



**TRES ENSAYOS SOBRE EFICIENCIA ECONOMICA Y CRECIMIENTO
REGIONAL: CAPACIDAD EMPRESARIAL, EXTERNALIDADES Y
ESTRUCTURA PRODUCTIVA**

TESIS DOCTORAL

LINA MARITZA GOMEZ RIVERA

Departamento de Economía Aplicada

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BARCELONA

Barcelona – España

2014



**TRES ENSAYOS SOBRE EFICIENCIA ECONOMICA Y CRECIMIENTO
REGIONAL: CAPACIDAD EMPRESARIAL, EXTERNALIDADES Y
ESTRUCTURA PRODUCTIVA**

TESIS DOCTORAL

LINA MARITZA GOMEZ RIVERA

JOSE LUIS RAYMOND BARA

Director

Departamento de Economía Aplicada

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BARCELONA

Barcelona – España

2014

LINA MARITZA GOMEZ RIVERA

Autor

JOSE LUIS RAYMOND BARA

Director

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO I. CONDICIONANTES REGIONALES Y SECTORIALES DE LA EFICIENCIA PRODUCTIVA DE LAS EMPRESAS INDUSTRIALES EN ESPAÑA: 1994-2006.....	
11	11
1.1. Introducción.....	11
1.2. La Medición de la Productividad y la Eficiencia en España: Breve repaso de la Evidencia Microeconómica	13
1.3. Metodología de Estimación de la Eficiencia Técnica <i>Time Varying</i> a partir de Fronteras Estocásticas de Producción.....	15
1.4. Base de datos y Caracterización Tecnológica de los Sectores: Productividad Laboral y Economías de Escala	19
1.5. Estimación de la Eficiencia Productiva para España: Aproximación a través de Funciones Frontera Estocástica <i>Time Varying</i>	24
1.6. Condicionantes Regionales de la Eficiencia Productiva de las Empresas Españolas.....	29
1.7. Conclusiones.....	34
1.8. Bibliografía	35
1.9. Apéndice	38
1.10. Anexos	40
CAPÍTULO II. EFECTO DE LAS EXTERNALIDADES TECNOLÓGICAS SOBRE LA PRODUCTIVIDAD: RELACIONES INTRA E INTERINDUSTRIALES Y TRANSMISIÓN DE SPILLOVERS	
57	57
2.1. Introducción.....	57
2.2. Crecimiento Económico, Spillovers Tecnológicos y Canales de Transmisión	60
2.3. Revisión de Literatura.....	63
2.4. Metodología de Estimación de la Productividad Total de los Factores.....	65
2.5. Definición de Spillovers Tecnológicos Intra e Intersectoriales	70
2.6. Estimación de la Función de Producción con Capital Tecnológico	72
2.7. Estimación de la Productividad Total de los Factores.....	78
2.8. Evidencia sobre Spillovers Tecnológicos intraindustriales e interindustriales.....	82

2.9. Canales de Transmisión de los Spillovers Tecnológicos.....	85
2.10. Conclusiones.....	92
2.11. Bibliografía.....	93
2.12. Apéndice.....	98
2.13. Anexos.....	106
CAPÍTULO III. EXTERNALIDADES DE LA INVERSIÓN EXTRANJERA DIRECTA	
SOBRE LAS EXPORTACIONES: APLICACIÓN AL CASO ESPAÑOL.....	113
3.1. Introducción.....	113
3.2. La Inversión Extranjera Directa y el Desempeño Exportador.....	116
3.3. Base de Datos y Metodología de Estimación.....	120
3.4. Desempeño Exportador de Empresas Nacionales e Inversión Extranjera Directa: ¿Existe un efecto positivo?	126
3.5. Conclusiones.....	143
3.6. Bibliografía.....	144
3.7. Anexos.....	147
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES.....	
	153

LISTAS

LISTA DE APÉNDICES

Apéndice I-1 Definición de Variables y Fuentes Empleadas.....	38
Apéndice I-2 Composición de la muestra según Clasificación Sectorial CNAE93.....	39
Apéndice II-1 Definición de Variables Empleadas.....	98
Apéndice II-2 Definición de Medida de Spillovers Tecnológicos.....	102

