultados corroboran dicha hipótesis. Las nuevas relaciones con clientes del periodo anterior influyen positivamente en el establecimiento de nuevas relaciones de cooperación con proveedores; y a su vez, la cooperación previa, nueva y continua con proveedores influye positivamente en el establecimiento de nuevas relaciones con clientes. La conveniencia de la integración de las distintas partes que forman la cadena de valor de una empresa en el desempeño de la actividad innovadora, lleva a las empresas que comienzan a cooperar con un socio a establecer nuevos acuerdos con el otro. De esta manera se observa un proceso de integración vertical en materia innovadora en la formación de redes tecnológicas. Aunque no existen trabajos que analicen explícitamente esta relación, sí que hay autores que sugieren que la cooperación con proveedores y clientes se relaciona con la búsqueda de complementariedades de tecnologías y productos (Faems, Van Looy et al. 2005) y que, por tanto, es conveniente integrar a ambos tipos de socios en la red innovadora de la empresa con el fin de obtener resultados innovadores más exitosos. Por consiguiente, es lógico que un tipo de socio lleve a las empresas a cooperar con el otro.

La quinta hipótesis consideraba una relación positiva entre haber cooperado con proveedores (instituciones públicas de investigación) y comenzar nuevas relaciones de cooperación tecnológica con instituciones públicas de investigación (proveedores), puesto que ambos tipos de socios son los más empleados en España por las características de su estructura económica y su sistema nacional de innovación. El elevado esfuerzo en I+D que realiza el sector público incentiva a las empresas a establecer acuerdos con las instituciones públicas de investigación y, dada la escasa

integración vertical que se observa en la empresa española y la importancia que tiene la cooperación con proveedores, resulta conveniente integrar a ambos tipos de socios en el proceso innovador, lo que sugiere que la colaboración previa con un tipo de socio incentiva a las empresas a cooperar con el otro. Esta hipótesis queda fuertemente confirmada por los datos; puesto que las empresas con experiencia en la cooperación con proveedores tienen una mayor probabilidad de establecer nuevos acuerdos con instituciones públicas de investigación y viceversa.

Finalmente, nuestra sexta hipótesis suponía una relación de U invertida entre el diferencial de productividad innovadora y la probabilidad de establecer una nueva relación de cooperación con cada tipo de socio. Los resultados de la tabla 3 indican que esto es solo cierto para el caso de las nuevas relaciones con la competencia. De tal manera que nuestra hipótesis queda parcialmente confirmada. Las empresas más innovadoras de cada industria tienen una mayor probabilidad de establecer nuevas relaciones de cooperación con la competencia; no obstante los líderes innovadores del mercado tienen una menor probabilidad de cooperar con rivales. Las empresas más innovadoras están caracterizadas por una mayor capacidad de absorción que les permite sacar un mayor provecho de la cooperación tecnológica. Sin embargo, los líderes del mercado - en concreto, según indican los datos, el 25% de las empresas con un mayor diferencial de productividad innovadora- tienen una menor probabilidad de cooperar con la competencia. Esto ocurre porque dichas empresas ya son lo suficientemente innovadoras y, por consiguiente, no necesitan de la cooperación. Los resultados indican que las empresas líderes del mercado son reacias a establecer nuevas relaciones con la competencia, puesto que estas relaciones podrían implicar pérdidas de información y conocimientos relevantes. Se observa una relación positiva entre el diferencial innovador y la nueva cooperación con proveedores e instituciones de investigación; sin embargo, no se observa una relación significativa entre el diferencial de productividad innovadora y el establecimiento de nuevas relaciones de cooperación con clientes. Por lo que nuestra hipótesis 6 sólo se confirma para el caso de la cooperación con la competencia: las empresas más innovadoras de cada mercado no están interesadas en establecer nuevas relaciones tecnológicas con la competencia, dado que la transferencia de conocimientos innovadores a los rivales puede repercutir negativamente en estas empresas, que ya son de por sí lo suficientemente innovadoras, pero esto no es cierto para los otros tipos de socios. Por otro lado, también observamos que, en el caso de la



cooperación con la competencia, el impacto de la intensidad de la I+D es menor que en el caso de la cooperación vertical o institucional. Una base fuerte de I+D es probable que esté asociada con mayores condiciones de apropiación del conocimiento y mayores riesgos de disipación del mismo cuando se trata de cooperar con la competencia.

Otras relaciones significativas que se observan en los datos y sobre las que no habíamos formulado hipótesis previas son: (i) La cooperación pasada con clientes y con instituciones de investigación facilita el establecimiento de nuevas relaciones de cooperación con la competencia; es decir, en el proceso de formación de redes innovadoras se observa cómo las empresas comienzan a cooperar con instituciones públicas de investigación y clientes, para más adelante incluir en sus redes tecnológicas a empresas de la competencia. (ii) La cooperación previa con la competencia no explica ningún tipo de nueva cooperación en el futuro; únicamente la cooperación interrumpida con la competencia influye positivamente en el establecimiento de nuevas relaciones de cooperación con clientes. Este último resultado sugiere que la competencia es el último socio que se añade en una red innovadora.

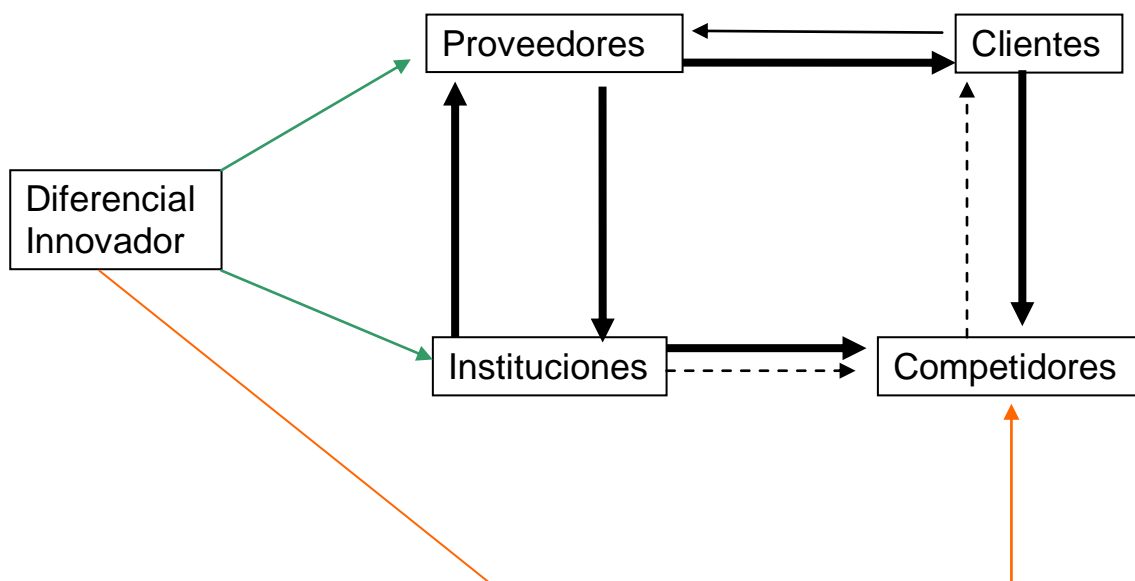
En relación con el efecto de las variables de control en la probabilidad de establecer nuevas relaciones de cooperación con los distintos socios, los resultados indican que las empresas de mayor tamaño, que operan en los mercados internacionales y que son más intensivas en I+D, tienen una mayor probabilidad de establecer nuevas relaciones de cooperación con cada uno de los distintos socios. La intensidad de la I+D no es significativa en el caso de la cooperación con la competencia. Las empresas que realizan un mayor esfuerzo innovador no establecen con mayor probabilidad nuevas relaciones con la competencia, probablemente por el riesgo de que sus conocimientos acaben en manos de sus rivales más directos. La intensidad de la I+D es la variable que más influye en la decisión de establecer nuevas relaciones de cooperación con proveedores, clientes e instituciones de investigación, lo que va en línea con la argumentación de la capacidad de absorción (Cohen y Levinthal 1990). Las empresas que realizan un mayor esfuerzo innovador son capaces de sacar un mayor partido a los conocimientos externos.

La figura 1 resume de una manera visual y esquemática los resultados presentados en la tabla 3. Las líneas de colores (verde y naranja) muestran la influencia

del diferencial de productividad innovadora sobre la probabilidad de establecer nuevas relaciones de cooperación con los distintos socios. El verde indica una relación lineal positiva y el naranja una relación de U invertida. Las líneas negras discontinuas muestran la influencia de la cooperación interrumpida sobre la probabilidad de establecer nuevos acuerdos. La línea continua fina señala que la cooperación nueva del periodo anterior influye positivamente en la probabilidad de establecer nuevas relaciones de cooperación. Finalmente, las líneas continuas gruesas indican que la cooperación previa tanto la nueva como la continua influye positivamente en la probabilidad de establecer nuevas relaciones.

**Figura 7.1.**

Influencia de la cooperación previa sobre las nuevas relaciones



Fuente: Elaborado por el autor con datos de PITEC. *Nota:* Sólo se muestran relaciones significativas al menos al 5%.