LISTA DE ANEXOS

Anexo I-1 Bases de Datos y Caracterización Regional y Sectorial de las Empresas Industriales: 1994-2006.....	40
Anexo I-2 Metodologías para la Estimación de la Eficiencia Técnica <i>Time Varying</i>	51
Anexo I-3 Predicción de la Eficiencia Técnica a partir del modelo en dos etapas: 1994-200656	
Anexo II-1 Clasificación sectorial según contenido tecnológico (OCDE, 1999)	106
Anexo II-2 Coeficientes Técnicos de la Matriz Input-Output Interior: 1995 y 2005	107
Anexo II-3 Correlación entre los Spillovers Interindustriales Up-stream y Down-stream por Región y Sector.	108
Anexo II-4 Estimación de los Coeficientes Tecnológicos vía Pooling por Sector de Actividad: 1994-2008.....	110
Anexo II-5 Comparación del Ajuste entre distintas estimaciones de la PTF.....	111
Anexo II-6 Intensidad Tecnológica del Gasto en I+D: Definición OCDE	112
Anexo III-1 Especificación de la adaptación de la Clasificación Sectorial a la representatividad de la variable capital extranjero en la ESEE.....	147
Anexo III-2 Especificación del Modelo General de Desempeño Exportador: Definición de variables de control	148
Anexo III-3 Factor de Inflación de Varianza para los modelos estimados	151
Anexo III-4 Elección del nivel de agregación sectorial: Comparación de Modelos.....	152

LISTA DE CUADROS

Cuadro I-1 Estudios sobre Competitividad en las Empresas Españolas	14
Cuadro I-2 Dotación tecnológica de las empresas por sector económico: 1994-2006	20
Cuadro I-3 Tecnología de producción de las empresas industriales en España por sector: 1994-2006.....	22
Cuadro I-4 Estimación del Modelo Frontera Estocástica: 1994-2006	25

Cuadro I-5 Eficiencia Técnica Predicha: Estadísticas por Región y Sector	26
Cuadro I-6 Factores Condicionantes de la Eficiencia Productiva en la Industria	30
Cuadro I-7 Descomposición por componentes de la Eficiencia Técnica según Regiones.....	33
Cuadro II-1 Estadísticas Descriptivas de la Caracterización Tecnológica de la muestra: 1994-2008.....	72
Cuadro II-2 Caracterización Tecnológica de la muestra por Sector de Actividad: 1994-2008	73
Cuadro II-3 Estimación de los Coeficientes Tecnológicos: Comparación entre Metodologías	78
Cuadro II-4 Estimación de los Coeficientes Tecnológicos según Frecuencia en la Realización de Gastos Internos en I+D: 1994-2008	80
Cuadro II-5 Estimación coeficientes Tecnológicos por Sector de Actividad Económica: 1994-2008.....	81
Cuadro II-6 Estadísticas Descriptivas de la Productividad Total de los Factores predicha por Sector de Actividad: 1994-2008.....	82
Cuadro II-7 Estimación del modelo de Spillovers Tecnológicos del Capital en I+D.....	83
Cuadro II-8 Canales de transmisión: Gastos Internos en I+D.....	86
Cuadro II-9 Canales de transmisión: Relación Gasto Interno vs Externo en I+D	87
Cuadro II-10 Canales de transmisión: Intensidad del Gasto en I+D.....	88
Cuadro II-11 Canales de transmisión: Permanencia en la Inversión en I+D	89
Cuadro II-12 Canales de transmisión: Edad de la Empresa	90
Cuadro III-1 Estadísticas Descriptivas de las Diferencias empresariales en el Grado de Apertura al Mercado Exterior por Sector:.....	127
Cuadro III-2 Comparación de modelos alternativos para el control de spillovers sectoriales sobre el desempeño exportador: 1994-2008.....	130
Cuadro III-3 Resultados del Test Leamer - EBA.....	133
Cuadro III-4 Test de Robustez: Control por cambios en la muestra.....	135
Cuadro III-5 Test de Robustez: Concentración de Exportaciones Extranjeras.....	137
Cuadro III-6 Capacidad de Apropiabilidad de los Efectos Spillover sobre las Exportaciones	140

LISTA DE CUADROS EN ANEXOS

Cuadro A1. I-1 Estadísticas Descriptivas de la base de datos: 2006.....	41
Cuadro A1. I-2 Composición de la muestra ESEE para las principales regiones.....	42

Cuadro A1. I-3 Dotación de Capital Humano y Grado de Apertura al Mercado Exterior de las Empresas según Región: 1994-2006	43
Cuadro A1. I-4 Composición sectorial de la Cifra de Negocios para las principales Regiones en España: 2006	47
Cuadro A1. I-5 Índice de Especialización Sectorial de las Regiones: 2006	48
Cuadro A2. I-1 Inferencia sobre los factores condicionantes de la eficiencia según metodología: Distribución Exponencial	54
Cuadro A2. I-2 Inferencia sobre los factores condicionantes de la eficiencia según metodología: Distribución Half-normal	55
Cuadro A3. I-1 Estimación del Modelo panel para predicción de la Eficiencia Técnica <i>Time Varying</i> en dos etapas por Sector	56

LISTA DE CUADROS EN APÉNDICES

Cuadro Ap. II-1 Comparación de medidas alternativas para la definición de la variable Capital Tecnológico	101
Cuadro Ap. II-2 Comparación entre definiciones alternativas de las variables Spillovers tecnológicos. Considerando sólo establecimientos regionales.....	104
Cuadro Ap. II-3 Comparación entre definiciones alternativas de las variables Spillovers tecnológicos- Establecimientos Multiregión	105

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico I-1 Evolución de la Productividad Laboral media por Sector: 1994-2006	21
Gráfico I-2 Clasificación de las Economías de Escala en empresas industriales por Sector de Actividad	23
Gráfico I-3 Evolución de la Eficiencia Técnica Predicha: 1994-2006.....	27
Gráfico I-4 Evolución de la Eficiencia Técnica por Sectores: 1994-2006.....	28
Gráfico I-5 Descomposición de la Eficiencia Técnica promedio por región.....	33
Gráfico II-1 Estadísticas de los Spillover Intraindustriales por Sector y Región.....	76
Gráfico II-2 Correlación entre Spillover Interindustriales Up y Down	77
Gráfico III-1 Correlación entre Propensión a Exportar y Participación de Capital Extranjero por Sector	128
Gráfico III-2 Diferencias entre empresas extranjeras y nacionales en las proxies de externalidades sectoriales	128

LISTA DE GRÁFICOS EN ANEXOS

Grafico A1. I-1 Dotación de capital humano de las empresas según sector: 1994-2006.....	44
Grafico A1. I-2 Grado de Apertura al Mercado Exterior de las empresas según Sector: 1994-2006.....	45
Grafico A1. I-3 Composición sectorial de la industria en España: 1994-2006.....	47
Grafico A1. I-4 Especialización Sectorial en la Industria de las principales Regiones de España: 1994-2006.....	49
Gráfico A2. I-1 Distribución de los indicadores de Eficiencia Técnica según metodología y supuestos distribucionales: Diferencias por corrección de la heterocedasticidad.....	51
Gráfico A2. I-2 Distribución de los indicadores de eficiencia técnica según metodología y supuestos distribucionales: Comparación entre metodologías.....	52
Gráfico A2. I-3 Comparación de metodologías para la predicción de la Eficiencia Técnica: True Random Effect versus estimador en dos Etapas	53

TRES ENSAYOS SOBRE EFICIENCIA ECONÓMICA Y CRECIMIENTO REGIONAL: CAPACIDAD EMPRESARIAL, EXTERNALIDADES Y ESTRUCTURA PRODUCTIVA

INTRODUCCIÓN

La discusión en torno a en qué medida las diferencias en las características de dotación regional y la estructura productiva de las regiones, limitan o impulsan el crecimiento económico y el desarrollo de una región, y los mecanismos para revertir las condiciones iniciales adversas, es un tema con total vigencia en la agenda de discusión de los gobiernos. Los desarrollos de la teoría del crecimiento endógeno dieron paso a una línea de investigación bastante prolífera que reconoce ampliamente la importancia de las sinergias propias del mercado, que surgen de la interacción entre agentes y que posibilitan el intercambio de ideas y la acumulación de conocimiento, generando círculos virtuosos de crecimiento económico.