## 7.6. Conclusiones.

El presente capítulo pone de manifiesto la influencia de la cooperación previa y del estado innovador de la empresa en relación con sus rivales sobre la probabilidad de establecer nuevas relaciones de cooperación. Los resultados indican que las empresas más innovadoras de cada industria son más propensas a establecer nuevas relaciones de cooperación tecnológica, siendo esta la variable que más influencia tiene en la probabilidad de establecer nueva relaciones de cooperación. No obstante, cuando se trata de establecer relaciones de cooperación con empresas rivales, se observa que los líderes del mercado en materia innovadora son menos propensos a cooperar con rivales, presumiblemente porque los líderes de cada mercado no tienen interés en que sus rivales se apoderen de información valiosa.

Los resultados también indican que la experiencia previa en cooperación facilita el establecimiento de nuevas relaciones de cooperación innovadora. En primer lugar, se observa que las empresas que interrumpieron (o finalizaron) sus relaciones de cooperación con un tipo de socios, son más propensas a volver a cooperar con dicho socio en el futuro. En segundo lugar, los resultados nos indican que existen patrones distinguibles en el proceso de formación de redes innovadoras. Por ejemplo, se observa que las empresas que cooperan con clientes o proveedores tienen una mayor probabilidad de cooperar con proveedores o clientes. Las ventajas derivadas de la integración de ambos tipos de socios en la red innovadora de la empresa parecen estar detrás de esta relación. También se observa que las empresas que cooperan con proveedores o instituciones de investigación son más propensas a colaborar con instituciones o proveedores, lo que podría ser un resultado característico de la estructura económica y del sistema nacional de innovación español, caracterizado por una gran presencia de la subcontratación y por la gran participación del sector público en la I+D total del país. Por último, también observamos que aquellas empresas que interrumpen sus relaciones innovadoras con la competencia tienen una mayor probabilidad de establecer nuevas relaciones de cooperación con clientes; y que la cooperación previa con clientes (competencia) no influye en la probabilidad de establecer nuevas relaciones de cooperación con la competencia (clientes). Esto ocurre, en primer lugar, porque las empresas rivales compiten por los mismos clientes y, por tanto, no tiene sentido integrar

ambos tipos de socios en la misma red innovadora. En segundo lugar, normalmente la cooperación innovadora entre socios que compiten en el mismo mercado se da en ámbitos no relacionados con dicho mercado, por lo que los clientes no tienen nada que aportar al proceso innovador.

## BIBLIOGRAFÍA

Ahuja, G. (2000). "The duality of collaboration: inducements and opportunities in the formation of interfirm linkages." Strategic Management Journal **21**(3): 317-343.

Annique Un, C., A. M. Romero-Martínez, et al. (2009). "Determinants of R&D collaboration of service firms." Service Business **3**: 373-394.

Bayona, C., T. García-Marco, et al. (2001). "Firms' motivations for cooperative R&D: An empirical analysis of Spanish firms." Research Policy **30**: 1289-1307.

Becker, W. and J. Dietz (2004). "R&D co-operation and innovation activities of firms-evidence for the German manufacturing industry." Research Policy **33**: 209-223.

Belderbos, R., M. Carree, et al. (2004). "Heterogeneity in R&D cooperation strategies " International Journal of Industrial Organization **22**: 1237-1263.

Belderbos, R., M. Carree, et al. (2004). "Cooperative R&D and firm performance." Research Policy **33**: 1477-1492.

Belderbos, R., M. Carree, et al. (2006). "Complementarity in R&D cooperation strategies." Review of Industrial Organization **28**(4): 401-426.

Bennett, R. C. and R. G. Cooper (1981). "The misuse of marketing: an american tragedy." Business Horizons **24**: 51-61.

Bleeke, J. and D. Ernst (1991). "The way to win in cross border alliances." Harvard Business Review **Nov-Dec**: 127-135.

Brown, S. L. and K. M. Eisenhardt (1995). "Product development: Past Research, Present Findings and Future Directions." Academy of Management Review **20**(2): 343-378.

Busom, I. and A. Fernández-Rivas (2008). "The impact of firm participation in R&D programmes on R&D partnership." Research Policy **37**: 240-257.

Cassiman, B. and R. Veugelers (2002). "R&D cooperation and spillovers: some empirical evidence from Belgium." The American Economic Review **92**(4): 1169-1185.

Cassiman, B. and R. Veugelers (2006). "In search of complementary in innovation strategy: Internal R&D and external knowledge acquisition." Management Science **52**: 68-82.

Cohen, W. M. and D. A. Levinthal (1990). "Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation." Administrative Science Quarterly **35**: 128-152.

Colombo, M. and P. Garrone (1996). "Technological cooperative agreements and firm's R&D intensity. A note on causality relations." Research Policy **25**: 923-932.

Chesbrough, H. M. (2003). Open Innovation. Boston, Harvard Business School Press.

Chesbrough, H. W. (2007). "The market for innovation: implications for corporate strategy." California Management Review **49**(3): 45-66.

Dosi, G., C. Freeman, et al. (1988). Technical change and economic theory. London, Pinter Publishers.

Duysters, G. and B. Lokshin (2007). Determinants of alliance portfolio complexity and its effect on innovative performance of companies. UNU-MERIT Working Paper Series. Maastrich.

Dyer, J. H. (2000). Collaborative Advantage. New York, Oxford University Press.

Etzkowitz, H. and M. Klofsten (2005). "The innovating region: toward a theory of knowledgebased regional development." R&D Management **35**(3): 243-255.

Faems, D., B. Van Looy, et al. (2005). "Inter-organizational collaboration and innovation: towards a portfolio approach " Journal of Product Innovation Management **22**: 238-250.

Fontana, R., A. Geuma, et al. (2006). "Factors affecting university-industry R&D projects: The importance of searching, screening and signalling." Research Policy **35**: 309-323.

Freel, M. (2003). "Sectoral patterns of small firm innovation networking and proximity." Research Policy **32**: 751-770.

Fritsch, M. and R. Lukas (2001). "Who cooperates on R&D?" Research Policy **30**: 297-312.

Frohlich, M. T. and R. Westbrook (2001). "Arcs of integration: an international study of supply chain strategies." Journal of Operation Management **19**: 185-200.

Greene, W. (2004). "Convenient estimators for the panel probit model: Further results." Empirical Economics **29**(1): 21-47.

Gulati, R. (1995). "Social structure and alliance formation patterns: a longitudinal analysis." Administrative Science Quarterly **40**(4): 619-652.

Gulati, R. and M. Sytch (2007). "Dependence asymmetry and joint dependence in or interorganizational relationships: effects of embeddedness on a manufacturer's in procurement relationships." Administrative Science Quarterly **52**: 32-69.

Hagedoorn, J. (1993). "Understanding the rationale of strategic technology partnering: interorganizational modes of cooperation and sectoral differences." Strategic Management Journal **14**: 371-385.

Hagedoorn, J. (2002). "Inter-firm R&D partnerships: an overview of major trends and patterns since 1960." Research Policy **31**: 477-492.

Hagedoorn, J., A. N. Link, et al. (2000). "Research partnerships." Research Policy **29**: 4-5.

Hernan, R., P. Marin, et al. (2003). "An empirical evaluation of the determinants of research joint ventures formation." The Journal of Industrial Economics **51**(1): 75-89.

Kleinknescht, A. and J. O. N. Reijnen (1992). "Why do firms cooperate on R&D? An empirical study." Research Policy **21**(4): 347-360.

Kogut, B. (1988). "Joint ventures: theoretical and empirical perspectives." Strategic Management Journal **9**: 319-332.

Lee, H. L. (2000). "Creating value through supply chain integration." Supply Chain Management Review **4**(4): 30-36.

Levinthal, D. A. and M. Fichman (1988). "Dynamics of interorganizational attachments: auditor-client relationships." Administrative Science Quarterly **33**: 345-369.

Leydesdorff, L. and M. Meyer (2006). "Triple Helix indicators of knowledge-based innovation systems " Research Policy **35**(10): 1441-1449.

Link, A. and J. Rees (1991). Firm size, university-based research and the returns to R&D. Innovation and Technological Change - An International Comparison. Z. J. Acs and D. B. Audretsch: 60-70.

López, A. (2008). "Determinants of R&D cooperation: evidence from Spanish manufacturing firms." International Journal of Industrial Organization **26**: 113-136.

Love, J. H. and S. Roper (1999). "The determinants of innovation: R&D, technology transfer and networking effects." Review of Industrial Organization **15**: 43-64.

Mcdermott, C. and R. B. Handfield (2000). "Concurrent development and strategic outsourcing: do the rules change in breakthrough innovation." Journal of High Technology Management Research **11**(1): 35-57.

Metters, R. (1997). "Quantifying the bullwhip effect in supply chains." Journal of Operation Management **15**: 89-100.

Miotti, L. and F. Sachwald (2003). "Co-operative R&D: why and with whom? An integrated framework of analysis." Research Policy **32**: 1481-1499.

Mitchell, W. and K. Singh (1992). "Incumbents use of pre-entry alliances before expansion into new technical subfields of an industry." Journal of Economic Behavior and Organization **18**: 347-372.

Mojon, S. and P. Waelbroeck (2003). "Assessing spillovers from universities to firms: evidence from French firm-level data." International Journal of Industrial Organization **21**(9): 1255-1270.

Morandi, V. (2007). The determinants of R&D cooperation evidence from italian firms. Internal Organisation, cooperative relationships among firms and competitiveness. Lucca (Italy), REF.