Esta investigación aporta evidencia en torno a los condicionantes regionales de la eficiencia productiva de las empresas y su efecto sobre el crecimiento económico, prestando especial atención a tres aspectos: i) en qué medida las diferencias en la dotación regional y la estructura productiva sectorial de las regiones, limitan o potencian el crecimiento, ii) la importancia de un tejido empresarial con fuerte desarrollo tecnológico, como motor de sinergias para el conjunto de la economía, iii) el papel de la Inversión Extranjera Directa (IED), como motor de posicionamiento de empresas nacionales en el contexto internacional, vía impulso de las exportaciones.

Para cumplir con los objetivos propuestos se empleó la información del panel longitudinal de empresas industriales de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE) de España para el periodo 1994-2008. La disponibilidad de información de tipo microeconómica es fundamental para establecer los mecanismos que condicionan el desempeño de las empresas, posibilitando la creación de redes, o el desarrollo mismo del mercado que conduzca a una mayor competitividad. Esta base de datos es interesante en cuanto dispone de información sobre la evolución de las características de las empresas durante dos décadas en diferentes aspectos, lo que permite hacer un seguimiento de factores de tipo estructural sobre el dinamismo de las regiones. Una de sus limitaciones es que la información está disponible sólo para la industria manufacturera, dejando de lado el análisis para el sector servicios, entre otros.

España es un caso de estudio interesante en cuanto que fue objeto de una fuerte campaña inversora que buscaba impulsar las regiones con mayor atraso económico, en el marco de ingreso del país al mercado Europeo común y la adopción de la moneda única. Este contexto, dio un giro radical a la política económica y las relaciones de mercado en el país. Las inversiones buscaban cerrar la brecha interregional, fortalecer el I+D, y estrechar los lazos comerciales entre países. La pregunta que valdría la pena responder es si ¿efectivamente las regiones con mayor atraso lograron obtener el desarrollo esperado?, o si, en efecto ¿el mecanismo más fuerte de apoyo al desarrollo de las regiones es la consolidación misma de un mercado diverso y competitivo, que pueda autoabastecerse y penetrar los mercados internacionales?

Este estudio aporta alguna evidencia al respecto, la cual se presenta en el desarrollo de tres capítulos autocontenidos, que son descritos brevemente a continuación. El capítulo I, presenta un análisis comparativo de la evolución de la competitividad de las empresas industriales españolas para el periodo 1994-2006, a partir de la estimación de la eficiencia productiva por medio de fronteras estocásticas de producción, aplicando técnicas *time varying* que no imponen a priori supuestos sobre el patrón temporal en la estimación de la eficiencia, de modo que permita aproximar de manera más apropiada la evolución en un contexto de individuos heterogéneos. Se indagó sobre sus determinantes en función de las diferencias en las características de las empresas, la dotación de infraestructura y la estructura productiva de cada región.

La aplicación de esta metodología permitió identificar al País Vasco, Cataluña y Madrid, como las regiones más eficientes dentro de España. No obstante, la eficiencia promedio de Madrid y el País Vasco decrece en los últimos años, como resultado de un aparente proceso de relocalización industrial y/o estancamiento de los sectores más tradicionales, a pesar de las ventajas que le concede una mayor dotación de capital en infraestructuras, la presencia de capital extranjero, o las características propias del asentamiento industrial en dichas regiones. Cataluña, por el contrario, gana posición, y presenta crecimiento en los niveles de eficiencia para casi todos los sectores, lo que puede sugerir un fortalecimiento de las sinergias propias de la concentración y la diversificación de la industria en esta región, probablemente reforzados por importantes niveles de inversión en I+D y atracción de capital extranjero.

En el capítulo II, se contrasta la hipótesis de presencia de spillovers tecnológicos de tipo intrasectoriales e interindustriales up-stream y down-stream sobre la productividad de las empresas, prestando atención a los canales a través de los cuales los efectos se difunden en la

economía. Para cumplir con este objetivo se estimó un modelo de condicionantes de la Productividad Total de los Factores (PTF), para el periodo 1994-2008. La PTF se predijo por Olley y Pakes (OP), según la relación de la empresa en torno a la inversión en I+D.