Narasimhan, R. and J. Jayaram (1998). "Casual linkages in supply chain management: an exploratory study of North American manufacturing firms." Decision Sciences **29**: 579-604.

Nelson, R. and S. G. Winter (1982). An Evolutionary Theory of Economic Change, Harvard University Press.

Nieto, M. J. and L. Santamaría Sánchez (2007). "The importance of diverse collaborative networks for the novelty of product innovation." Technovation **27**: 367-377.

Okamuro, H. (2007). "Determinants of successful RD cooperation in Japanese small businesses: The impact of organizational and contractual characteristics." Research Policy **16**: 109-135.

Oster, S. M. (1994). Modern Competitive Analysis New York, Oxford University Press-.

Powell, W., D. Koput, et al. (1996). "Interorganizational collaboration and the locus of innovation: networks of learning in biotechnology." Administrative Science Quarterly **41**(1): 116-145.

Ragatz, G. L., R. B. Handfield, et al. (2002). "Benefits associated with supplier integration in new product development under conditions of technological uncertainty " Journal of Business Research **55**: 389-400.

Reuer, J. J., M. Zollo, et al. (2002). "Post-formation dynamics in strategic alliances." Strategic Management Journal **23**(2): 135-151.

Rosenzweig, E. D., A. V. Roth, et al. (2003). "The influence of an integration strategy on competitive capabilities and business performance: an exploratory study of consumer products manufactures." Journal of Operation Management **21**(4): 437-456.

Rothaermel, F. and W. Boeker (2008). "Old technology meets new technology: complementarities, similarities, and alliance formation." Strategic Management Journal **29**: 47-77.

Sánchez, P. (1999). "Política tecnológica para sectores tradicionales: lecciones de los Estados Unidos." Papeles de Economía **81**: 242-259.



Santamaría Sánchez, L. and J. Rialp Criado (2007). "Determinantes de la elección del socio tecnológico: especificidades sectoriales y de tamaño." Cuadernos Económicos de ICE **73**: 37-64.

Saxton, T. (1997). "The effects of partner and relationship characteristics on alliance outcomes." Academy of Management Journal **40**(2): 443-461.

Stuart, T. (1998). "Network positions and propensities to collaborate: an investigation of strategic alliance formation in a high-technology industry." Administrative Science Quarterly **43**: 668-698.

Stuart, T., H. Hoang, et al. (1999). "Inter-organizational endorsements and the performance of entrepreneurial ventures." Administrative Science Quarterly **44**: 315-349.

Tether, B. (2002). "Who cooperates for innovation, and why. An empirical analysis." Research Policy **31**: 947-967.

Tidd, J., J. Bessant, et al. (2005). Managing innovation: Integrating technological, market and organizational change Chichester, John Wiley & Sons.

Tyler, B. B. and H. K. Steensma (1995). "Evaluating technological collaborative opportunities: a cognitive modeling perspective." Strategic Management Journal **16**: 43-70.

Verona, G. (1999). "A resource-based view of product development." Academy of Management Review **24**(1): 132-142.

Veugelers, R. (1997). "Internal R&D expenditures and external technology sourcing." Research Policy **26**: 303-315.

Vickery, S., J. Jayaram, et al. (2003). "The effects of an integrative supply chain strategy on customer service and financial performance: an analysis of direct versus indirect relationships." Journal of Operation Management **21**: 523-539.

Von Hippel, E. (1988). The Sources of Innovation. New York, Oxford University Press.

Wang, L. and E. Zajac (2007). "Alliance or acquisition? A dyadic perspective on interfirm resource combinations." Strategic Management Journal **16**(6): 1291-1317.

Westney, D. E. (1988). Domestic and Foreign Learning Curves in Managing International Cooperative Strategies. Cooperative Strategies in International Business. Contractor and Lorange. Lexington, Lexington Books: 339-346.

**Apéndice 7.1. Descripción de las variables**

Diferencial de productividad innovadora	Ln(Nuevas Ventas/Empleados)-Ln(Nuevas Vtas Industriales/Empleados).  Es la diferencia entre la productividad innovadora de una empresa y la media de la productividad innovadora de su industria
Nueva cooperación con proveedores	1 si la empresa cooperó en materia innovadora con proveedores en un año t, pero no en t-1, 0 en el resto de los casos
Nueva cooperación con clientes	1 si la empresa cooperó en materia innovadora con clientes en un año t, pero no en t-1, 0 en el resto de los casos
Nueva cooperación con competidores	1 si la empresa cooperó en materia innovadora con competidores en un año t, pero no en t-1, 0 en el resto de los casos
Nueva cooperación con instituciones	1 si la empresa cooperó en materia innovadora con instituciones en un año t, pero no en t-1, 0 en el resto de los casos
Cooperación continua con proveedores	1 si la empresa cooperó en materia innovadora con proveedores en los dos años anteriores (t-1 y t-2), 0 en el resto de los casos
Cooperación continua con clientes	1 si la empresa cooperó en materia innovadora con clientes en los dos años anteriores (t-1 y t-2), 0 en el resto de los casos
Cooperación continua con competidores	1 si la empresa cooperó en materia innovadora con competidores en los dos años anteriores (t-1 y t-2), 0 en el resto de los casos
Cooperación continua con instituciones	1 si la empresa cooperó en materia innovadora con instituciones en los dos años anteriores (t-1 y t-2), 0 en el resto de los casos
Cooperación interrumpida con proveedores	1 si la empresa cooperó en materia innovadora con proveedores en t-2 pero no en t-1, 0 en el resto de los casos
Cooperación interrumpida con clientes	1 si la empresa cooperó en materia innovadora con clientes en t-2 pero no en t-1, 0 en el resto de los casos
Cooperación interrumpida con competidores	1 si la empresa cooperó en materia innovadora con competidores en t-2 pero no en t-1, 0 en el resto de los casos
Cooperación interrumpida con instituciones	1 si la empresa cooperó en materia innovadora con instituciones en t-2 pero no en t-1, 0 en el resto de los casos
Tamaño	Logaritmo del número de empleados
Intensidad I+D	Gasto total en I+D/cifra total de ventas
Empresa internacional	1 si la empresa no vende sus productos exclusivamente en el mercado español, 0 en el resto de los casos

## Apéndice 7.2. Correlaciones

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Diferencial Innovador (1)	1																
Diferencial Innovador t-1 (2)	0.6472	1															
Nueva Coop. Proveedores t-1 (3)	0.0466	0.0551	1														
Nueva Coop. Clientes t-1 (4)	0.0298	0.0372	0.1965	1													
Nueva Coop. Competidores t-1 (5)	0.0318	0.0370	0.1685	0.1729	1												
Nueva Coop. Instituciones t-1 (6)	0.0580	0.0497	0.2737	0.1292	0.1968	1											
Coop. Continua Proveedores (7)	0.0791	0.0736	-0.0318	0.0831	0.0640	0.0610	1										
Coop. Continua Clientes (8)	0.0562	0.0456	0.0252	-0.0072	0.0574	0.0323	0.3392	1									
Coop. Continua Competidores (9)	0.0494	0.0381	0.0048	0.0180	-0.0067	-0.0067	0.2677	0.3162	1								
Coop. Continua Competidores (10)	0.0969	0.0879	0.0503	0.0712	0.0749	-0.0372	0.5027	0.2496	0.2316	1							
Coop. Interrumpida Proveedores (11)	0.0344	0.0313	-0.0243	0.0173	0.0163	0.0181	-0.0345	0.0139	-0.0015	0.0318	1						
Coop. Interrumpida Clientes (12)	0.0245	0.0314	0.0028	-0.0059	0.0114	0.0161	0.0653	-0.0070	0.0104	0.0668	0.2415	1					
Coop. Interrumpida Competidores (13)	0.0240	0.0235	-0.0040	-0.0065	-0.0067	0.0120	0.0899	0.0538	-0.0070	0.0906	0.1808	0.2920	1				
Coop. Interrumpida Competidores (14)	0.0389	0.0470	0.0158	0.0022	-0.0063	-0.0300	0.0351	0.0173	-0.0109	-0.0381	0.3215	0.1288	0.1620	1			
Tamaño (15)	0.0381	0.0314	0.0709	0.0460	0.0509	0.0535	0.1542	0.0815	0.0505	0.1179	0.0664	0.0503	0.0375	0.0280	1		
Intensidad I+D (16)	0.0921	0.0718	0.0180	0.0235	0.0072	0.0342	0.0451	0.0148	0.0126	0.0754	0.0183	0.0127	0.0395	0.0423	-0.2846	1	
Empresa Internacional (17)	0.0742	0.0671	0.0678	0.0438	0.0368	0.0523	0.1016	0.0514	0.0413	0.0809	0.0589	0.0395	0.0311	0.0436	0.1374	-0.0967	1



## CAPÍTULO

# CONCLUSIONES E IMPLICACIONES DE POLÍTICAS

La organización de los procesos innovadores de las empresas en relación con su entorno externo permanece como uno de los principales temas de interés entre los investigadores. El hecho de que el entorno posea diversas fuentes de conocimiento científico-técnico necesarias para la actividad innovadora de las empresas nos lleva a hacernos dos preguntas. La primera hace referencia a las condiciones que llevan a las empresas a acceder a estas fuentes de conocimientos. La segunda se refiere a las implicaciones sobre el desempeño innovador y económico de las empresas en la utilización de dichas fuentes. Los tres estudios de esta tesis analizan varias cuestiones sobre el efecto y los determinantes de las relaciones de cooperación tecnológica y presentan evidencia empírica al respecto. El presente capítulo resume los principales hallazgos de esta investigación y plantea las implicaciones políticas que se pueden desprender de los resultados.

## 8.1. Estudio 1

El estudio 1 pertenece al grupo de análisis que examinan los efectos de la cooperación tecnológica. En concreto, se analiza el efecto de la cooperación con socios locales e internacionales sobre la productividad innovadora de las empresas manufactureras y de servicios innovadoras localizadas en España. El modelo considera que las empresas pueden verse involucradas en relaciones de cooperación tanto con socios locales como internacionales simultáneamente y diferencia, por tanto, entre empresas que cooperan solo con socios locales, empresas que cooperan solo con socios internacionales y empresas que cooperan tanto con socios locales como internacionales. Esta diferenciación no ha sido tenido en cuenta por otros trabajos similares (Cincera 2004; Lööf 2007). Molero et al. (2009) sí diferencian entre estos patrones de cooperación, aunque en su caso diferencian entre empresas que cooperan solo con socios locales y empresas que cooperan al menos internacionalmente<sup>73</sup>. Sin embargo, a la hora de analizar diferencias entre la cooperación con socios locales o internacionales, la diferenciación que realiza este estudio nos parece más adecuada, ya que describe con exactitud los patrones de cooperación de las empresas en relación con la localización de sus socios. El hecho de considerar que la cooperación local e internacional son opciones excluyentes conduce a resultados erróneos, dado que el cooperar con ambos tipos de socios puede tener efectos positivos o contraproducentes para el desempeño innovador de las empresas (Belderbos, Carree et al. 2006). En relación con este aspecto innovador del estudio 1, los resultados indican que la estrategia de cooperación que más influye en la productividad innovadora de las empresas es la cooperación local exclusiva, lo que demuestra la importancia que tiene la proximidad geográfica a la hora de transferir conocimientos y recursos entre los socios (Feldman 1996; Fagerberg 1995). No obstante, el esfuerzo interno y externo en I+D es una variable mucho más influyente en la productividad innovadora de las empresas que la cooperación tecnológica. Las empresas que cooperan con socios locales e internacionales muestran una mayor productividad innovadora que las empresas que no cooperan o que solo cooperan con socios internacionales, pero tienen una menor productividad innovadora que las

---

<sup>73</sup> Molero et al. (2009) solo analizan una muestra de empresas extranjeras en Alemania, España y Noruega, en la que no se incluyen empresas nacionales.

empresas que solo cooperan con socios nacionales. Posiblemente, esto sea consecuencia de los mayores costes de administración y gestión de sus redes resultantes de cooperar con socios tecnológicos a ambos lados de las fronteras (Belderbos, Carree et al. 2006). Sin embargo, cuando sólo tenemos en cuenta las empresas de servicios observamos que la opción de cooperación más rentable es aquella que combina tanto socios locales como internacionales. En el caso de las empresas de servicios, los beneficios de cooperar con ambos tipos de socios superan a los costes de administración y gestión de los acuerdos de cooperación. Este resultado no es sorprendente, dado que las empresas de servicios, al contrario que las manufactureras, resultan sobre todo beneficiadas de la cooperación internacional en lugar de la local y aquellas que combinan ambos socios tienen una mayor productividad innovadora que las que solo cooperan con socios internacionales.

Adicionalmente, el estudio 1 también considera que pueden existir diferencias en relación con el efecto de la cooperación local e internacional en función de si las empresas son nacionales (españolas) o filiales de empresas extranjeras. Los resultados muestran que las empresas extranjeras que cooperan con socios locales responden con una mayor productividad innovadora que las empresas extranjeras que no se involucran en relaciones de cooperación (o respecto de las que cooperan con ambos tipos de socios). En el caso de las empresas nacionales, éstas parecen rentabilizar de igual manera la cooperación, independientemente de que cooperen solo con socios locales, internacionales o con ambos tipos de socios. Las empresas nacionales se benefician de la cooperación internacional al permitirles tener acceso a los desarrollos tecnológicos internacionales y al facilitar su apertura al exterior (Andersen 1999). De nuevo, esto es principalmente cierto en el caso de las empresas manufactureras, pues en el caso de las empresas de servicios ocurre lo contrario: las empresas de servicios españolas obtienen una mayor rentabilidad de sus acuerdos tecnológicos que las extranjeras.

La significativa y positiva influencia de la cooperación local en las empresas extranjeras es consecuencia de que facilita el acceso a los conocimientos y recursos del sistema nacional de innovación del país de acogida (Lundval 1992; Nelson y Winter 1982) y la adaptación tecnológica a las condiciones del mercado local (Patel y Pavitt 1991). Estos resultados apoyan la tesis de que las empresas extranjeras están tan arraigadas en el entorno local como las empresas nacionales (Dachs 2007; Perkmann

2006; Nachum y Keeble 2003; Nachum y Wymbs 2002; Molero 2002) y que el proceso innovador está internacionalizado al requerir un acceso a diferentes recursos y conocimientos (Cantwell 1995; Kuemmerle 1997; Cantwell y Molero 2003). La influencia positiva de la cooperación local en las empresas extranjeras sugiere que las empresas extranjeras que tratan de aumentar la base de sus conocimientos mediante la cooperación con socios del país en el que se localizan responden con una mayor productividad innovadora que las que no cooperan con socios locales y que, por consiguiente, tratan de explotar sus conocimientos en otros entornos sin esperar a que dicho entorno aumente sus posibilidades innovadoras. La influencia de la cooperación local también sugiere que existe un proceso de transferencia de conocimientos entre los agentes que pertenecen al sistema nacional de innovación y las empresas extranjeras que en él se localizan. Este resultado es coincidente con el de otros estudios (Dachs 2007; Perkmann 2006; Nachum y Keeble 2003; Molero 2002). No obstante, contradice otros trabajos que observan cómo las empresas extranjeras tienden a limitar las externalidades de la base de sus conocimientos, dado que su principal objetivo es aprovecharse de dichos conocimientos superiores a través de la inversión en el extranjero (Dunning 1988; Caves 1996; Veugelers y Cassiman 2004). En definitiva, los resultados apoyan la visión que sugiere que las actividades de I+D hoy en día están internacionalizadas (Cantwell 1995; Kuemmerle 1997; Cantwell y Molero 2003).

El estudio 1 también analiza diferencias en relación con el efecto de la cooperación tecnológica (local, internacional o ambas) en función de la intensidad tecnológica del sector manufacturero. Los resultados indican que la cooperación es mucho más relevante para las empresas manufactureras de alta intensidad tecnológica, mientras que para las de media y baja intensidad lo es el gasto externo e interno en I+D. Este resultado es coincidente con otros estudios empíricos que examinan diferencias a nivel sectorial (Miotti y Sachwald 2003; Molero, Portela et al. 2009; Vega-Jurado, Gutiérrez-García et al. 2009).

También encontramos diferencias entre empresas nacionales y extranjeras en función de la intensidad del sector manufacturero en el que operen. En el caso de las de alta intensidad, son las extranjeras las que se benefician de la cooperación externa, especialmente si cooperan con socios locales. Las empresas nacionales de alta intensidad no rentabilizan sus acuerdos de cooperación externa, aunque sí resultan



beneficiadas de la cooperación con empresas que forman su grupo empresarial. En cuanto a las de baja intensidad tecnológica, tanto las nacionales como las extranjeras se benefician de la cooperación con socios locales, aunque esto se da especialmente el caso de las extranjeras, dado que necesitan adaptar sus productos al mercado local, para lo que la cooperación con socios locales es adecuada.

La principal limitación de este capítulo es que no se discrimina entre tipos de socios, sino que sólo se atiende exclusivamente a su localización geográfica. Sin embargo, permite hacernos una idea acerca de qué socios, si los locales o los internacionales, verdaderamente influyen en la productividad innovadora de las empresas.

En relación con las implicaciones de políticas que se derivan de estos resultados, en primer lugar, hay que decir que todas las políticas dedicadas a fomentar la cooperación tecnológica entre las empresas e instituciones son beneficiosas, dado que se observa que afecta positivamente a su productividad innovadora. Los gobiernos tienen que estar preparados para desarrollar con el sector privado una política tecnológica efectiva y coordinada para la potenciación de estos consorcios (Sánchez 1999). A la hora de implementar políticas, hay que tener en cuenta que existen diferencias sectoriales (y entre empresas nacionales y extranjeras) en lo que a la cooperación tecnológica se refiere. En este sentido, habría que estimular más la cooperación de las empresas nacionales manufactureras, ya que cooperan menos que las extranjeras y además rentabilizan en menor medida sus acuerdos. En el caso de las de servicios, son las nacionales las que más rentabilizan la cooperación, especialmente si tienen socios internacionales, de tal manera que el fomento de la cooperación de las empresas de servicios con socios internacionales constituiría una política positiva. El análisis pone de manifiesto la necesidad de ayudar e incentivar a las empresas nacionales a la cooperación tecnológica en sectores de alta intensidad, dado que la cooperación constituye la principal forma de innovar en estos sectores y las empresas nacionales podrían verse perjudicadas a la larga si no son capaces de sacar una mayor rentabilidad de sus redes tecnológicas. En segundo lugar, resultarán también beneficiosas aquellas políticas que fomentan la localización de filiales de empresas extranjeras manufactureras, en especial las de alta intensidad tecnológica, ya que estas empresas

están muy integradas en el sistema nacional de innovación y pueden transmitir recursos y conocimientos a sus socios locales.