Se identificó efectos spillovers intraindustriales sectoriales positivos, presentes tanto en empresas que invierten en I+D, como en las que no (aunque en menor medida para éstas últimas). Los spillovers interindustriales resultaron positivos y significativos a nivel sectorial y regional, sugiriendo que el contacto geográfico es necesario para que los mismos tengan lugar. Se observó una diferencia entre generadores, versus receptores de spillovers. Las empresas que se ubican en la frontera tecnológica probablemente siguen canales formales de difusión del conocimiento¹, y se benefician en menor medida de efectos *spillover*. Las empresas más jóvenes se benefician más de los spillovers interindustriales down-stream. Es posible que éstas nazcan como parte de las sinergias generadas en sectores competitivos. Las empresas de madurez intermedia presentan un mayor efecto spillover intraindustrial, sugiriendo que la experiencia en el mercado es importante para la apropiabilidad del conocimiento tecnológico generado por otras empresas en el sector.

Se identifica la importancia de la composición de un tejido empresarial fuerte orientado hacia la innovación, que favorezca el intercambio implícito de información, y que permita mejorar la eficiencia productiva en la consolidación misma de las sinergias propias de la competencia en el mercado. El desarrollo de un sector tecnológico fuerte, favorece el nacimiento de nuevas empresas que buscan abastecer segmentos de este mercado.

Por último en el capítulo III, se presenta evidencia sobre la hipótesis de presencia de externalidades de la Inversión Extranjera Directa (IED), sobre el desempeño exportador de las empresas nacionales, prestando especial atención al control simultáneo por los efectos imitación, información y competencia, e identificando si son generados por empresas extranjeras y/o por otras empresas nacionales en el mismo sector. Se estimó un modelo Heckman *Pooled* en dos etapas con el fin de identificar las diferencias sobre la decisión de exportar y/o la intensidad exportadora, controlando por sesgo de selección muestral para el periodo 1994-2008. Se incluye como controles adicionales variables tipo *time invariant* y *time varying* que captan diferencias regionales y de composición sectorial en el tiempo.

Sobre la decisión de exportar, se identificó un efecto información neto positivo, originado por el desempeño exportador total del sector; y un efecto imitación negativo originado por

¹ Por medio de patentes, licencias, primas salariales, o cualquier otro mecanismo que les permita proteger el secreto estadístico y evitar la fuga de información.

empresas extranjeras, que puede representar posibles barreras a la entrada a los mercados internacionales. Sobre la intensidad exportadora, se identificó un efecto información sectorial neto positivo, un efecto competencia positivo por empresas extranjeras, y un efecto imitación positivo por otras empresas nacionales, y negativo por empresas extranjeras. La entrada de empresas extranjeras endurece la competencia, y ofrece información sobre el funcionamiento de los mercados extranjeros, que obliga a las empresas nacionales a abrir sus horizontes de mercado. No obstante, si las empresas nacionales no tienen la capacidad suficiente para competir, se verán desplazadas, condicionadas a desaparecer o abastecer exclusivamente en el mercado nacional.

Se reconoce la importancia del desempeño exportador como medida de competitividad, y el impacto positivo que sobre él tiene una mayor vocación del sector hacia las exportaciones, que posibilitan las externalidades de información, y el efecto difusión positivo que tiene la tecnología generada por otras empresas nacionales en el mismo sector. Esto refuerza la idea sobre la importancia de apoyar el desarrollo de un tejido empresarial fuerte a nivel local, que tenga una orientación hacia la innovación de productos y/o procesos, de modo que la diferenciación de producto les permita ganar posición en el mercado y ser competitivos en el contexto internacional.

Es claro que el desarrollo económico de las últimas dos décadas para España ha revelado la ventaja de la diversidad y el desarrollo del tejido empresarial en la industria para Cataluña, frente al resto. Se reconoce que las regiones más atrasadas también presentaron una mejora relativa, pero la ausencia de procesos endógenos de crecimiento limita sus posibilidades y su proyección en el largo plazo.

Este estudio está compuesto además de esta introducción, por los tres capítulos autocontenidos que responden las preguntas de investigación propuestas, y finalmente por una conclusión general del documento.