## 8.2. Estudio 2

El segundo estudio también analiza los efectos de la cooperación tecnológica; sin embargo, se examina cuál es el efecto que tiene el hecho de cooperar con varios socios -de diferentes características y localizados en diversas zonas geográficas- sobre la productividad innovadora de las empresas. En definitiva analiza el efecto de tres medidas de la diversidad de una red innovadora: diversidad de socios, diversidad geográfica y diversidad total. Los escasos trabajos empíricos al respecto se centran o bien en la diversidad total o en la diversidad de socios (Duysters y Lokshin 2007; Dahl Fitjar y Rodríguez-Pose 2011), pero no diferencian entre todos los tipos de diversidad, especialmente la geográfica. Además nuestro estudio emplea diferentes formas de medir la diversidad con el fin de obtener resultados más robustos. Estos resultados indican la existencia de rendimientos decrecientes entre la diversidad total<sup>74</sup> de una red y la productividad innovadora de las empresas, aunque no ocurre lo mismo si sólo atendemos a la diversidad de socios o a la diversidad geográfica. Esto es, la diversidad de una red influye positivamente en la productividad innovadora de las empresas, pero solo hasta un cierto punto, a partir del cual una mayor diversidad produce en una menor productividad innovadora como consecuencia de los altos costes de gestión y administración de coordinar proyectos innovadores con varios socios y localizados en distintas partes del mundo. Duysters y Lokshin (2007) y Laursen y Salter (2005) también encuentran rendimientos decrecientes entre la diversidad de una red. Independientemente de la medida de diversidad que utilicemos, los resultados señalan que, cuanto mayor es el número de socios de diferentes características o cuanto mayor sea la dispersión geográfica de éstos, mayor es la productividad innovadora de las empresas. Es decir, los rendimientos decrecientes de la diversidad de una red innovadora surgen exclusivamente cuando se tiene en cuenta tanto la diversidad de socios como la diversidad geográfica.

---

<sup>74</sup> La diversidad total de una red tiene en cuenta tanto la diversidad de socios de una red (socios de diferentes características que componen la red) como la diversidad geográfica (zonas geográficas en las que se tienen socios de cooperación)

Adicionalmente, al igual que en el estudio 1, también se analizan diferencias entre empresas nacionales y filiales de empresas extranjeras. La diferenciación de los efectos de la diversidad de las redes innovadoras entre empresas nacionales y extranjeras también constituye otro aspecto novedoso de la presente investigación. A este respecto, los resultados señalan que la diversidad total de una red innovadora es más importante para las empresas nacionales que para las extranjeras. Si bien este resultado está limitado a las empresas de servicios. Cuando se diferencia entre empresas manufactureras de distinta intensidad tecnológica, los resultados indican que las empresas extranjeras rentabilizan más la diversidad total de sus redes, en especial las de alta intensidad tecnológica, cuyas actividades de I+D requieren la interacción entre varios socios. Este resultado es coincidente con el hallado por Veugelers y Cassiman (2004), quienes observan que las empresas extranjeras son tecnológicamente superiores a las nacionales y se involucran en redes más complejas. También se observa que las empresas nacionales son las únicas que se benefician de la diversidad geográfica de sus redes de cooperación<sup>75</sup>. La desagregación sectorial muestra que son las empresas nacionales de alta intensidad tecnológica y de servicios las que rentabilizan la diversidad geográfica de sus redes. Las empresas de alta intensidad tecnológica necesitan tener acceso a los desarrollos tecnológicos internacionales y las empresas nacionales de servicios son las más internacionalizadas, de ahí que resulten beneficiadas de tener socios de cooperación en distintas partes del mundo.

Tanto las empresas nacionales como las extranjeras resultan beneficiadas de la diversidad de socios de cooperación de sus redes. El acceso a recursos heterogéneos aumenta las posibilidades innovadoras de las empresas (Nootboom 2004). El hecho de que las empresas extranjeras resulten beneficiadas de la diversidad de socios y no de la geográfica sugiere la fuerte orientación hacia el sistema nacional de innovación del país de acogida que tienen las filiales extranjeras que se localizan en España. Las empresas extranjeras se encuentran ampliamente arraigadas en el entorno local. Este es un resultado coincidente con el hallado en otros estudios (Molero y Heijs 2002; Dachs, Ebersberger et al. 2007; Phene y Almeida 2008). Este resultado podría sugerir que las empresas extranjeras desarrollan principalmente estrategias innovadoras de exploración,

---

<sup>75</sup> No obstante, las empresas extranjeras de media intensidad tecnológica resultan beneficiadas de la diversidad geográfica, probablemente como consecuencia de la importancia que tiene la escala y la presencia internacional para este tipo de actividades intensivas en escala.

aunque, como se sugiere en el trabajo, las actividades de explotación de activos también mejoran a través de la cooperación con socios nacionales, dado que estos son los que conocen las condiciones del mercado nacional y pueden ayudar a las extranjeras en la adaptación de sus tecnologías y sus productos. Algunos autores sugieren que las filiales extranjeras de alta intensidad tecnológica tienden a realizar actividades innovadoras de exploración y las de baja intensidad, de explotación (Nachum y Zaheer 2005; Le Bas 2007). Los resultados indican que tanto las empresas extranjeras de alta y baja intensidad tecnológica resultan beneficiadas de la diversidad de socios y no de la geográfica. Esto parece confirmar la fuerte orientación hacia el sistema nacional de innovación del país de acogida de las filiales extranjeras. Por otro lado, el hecho de que las empresas nacionales se beneficien de la diversidad geográfica, en especial las empresas manufactureras de alta intensidad tecnológica y las de servicios, pone de manifiesto la importancia que tiene para las empresas locales el acceso a otros sistemas nacionales de innovación.

La desagregación sectorial también muestra que todas las medidas de la diversidad de las redes de cooperación son más influyentes en la productividad innovadora de las empresas cuanto más intensiva en I+D sea la actividad de las empresas. Este es un resultado poco sorprendente, dado que los proyectos innovadores más complejos requieren acceso a recursos y conocimientos más variados que las actividades innovadoras de los sectores más tradicionales (Mowery 1983; Veugelers y Cassiman 1999; Kamien y Zang 2000). En las empresas de baja intensidad, la diversidad de las redes innovadoras no influye en su productividad innovadora: dada la escasa complejidad de la innovación en estos sectores, las empresas no requieren de redes diversificadas para innovar. Sin embargo, las empresas de alta y media intensidad sí se benefician de la diversidad de sus redes tecnológica: especialmente las de alta intensidad cuyas innovaciones son más complejas y requieren de la interacción con distintos socios y distintos SNI. Las empresas de media intensidad obtienen mejores resultados innovadores cuanto más amplias son sus redes innovadoras, dado que estas empresas se benefician del tamaño de la escala de sus operaciones (Pavitt 1984).

En relación con las implicaciones de políticas que se desprenden de este estudio, quiero insistir en que se debería fomentar la integración de las empresas en redes innovadoras compuestas por varios socios y localizados en diferentes zonas geográficas,

sin olvidar que las redes tecnológicas muy diversificadas pueden producir rendimientos decrecientes sobre la productividad innovadora de las empresas. Se debería fomentar la búsqueda de socios internacionales en diferentes partes del mundo para las empresas nacionales, para que así tengan acceso a los diferentes desarrollos tecnológicos que se producen en las distintas partes del mundo. Mientras que para las empresas extranjeras localizadas en España, independientemente de la intensidad tecnológica de sus actividades, habría que incentivarlas a cooperar con socios nacionales de diferentes características que aporten recursos heterogéneos que complementen y fortalezcan sus actividades innovadoras. También hay que tener en cuenta que la diversidad de las redes de cooperación es mucho más importante para las empresas de alta intensidad tecnológica, que requieren de acceso a un mayor número de conocimientos de distinta naturaleza. También se observa en los resultados que las empresas extranjeras de media intensidad tecnológica rentabilizan la diversidad de sus redes innovadoras, al contrario que las nacionales, lo que muestra la necesidad de ayudar a las empresas nacionales de media intensidad tecnológica en sus relaciones de cooperación, dado que no le están sacando el partido que le sacan las empresas extranjeras.

### 8.3. Estudio 3

El tercer estudio, a diferencia de los dos anteriores, pertenece al grupo de los que analizan los determinantes que influyen en la decisión de cooperar en actividades de I+D. Pero, a diferencia de estudios previos que examinan cómo diferentes factores influyen en el hecho de cooperar (Kleinknescht y Reijnen 1992; Bayona, García-Marco et al. 2001; Fritsch y Lukas 2001; Cassiman y Veugelers 2002; Tether 2002; Miotti y Sachwald 2003; Belderbos, Carree et al. 2004; Morandi 2007; López 2008; Abramovsky, Kremp et al. 2009; Annique Un, Romero-Martínez et al. 2009), se analiza el efecto de determinadas variables en la decisión de establecer una NUEVA relación de colaboración tecnológica con un socio con el que anteriormente no se estaba cooperando<sup>76</sup>. El modelo también considera que las empresas pueden establecer nuevas relaciones de cooperación con varios socios al mismo tiempo<sup>77</sup>. Por otro lado, aparte de analizar cómo influyen los factores que tradicionalmente han sido considerados como

---

<sup>76</sup> Se diferencia entre los siguientes tipos de socios: proveedores, clientes, competidores e instituciones públicas de investigación.

<sup>77</sup> Se estima un modelo multivariable de variable dependiente limitada (probit multivariable).

determinantes de la cooperación tecnológica (intensidad de la I+D, tamaño, presencia internacional, etc.) en la decisión de establecer un nuevo acuerdo, el estudio 3 examina cómo afectan a esta decisión la posición innovadora de la empresa en relación con las empresas que operan en su mercado y su experiencia previa en cooperación.

La experiencia en cooperación genera un proceso de aprendizaje que lleva a las empresas a integrar socios innovadores adicionales de diferentes características en su red, dado que las empresas que han cooperado saben cómo sacar un mayor partido de sus futuros acuerdos cooperativos (Levinthal y Fichman 1988; Oster 1994; Saxton 1997). El análisis de las nuevas relaciones de cooperación permite estudiar, de una forma adecuada, la influencia de la experiencia pasada en actividades de colaboración tecnológica, con otros o los mismos socios. El capítulo distingue entre el efecto de la cooperación previa *nueva*, *continua* e *interrumpida* en función de si la experiencia en cooperación de la empresa es reciente, si la lleva desarrollando de forma continua a lo largo del tiempo o si la empresa finalizó sus acuerdos. Los resultados indican que, efectivamente, la experiencia previa en cooperación influye de forma positiva en el establecimiento de nuevas relaciones con otros o los mismos socios. Este resultado es coincidente con el de otros estudios (Levinthal y Fichman 1988; Oster 1994; Saxton 1997). Además, se distinguen patrones en la formación de las redes innovadoras, dado que la experiencia en cooperación con unos socios determinados lleva a las empresas a establecer nuevas relaciones de cooperación con otros socios diferentes. En relación con esto, cabe destacar cómo las empresas con experiencia en cooperación con un socio vertical (clientes o proveedores) tienen una mayor probabilidad de establecer nuevas relaciones de cooperación con el otro socio vertical, dados los beneficios que se derivan de la integración de los socios verticales en la misma actividad innovadora (Lee 2000; Frohlich y Westbrook 2001; Ragatz, Handfield et al. 2002; Chesbrough 2003).

En relación con efecto que tiene el nivel de productividad innovadora de una empresa con las empresas de su industria, los resultados indican que las empresas más innovadoras de cada industria son más propensas a establecer nuevas relaciones de cooperación tecnológica, lo que confirma la evidencia encontrada en otros estudios similares (Stuart, Hoang et al. 1999; Ahuja 2000). No obstante, cuando se trata de establecer relaciones de cooperación con empresas rivales, se observa que los líderes del mercado en materia innovadora son menos propensos a cooperar con rivales,

presumiblemente porque los líderes de cada mercado no tienen interés en que sus rivales se apoderen de información valiosa.

Las implicaciones de políticas de este estudio son dos. En primer lugar, a la hora de fomentar la cooperación tecnológica, son las empresas más innovadoras de cada mercado las que mayor disposición tienen a establecer este tipo de acuerdos; excepto en el caso de la cooperación horizontal, en la que los líderes innovadores del mercado son reacios a involucrarse en esos acuerdos. En segundo lugar, las empresas que pueden participar en redes innovadoras más complejas son aquellas que tienen experiencia en cooperación, por lo que resulta adecuado incentivar a las empresas a que vayan involucrándose en redes de cooperación cada vez más diversas a medida que van ganando experiencia en la cooperación.

## BIBLIOGRAFÍA

Abramovsky, L., E. Kremp, et al. (2009). "Understanding co-operative R&D activity: evidence from four European countries." Economics of Innovation and New Technology **18**(3): 243-265.

Andersen, M. M. (1999). Trajectory Change through Interorganisational Learning. On the Economic Organisation of the Greening of Industry. Copenhagen, The Copenhagen Business School Ph.D. series 8.99.

Annie Un, C., A. M. Romero-Martínez, et al. (2009). "Determinants of R&D collaboration of service firms." Service Business **3**: 373-394.

Ahuja, G. (2000). "The duality of collaboration: inducements and opportunities in the formation of interfirm linkages." Strategic Management Journal **21**(3): 317-343.

Bayona, C., T. García-Marco, et al. (2001). "Firms' motivations for cooperative R&D: An empirical analysis of Spanish firms." Research Policy **30**: 1289-1307.

Belderbos, R., M. Carree, et al. (2004). "Heterogeneity in R&D cooperation strategies " International Journal of Industrial Organization **22**: 1237-1263.

Belderbos, R., M. Carree, et al. (2006). "Complementarity in R&D cooperation strategies." Review of Industrial Organization **28**(4): 401-426.

Cantwell, J. (1995). "The globalisation of technology: what remains of the product cycle model." Cambridge Journal of Economics **19**(1): 155-174.

Cantwell, J. and J. Molero, Eds. (2003). Multinational Enterprises, Innovative Strategies and Systems of Innovation. Cheltenham, Edward Elgar.

Cassiman, B. and R. Veugelers (2002). "R&D cooperation and spillovers: some empirical evidence from Belgium." The American Economic Review **92**(4): 1169-1185.

Caves, R. E. (1996). Multinational Enterprise and Economic Analysis. Cambridge, Cambridge University Press.

Chesbrough, H. M. (2003). Open Innovation. Boston, Harvard Business School Press.

Cincera, M. e. a. (2004). "Productivity growth, R&D, and the role of international collaborative agreements: some evidence for Belgian manufacturing companies." forthcoming in: Brussels Economic Review.

Dachs, B., B. Ebersberger, et al. (2007). The innovative performance of foreignowned enterprises in small open economies. Working Paper Series in Economics and



Institutions of Innovation from Royal Institute of Technology, CESIS - Centre of Excellence for Science and Innovation Studies.

Dahl Fitjar, R. and A. Rodríguez-Pose (2011). "When local interaction does not suffice: sources of firm innovation in urban Norway." Environment and Planning A **43**: 1248-1267.

Dunning, J. H. (1988). Explaining International Production. London.

Duysters, G. and B. Lokshin (2007). Determinants of alliance portfolio complexity and its effect on innovative performance of companies. UNU-MERIT Working Paper Series. Maastrich.

Fagerberg, J. (1995). "User-Producer Interaction, Learning and Comparative Advantage." Cambridge Journal of Economics **19**(1): 243-256.

Feldman, M. P. (1996). "Geography and Regional Economic Development: The Role of Technology-Based Small and Medium Sized Firms." Small Business Economics **8**(2): 71-74.

Fritsch, M. and R. Lukas (2001). "Who cooperates on R&D?" Research Policy **30**: 297-312.

Frohlich, M. T. and R. Westbrook (2001). "Arcs of integration: an international study of supply chain strategies." Journal of Operation Management **19**: 185-200.

Kamien, M. and I. Zang (2000). "Meet me Halfway: Research Joint Ventures and Absorptive Capacity." International Journal of Industrial Organization **18**(7): 995-1012.

Kleinknescht, A. and J. O. N. Reijnen (1992). "Why do firms cooperate on R&D? An empirical study." Research Policy **21**(4): 347-360.

Kuemmerle, W. (1997). "Building effective R&D capabilities abroad." Harvard Business Review **March-April**: 61-70.

Laursen, K. and A. Salter (2005). "Open for innovation: the role of openness in explaining innovative performance among UK manufacturing firms." Strategic Management Journal **27**: 131-150.

Le Bas, C. (2007). The determinants of home-base-augmenting and home-base-exploiting R&D activities: some new results on multinationals' locational strategies, DIME.

Lee, H. L. (2000). "Creating value through supply chain integration." Supply Chain Management Review **4**(4): 30-36.

Levinthal, D. A. and M. Fichman (1988). "Dynamics of interorganizational attachments: auditor-client relationships." Administrative Science Quarterly **33**: 345-369.

Lööf, H. (2007). *Technology Spillovers and Innovation - the importance of domestic and foreign sources* CESIS WP Royal Institute of Technology.

López, A. (2008). "Determinants of R&D cooperation: evidence from Spanish manufacturing firms." International Journal of Industrial Organization **26**: 113-136.

Lundvall, B. (1992). National systems of innovation: toward a theory of innovation and interactive learning. London, Pinter.

Miotti, L. and F. Sachwald (2003). "Co-operative R&D: why and with whom? An integrated framework of analysis." Research Policy **32**: 1481-1499

Molero, J. (2002). "The innovative behaviour of MNC subsidiaries in uneven European systems of innovation: a comparative analysis of the German and Irish cases." The Journal of Interdisciplinary Economics **13**: 305-341.

Molero, J. and J. Heijts (2002). "Differences of innovative behaviour between national and foreign firms: measuring the impact of foreign firms on national innovation surveys." International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management **2(2/3)**: 122-145.