CAPÍTULO I. CONDICIONANTES REGIONALES Y SECTORIALES DE LA EFICIENCIA PRODUCTIVA DE LAS EMPRESAS INDUSTRIALES EN ESPAÑA: 1994-2006

RESUMEN

Se estimó la eficiencia productiva para las empresas industriales en España durante el periodo 1994-2006, a partir de la metodología de funciones de frontera estocástica *Time Varying*. Este análisis permitió identificar al País Vasco, Cataluña y Madrid, como las regiones más eficientes. No obstante, la eficiencia promedio de Madrid y el País Vasco decrece en los últimos años como resultado de un aparente proceso de relocalización industrial y/o estancamiento de los sectores más tradicionales, a pesar de las ventajas que le concede una mayor dotación de capital en infraestructuras, la presencia de capital extranjero, o las características propias del asentamiento industrial en dichas regiones. Cataluña, por el contrario, gana posición, y presenta crecimiento en los niveles de eficiencia para casi todos los sectores, lo que puede sugerir un fortalecimiento de las sinergias propias de la concentración y la diversificación de la industria en esta región, probablemente reforzados por importantes niveles de inversión en I+D y presencia de capital extranjero.

Clasificación JEL: Eficiencia técnica, estructura sectorial.

Palabras clave: O14, O25, O47.

1.1. Introducción

La competitividad empresarial es un objetivo de relevancia tanto pública como privada, dado que condiciona la capacidad de crecimiento y desarrollo de una región, y de la economía en su conjunto. Dada la amplitud del concepto, su estudio ha sido abordado atendiendo a diversos enfoques alternativos. Normalmente se asocia el concepto de competitividad empresarial, a la presencia de mayores niveles de productividad y eficiencia entre otros comportamientos que determinan el liderazgo en el mercado. El estudio de la productividad y sus determinantes es sin duda uno de los temas de estudio más prolíferos en el campo macroeconómico. La disponibilidad de información de tipo microeconómico ha permitido profundizar en el análisis a partir de las decisiones que toman los agentes en el mercado.

Este estudio tiene como objetivo comparar la evolución de la competitividad de las empresas industriales españolas para el periodo 1994-2006, explorando la incidencia de factores

regionales, entre otros condicionantes, sobre el comportamiento de la eficiencia de las empresas. Para el cumplimiento de este objetivo se estimó la eficiencia productiva por medio de fronteras estocásticas de producción *time varying* que no imponen supuestos sobre el patrón de comportamiento temporal, con el fin aproximar de manera más apropiada su evolución.

Se empleó los datos del panel desequilibrado de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE) para el periodo 1994-2006. Esta encuesta es elaborada por la Fundación SEPI, y es representativa para el análisis de la industria en España, según la clasificación sectorial a 3 dígitos². La amplitud del periodo muestral y el diseño de la muestra permiten hacer inferencia para las regiones más grandes y/o importantes por su actividad industrial. En este caso se consideró Andalucía, Cataluña, Madrid, País Vasco, Valencia y el resto de comunidades autónomas (como un conjunto). Se empleó la información del capital público en infraestructuras proporcionado por el Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas (IVIE), y la especialización de las regiones en torno a la industria, construida a partir de información del INE, con el fin de cuantificar el impacto de aspectos de tipo regional sobre la eficiencia de las empresas. Se indagó además, en qué medida las diferencias presentes en la dotación de las empresas en las regiones, afectan la eficiencia regional promedio.

La evidencia confirma una mayor eficiencia productiva para el País Vasco, Cataluña y Madrid, respectivamente. En los últimos años, el País Vasco y Madrid han tendido a la disminución de sus niveles de eficiencia, frente a un aumento en la eficiencia promedio para el resto de regiones. Se puede esperar que las regiones más eficientes retroalimenten las economías presentes en la aglomeración sectorial.

Dentro de los factores que condicionan estas medidas de eficiencia, se identificó que las características de las empresas como una mayor dotación de capital humano, la inversión en I+D o la participación del capital extranjero, tienen un efecto positivo y significativo. Características de tipo regional como una la mayor especialización de las regiones en torno a la industria, le concede una ventaja competitiva a Cataluña y el País Vasco. Mientras que la dotación de capital en infraestructura, constituye una ventaja para Madrid y el País Vasco, respectivamente. El resto de regiones se ubica por debajo de la eficiencia promedio general.