Molero, J., J. Portela, et al. (2009). *Innovative MNEs' subsidiaries in different domestic environments*. Madrid, ICEI.

Morandi, V. (2007). *The determinants of R&D cooperation evidence from italian firms. Internal Organisation, cooperative relationships among firms and competitiveness*. Lucca (Italy), REF.

Mowery, D. C. (1983). "The Relationship Between Intrafirm and Contractual Forms of Industrial Research in American Manufacturing 1900-1940." Explorations in Economic History **20**: 351-374.

Nachum, L. and D. Keeble (2003 ). "MNE linkages and localised clusters: foreign and indigenous firms in the media cluster of Central London." Journal of International Management **9**: 171-192.

Nachum, L. and A. Zaheer (2005). "The persistence of distance? the impact of technology of MNE motivations for foreign investment." Strategic Management Journal **26**: 747-767.

Nelson, R. and S. G. Winter (1982). An Evolutionary Theory of Economic Change, Harvard University Press

Nooteboom, B. (2004). Inter-firm collaboration, learning and networks: an integrated approach. London, Routledge.

Oster, S. M. (1994). Modern Competitive Analysis New York, Oxford University Press-.

Patel, P. and K. Pavitt (1991). "Large firms in the production of world's technology: An important case of non-globalisation." Journal of International Business Studies **22**(1): 1-21.

Pavitt, K. (1984). "Sectoral patterns of technical change." Research Policy **13**: 343-373.

Perkmann, M. (2006). "Extraregional linkages and the territorial embeddedness of multinational branch plants: Evidence from the South Tyrol region in northeast Italy." Economic Geography **82**: 421-444.

Phene, A. and P. Almeida (2008). "Innovation in multinational subsidiaries: the role of knowledge assimilation and subsidiaries capabilities." Journal of International Business Studies **39**: 901-919.

Ragatz, G. L., R. B. Handfield, et al. (2002). "Benefits associated with supplier integration in new product development under conditions of technological uncertainty." Journal of Business Research **55**: 389-400.

Sánchez, P. (1999). "Política tecnológica para sectores tradicionales: lecciones de los Estados Unidos." Papeles de Economía **81**: 242-259.

Saxton, T. (1997). "The effects of partner and relationship characteristics on alliance outcomes." Academy of Management Journal **40**(2): 443-461.

Stuart, T., H. Hoang, et al. (1999). "Inter-organizational endorsements and the performance of entrepreneurial ventures." Administrative Science Quarterly **44**: 315-349.

Tether, B. (2002). "Who cooperates for innovation, and why. An empirical analysis." Research Policy **31**: 947-967.

Vega-Jurado, J., A. Gutiérrez-García, et al. (2009). "Does external knowledge sourcing matter for innovation? Evidence from the Spanish manufacturing industry." Industrial and Corporate Change **18**(4): 637-670.

Veugelers, R. and B. Cassiman (1999). "Make and buy in innovation strategies: evidence from Belgian manufacturing firms." Research Policy **28**: 63-80.

Veugelers, R. and B. Cassiman (2004). "Foreign subsidiaries as a channel of international technology diffusion: some direct firm level evidence from Belgium." European Economic Review **48**: 455-476.



# CHAPTER

## CONCLUSIONS AND POLICY IMPLICATIONS

The organization of firms' innovation processes in relation to its external environment remains one of the main topics of interest among researchers. The fact that the environment possesses many sources of scientific and technical knowledge which are necessary for the firms' innovative activity leads us to two questions. The first refers to the conditions that lead firms to access these sources of knowledge. The second concerns the implications for innovation and economic performance of the use of such sources. The three studies of this thesis discuss several issues on the impact and determinants of technological partnerships and present empirical evidence. This chapter summarizes the main findings of the research and presents the policy implications that can be inferred from the results.

## 8.1. Study 1

Study 1 belongs to the group of analyzes that examine the effects of technological cooperation. Specifically, we analyze the effect of cooperating with local and international partners on innovative productivity of innovative manufactures and innovative service firms located in Spain. The model assumes that firms may be involved in partnerships with both local and international partners simultaneously and it differentiates between firms that cooperate only with local partners, firms that cooperate only with international partners and firms that cooperate with both local and international partners. This differentiation has not been taken into account in other similar studies (Cincera 2004; Lööf 2007). Molero et al. (2009) does distinguish between these patterns of cooperation; although they differ between firms that cooperate only with local partners and firms that cooperate at least internationally<sup>78</sup>. However, when analyzing differences between cooperation with local and international partners, the differentiation that makes this study seems more appropriate as it accurately describes the patterns of cooperation in relation with partners' location. Considering that local and international cooperation are mutually exclusive options leads to erroneous results, since cooperating with both types of partners can have positive or counterproductive effects on firms' innovative performance (Belderbos, Carree et al. 2006). Under this innovative aspect, the results indicate that the strategy of cooperation that mostly influences firms' innovative productivity is the exclusive local cooperation, which demonstrates the importance of geographical proximity when transferring knowledge and resources between the partners (Feldman 1996, Fagerberg 1995). However, the internal and external R&D effort is a much more influential variable on firms' innovative productivity compared with technological cooperation. Firms cooperating with both local and international partners show greater innovative productivity than firms that do not cooperate or that collaborate only with international partners, but they have a lower innovative productivity than firms that only cooperate with local partners. Possibly, this is the result of the increase in the costs of administration and management of networks composed by partners at both sides of the

---

<sup>78</sup> Molero et al. (2009) only analyze a sample of foreign firms in Germany, Spain and Norway, in which national firms are not included.

national borders (Belderbos, Carree et al. 2006). However, when we only consider services we note that the most effective cooperation choice is the one that combines both local and international partners. For services, the benefits of cooperating with both types of partners outweigh the costs of administration and management of these more complex cooperative agreements. This result is not surprising, since services, unlike the manufactures, are especially benefited from international cooperation rather than local cooperation.

Additionally, study 1 considers that there may be differences regarding the effect of local and international cooperation based on whether the firms are domestic (Spanish) or foreign subsidiaries. The results show that foreign firms that cooperate with local partners respond with higher productivity innovative than foreign firms that do not engage in cooperative. For domestic firms, they seem to equally benefit from cooperation, regardless partner's location. Domestic firms benefit from international cooperation because it enables access to international technological developments and facilitates their internationalization process (Andersen 1999). Again, this is especially true for manufacturing firms, as in the case of services the opposite occurs: the Spanish services get a better return from their international technological agreements.

The significant and positive influence of local cooperation for foreign firms suggest that these firms seek access to knowledge and resources of the national innovation system of the host country (Lundval 1992, Nelson and Winter 1982) since they try to adapt their technology to the conditions of the local market (Patel and Pavitt 1991). These results support the view that foreign firms are as embedded in the local environment as national firms (Dachs 2007; Perkmann 2006, Nachum and Keeble 2003; Nachum and Wymbs 2002; Molero 2002) and that the innovation process is internationalized and requires access to different resources and knowledge (Cantwell 1995, Kuemmerle 1997, Cantwell and Molero 2003). The positive influence of local cooperation for foreign firms suggests that these firms seek to increase their knowledge base through cooperation with partners in the country they are located. Foreign firms which cooperate with local partners respond with a higher innovative productivity than those who do not cooperate. The positive influence of local cooperation also suggests a process of knowledge transfer between agents belonging to different innovation system. This result is consistent with other studies (Dachs 2007; Perkmann 2006, Nachum and

Keeble 2003; Molero 2002). However, it contradicts other studies that look at how foreign firms tend to limit the externalities of their knowledge base (Dunning 1988, Caves 1996; Veugelers and Cassiman 2004). In short, the results support the view that suggests that the R&D is highly internationalized process (Cantwell 1995, Kuemmerle 1997, Cantwell and Molero 2003).

Study 1 also examines differences regarding the effect of technological cooperation (local, international or both) depending on the technological intensity of firms' manufacturing sector. The results indicate that cooperation is much more relevant for manufactures of high technological intensity, while the innovative productivity of medium and low intensity manufactures is affected by the expenditures on R&D. This result is consistent with other empirical studies that examine differences at the sectoral level (Miotti and Sachwald 2003, Molero, Portela et al., 2009; Vega-Jurado, Gutierrez-Garcia et al. 2009).

We also found differences between national and foreign firms according to the technological intensity of the manufacturing sector. In the case of high technological intensity firms, only foreign firms benefit from cooperation, especially if they collaborate with local partners. High technological intensity national firms do not get value from their cooperative agreements, though they do benefit from cooperation with firms belonging to their business group. In the case of low technological intensity, both national and foreign firms benefit from cooperation with local partners, although this is especially the case of foreign firms, since they need to adapt their products to local market, for which cooperation with local partners is adequate.

The main limitation of this chapter is that it does not discriminate between types of partners, it only differentiates their location. However, it gives us an idea about which partners, whether local or international truly influence firms' innovative productivity.