España sufrió en las últimas décadas un proceso de recomposición industrial a favor de aquellos sectores más intensivos en tecnología (que se presentan como más eficientes), en

² Por representatividad muestral del análisis regional y sectorial, este estudio emplea la clasificación sectorial a 2 dígitos.

detrimento de sectores con menor dotación de tecnología (menos eficientes), como son la industria de alimentación y el sector textil. La recomposición sectorial de las regiones parece favorecer a Cataluña, que presenta mayor participación relativa en sectores más intensivos en tecnología, lo que conduce no sólo a que gane posiciones en la eficiencia promedio, sino que la eficiencia aumente para casi todos los sectores. Esto podría sugerir presencia de externalidades por concentración y diversificación de la industria. Se destaca además, una mayor importancia relativa en los últimos años de la presencia de inversión en I+D y la atracción de capital extranjero, en esta región.

Se propone como investigación futura, indagar a partir de información con mayor nivel de desagregación territorial, en qué medida la dinámica de las economías de aglomeración lidera los procesos de recomposición y relocalización industrial de las empresas en el territorio³, dado que claramente condiciona las posibilidades de crecimiento de las regiones con mayor atraso. La implementación de política económica de impulso al crecimiento y desarrollo de las regiones debe considerar la importancia de la industria en la generación de valor añadido, en el desarrollo de sinergias y el posicionamiento de la economía en el contexto internacional.

Este estudio se compone de esta introducción, revisión de literatura, metodología *Time Varying* para estimación de la eficiencia técnica y presentación de los resultados obtenidos haciendo hincapié en las diferencias regionales y sectoriales. Conclusiones, bibliografía, apéndice y anexos, complementan el trabajo.

1.2. La Medición de la Productividad y la Eficiencia en España: Breve repaso de la Evidencia Microeconómica

El estudio sobre los condicionantes de la productividad para las empresas españolas ha tenido un importante auge en la presente década a partir de los datos de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE en adelante). Empleando diversos enfoques, los estudios en el campo convergen en reconocer la importancia de aspectos como la inversión I+D, el tamaño de la empresa, la edad, y/o aspectos organizacionales, entre otros, como factores determinantes de la eficiencia productiva. El cuadro I.1 recoge un resumen de los principales estudios realizados sobre eficiencia productiva a partir de la información de la ESEE⁴.

³ Como confluencia de las fuerzas que atraen y repelen la mayor concentración en el territorio.

⁴ Este estudio basará su análisis en la evidencia de tipo microeconómico respecto a los determinantes de la productividad de las empresas, en la cual la principal fuente de información es la ESEE. Se reconoce la importancia contemporánea del Panel de Innovación Tecnológica (PITEC) en el análisis de los aspectos diferenciadores del comportamiento de las empresas, dada la disponibilidad de información para la industria (sector manufacturero) y

Cuadro I-1 Estudios sobre Competitividad en las Empresas Españolas

Enfoque	Autor	Periodo / Muestra*	Metodología	Objeto estudio /variable interés	
Eficiencia Productiva	No paramétrico /Semiparamétrico	Índice de Productividad			
		Fariñas y Ruano (2004)	1990-1997 Panel desequilib.	Descomposición Crecimiento de PTF	Cambio PTF /entrada, salida supervivencia. empresas
		Fariñas y Ruano (2005)	1990-1997 Panel desequilib.	Descomposición Crecimiento de PTF	Productividad /Costos Hundidos
		Huergo y Jaumandreu (2004)	1990-1998 Panel desequilib.	Estimador Nadaraya-Watson	Cambio PTF /Edad, procesos de innovación
	Paramétrico	Determinantes de la Productividad			
		Beneito, (2001)	1990-1996 Panel desequilib.	OLS, GMM (Primeras Dif).	I+D (Capital Tecnológico)
		Mate y Rodríguez (2002)	1993-1999 Panel desequilib.	GMM – Var. Instrumentales (niveles)	I+D (Capital Tecnológico)
		Llorca (2002)	1990-1994 Panel desequilib.	Cross- section Panel FE, RE (Primeras Dif).	I+D (Capital Tecnológico)
		Estimación de Fronteras Estocásticas de Producción			
		Martín y Suarez (2000)	1990-1994 Panel equilibrado	Dos etapas Schmidt y Sickles	Cuantificación Ineficiencia
		Gumbau y Maudos (2002)	1991-1994 Panel equilibrado	Dos etapas Schmidt y Sickles	Cuantificación /Det. Ineficiencia
		Pena y Gamboa (2004)	1990-1999 Panel desequilib.	Simultanea Battese y Coelli	Cuantificación /Det. Ineficiencia
		Díaz y Sánchez (2004)	1990-2001 Panel desequilib.	Dos etapas Schmidt y Sickles	Cuantificación /Det. Ineficiencia
		Díaz y Sánchez (2008)	1995-2001 Panel desequilib.	Simultanea Battese y Coelli	Cuantificación /Det. Ineficiencia

Fuente: Elaboración propia. *La fuente empleada por todos los estudios es la ESEE.