Regarding the policy implications arising from these results, first, all policies dedicated to foster technological cooperation between firms and institutions are beneficial, since it is observed that cooperation positively affects firms' innovative productivity. Governments have to be prepared to develop an effective and coordinated



technology policy with the private sector for the empowerment of these agreements (Sanchez 1999). When implementing innovative cooperation policies, it is important to consider that there are sectoral differences (and between domestic and foreign) regarding the effect of technological cooperation. In this sense, we should encourage cooperation of domestic manufacturing firms, since they cooperate less than their foreign counterparts and they also benefit less from the agreements. In the case of services, national firms are the ones that benefit more from cooperation, especially if they have international partners. Therefore the promotion of cooperation of services with international partners would be a positive policy. The analysis highlights the need to help and encourage domestic firms with technological cooperation in high technological intensity areas, since cooperation is crucial for innovation in these sectors. Domestic firms could suffer in the long run if they are unable to extract greater value from their networks. Second, policies encouraging the location of manufacturing foreign subsidiaries will be also beneficial, especially firms with high technological intensity, as these firms are highly integrated in the national innovation system and they can spread resources and expertise to their local partners.

## **8.2. Study 2**

The second study also analyzes the effects of technological cooperation; however, it examines it's when firms cooperate with several partners at the same time. These partners may have different characteristics and they may be located in different geographical areas. In short, it analyzes the effect of three measures of network's diversity: partners' diversity, geographical diversity and total diversity. Some empirical studies focus on networks' diversity, either in total diversity or partners' diversity (Duysters and Lokshin 2007; Dahl Fitjar and Rodriguez-Pose 2011), but they do not differentiate between all types of diversity, especially geographical diversity. Furthermore, our study uses different ways to measure diversity in order to obtain more robust results.

The results indicate the existence of diminishing returns between total diversity<sup>79</sup> of a R&D network and firms' innovative productivity, but this is not true if we consider partners' diversity or geographical diversity. That is to say, a network's diversity positively influences firms' innovative productivity, but only to a certain point, from which a greater diversity translates into less innovative productivity, as a result of the higher management and administration costs derived from the coordination of innovation projects with several partners and located in different parts of the world. Duysters and Lokshin (2007) and Laursen and Salter (2005) also found diminishing returns between the diversity of a network and firms' innovative performance. Regardless of the diversity measure we use, the results indicate that the greater the number of members of different characteristics or the greater their geographical dispersion, the greater is firms' innovative productivity. That is, the diminishing returns arises only when we take into account both partners' and geographic diversity at the same time.

Additionally, Study 2 also analyzes differences between domestic and foreign affiliates. Differentiation of the effects of networks' diversity between domestic and foreign firms is also another novel aspect of the present investigation. In this regard, the results indicate that total diversity is important for domestic firms and to foreign subsidiaries. However this finding is only limited to services. When we differentiate between manufacturers of different technological intensity, the results indicate that foreign firms benefit more from total diversity of their networks, especially high technological intensity firms, whose R&D require the interaction between several partners. This result is consistent with those described by Veugelers and Cassiman (2004), who found that foreign firms are technologically superior to national firms and that they are engaged in more complex networks. It is also noted that national firms are the only ones which benefit from the geographical diversity<sup>80</sup>. The sectoral breakdown shows that domestic firms of high technological intensity and services are the ones which profit from the geographical diversity. Technology-intensive manufactures need access to the international technological developments and national services are much

---

<sup>79</sup> The total diversity of a network takes into account the partners' diversity (members of different characteristics that conform the network) and geographical diversity (geographic areas in which the firm has cooperation partners)

<sup>80</sup> However, medium technological intensive foreign firms benefit from geographical diversity, probably due to the importance of scale competition and international presence for this type of scale-intensive activities.

internationalized, hence they benefit from having partners in different parts of the world.

Both domestic and foreign firms benefit from the diversity of their R&D networks. Access to heterogeneous resources increases the possibilities for innovation (Nooteboom 2004). The fact that foreign firms benefit from partners' diversity and not from geographical diversity manifest the strong orientation to the national innovation system of the host country. Foreign firms are largely rooted in the local environment. This result is coincident with other studies (Molero and Heijs 2002, Dachs, Ebersberger et al. 2007; Phene and Almeida 2008). This may suggest that foreign subsidiaries mainly develop innovative strategies with an explorative character, though, as suggested in the work, the asset exploitation innovative activities are also improved through cooperation with national partners, as these partners are the ones who know the conditions the domestic market and can help foreign firms with the adaptation of their technologies and products. Some authors suggest that foreign subsidiaries of high technological intensity tend to develop exploration activities and low R&D intensity firms develop exploitation activities (Nachum and Zaheer 2005; Le Bas 2007). The results indicate that both foreign companies are benefiting from the diversity of partners and not from geographical diversity. This seems to confirm the strong orientation towards the national innovation system of the host country of foreign affiliates. Furthermore, the fact that domestic firms benefit from geographic diversity, especially manufacturing firms of high technological intensity and services, highlights the importance for these firms to have access to others innovation systems.

The sectoral disaggregation also shows that all measures of networks' diversity are more influential in R&D intensive firms' innovative productivity. This result is unsurprising, given that these firms develop more complex innovative projects which require access to other resources and knowledge than the innovative activities of traditional sectors (Mowery 1983, Veugelers and Cassiman 1999, Kamien and Zang 2000). For low R&D intensive firms, networks' diversity does not affect their innovative productivity: given the low complexity of innovation in these sectors, firms do not require diversified networks to innovate. However, high and medium R&D intensive firms do benefit from diversity. Medium R&D intensive firms with large

innovation networks obtain better innovative results, since these firms benefit with the size of the scale of their operations (Pavitt 1984).

Regarding policy implications arising from this study, Governments should promote firms' integration in innovative networks composed by several partners and located in different geographical areas, not forgetting that highly diversified networks can produce diminishing returns on firms' innovative productivity. It should be encouraged the search for international partners around the world for domestic firms, so they have access to various technological developments that occur in different parts of the world. For foreign firms located in Spain, regardless their technological intensity, they should cooperate with several domestic since they provide resources that complement and strengthen their innovation activities. Networks' diversity is much more important for technology-intensive firms that require access to more knowledge of different nature. I also observe that medium R&D intensity foreign firms benefit from R&D network's diversity, but domestic firms do not, which shows the need to help medium R&D intensity domestic firms with their cooperation activities.

### 8.3. Study 3

The third study, unlike the other two, belongs to those analyzing the determinants of R&D cooperation. But, unlike previous studies that examine how different factors influence firms' R&D cooperation decision (Kleinknescht and Reijnen 1992, Bayonne, Garcia-Marco et al. 2001, Fritsch and Lukas 2001, Cassiman and Veugelers 2002; Tether 2002; Miotti and Sachwald 2003; Belderbos, Carree et al. 2004; Morandi 2007, Lopez 2008; Abramovsky, Kremp et al., 2009; Annique A, Romero-Martinez et al. 2009), we analyze the effect of certain variables in the decision to establish a NEW technological collaborative relationship with innovative partners<sup>81</sup>. The model also considers that companies can establish new partnerships with several partners at the same time<sup>82</sup>. Moreover, apart from analyzing traditional factors considered in the literature (intensity of R&D, size, international presence, etc.) Study 3

---

<sup>81</sup> We differentiate between the following types of partners: suppliers, customers, competitors and public research institutions.

<sup>82</sup> It is estimated a multivariate model of limited dependent variable (multivariate probit).

also examines how the innovative position of a firm in relation with the firms that operate in the same market and firms' previous experience in cooperation affect the decision to establish new R&D agreements.

R&D cooperation is a learning process that leads firms to integrate additional partners of different characteristics in their network, as firms that have cooperated know how to get more of their future cooperative agreements (Levinthal and Fichman 1988; Oster 1994, Saxton 1997). The analysis of new cooperation allows us to study, in an appropriate manner, the influence on the decision to establish a new cooperation agreement of the past experience in technological collaboration with the same or other partners. The chapter distinguishes between the effect of prior new cooperation, persistent cooperation and interrupted cooperation. Cooperation is considered as new if the firm's experience in cooperation is new, it is persistent if the firm has been cooperating continuously over time and it is interrupted if the firm terminated its agreements. The results indicate that, indeed, previous experience in cooperation has a positive influence on the establishment of new relationships with others or the same partners. This result is consistent with other studies (Levinthal and Fichman 1988, Oster 1994, Saxton 1997). In addition, we distinguish patterns in the formation of innovation networks, since experience in cooperation with a partner leads to establish new partnerships with other types of partners. In this connection, it is noteworthy how firms with experience in cooperation with a vertical partner (customers or suppliers) are more likely to establish new partnerships with the other vertical partner, given the benefits that derive from the integration of both vertical partners in the same innovative activity (Lee 2000; Frohlich y Westbrook 2001, Ragatz, Handfield et al. 2002, Chesbrough 2003).

Regarding the effect of a firm's innovative productivity level compared with its industry mean, results indicate that the most innovative firms in each industry are more likely to establish a new technological agreement, confirming the evidence found in similar studies (Stuart, Hoang et al. 1999, Ahuja 2000). However, when it comes to establishing partnerships with rival firms, it appears that market innovation leaders are less likely to cooperate with rivals, presumably because market leaders do not want that their rivals take over valuable information.

This study has two main policy implications. First, when fostering technology cooperation we need to know that the most innovative firms in each market are more willing to establish such agreements, except in the case of horizontal cooperation, in which innovative market leaders are reluctant to engage in that type of partnership. Second, firms that can participate in complex innovation networks are those which have experience in cooperation. Therefore it is appropriate to encourage firms to be engaging in cooperative networks increasingly diverse as they gain experience in cooperation.