Fariñas y Ruano (2004 y 2005), aportan evidencia respecto a la importancia de la capacidad de supervivencia de las empresas sobre la productividad agregada, encontrando además, que las empresas entrantes tienen una importante dinámica en el crecimiento de este indicador. Huergo y Jaumandreu (2004) confirman el papel que juega la edad y la implementación de procesos de innovación. Beneito (2001), Mate y Rodríguez (2002) y Llorca (2002) optan por contrastar la hipótesis de importancia del capital tecnológico (I+D y/o innovaciones), al introducir estas variables como determinantes en la función de producción. Martín y Suárez (2000), Gumbau y Maudos (2002), Pena y Gamboa (2004), y Díaz y Sánchez (2004 y 2008) aplican fronteras estocásticas para cuantificar la eficiencia productiva, relacionando con características de las empresas, inversión en I+D y aspectos organizacionales, entre otros.

los servicios, y su representatividad a nivel regional. No obstante, esta encuesta tiene limitaciones relevantes para estudios sobre productividad. Uno de ellos es que su información está disponible sólo desde 2003. Lo cual restringe el análisis de factores estructurales. El otro es la imposibilidad de predecir la productividad a partir de funciones de producción, pues sólo dispone de la variable ventas (cifra de negocios), y el cálculo del capital físico requiere supuestos adicionales dado que no está disponible la información sobre valor de los activos de la empresa.

A pesar de la existencia de evidencia empírica sobre los condicionantes microeconómicos, estos estudios no explotan la riqueza de los datos para explorar cómo factores de tipo regional y/o sectorial, pueden influir sobre las decisiones y el comportamiento de las empresas. Este estudio aporta evidencia en este sentido.

1.3. Metodología de Estimación de la Eficiencia Técnica *Time Varying* a partir de Fronteras Estocásticas de Producción

El uso de modelos de frontera para cuantificar los niveles de eficiencia técnica de las empresas, se ha convertido en una metodología estándar para el análisis de la eficiencia productiva. La intuición de este tipo de modelos, sugiere que existe un nivel de producción asociado al uso óptimo (o más eficiente) de los recursos productivos, de modo que se podría identificar la ratio entre el producto observado y el producto potencial u óptimo. Si la empresa produce bajo plena eficiencia de los recursos, esta ratio será igual a 1, en caso contrario la ratio se encontrará entre 0 y 1. Un valor más bajo está asociado a una menor eficiencia productiva respecto a la frontera. El modelo de producción frontera se representa como:

$$Y_i = f(X_i, \beta) \cdot TE_i \quad \equiv \quad TE_i = \frac{Y_i}{f(X_i, \beta)}$$

donde Y_i es el producto de la empresa i , X_i es el vector de inputs empleados en la producción, β es el vector de parámetros tecnológicos, $f(X_i, \beta)$ es la frontera de producción, y TE_i es la eficiencia técnica definida como la ratio entre el producto observado y el máximo posible. $TE_i < 1$ es la medida de desajuste entre ambos.

En una frontera determinística todo el defecto de producto respecto a la frontera es considerado ineficiencia. Sin embargo, la producción puede estar afectada por shocks aleatorios fuera del alcance del productor. Al introducir los shocks aleatorios se obtiene la definición de frontera estocástica como:

$$Y_i = f(X_i, \beta) \cdot \exp\{v_i\} \cdot TE_i \quad \therefore \quad TE_i = \frac{Y_i}{f(X_i, \beta) \cdot \exp\{v_i\}}$$

La eficiencia técnica se define como la ratio entre el producto observado y el máximo posible, en un entorno caracterizado por los shocks aleatorios. Es estándar definir $TE_i = \exp(-u_i)$, por tanto trasladando estas expresiones a un modelo logarítmico tenemos:

$$y_i = \beta_0 + \sum_n \beta_n x_{ni} + v_i - u_i \quad \equiv \quad y_i = \beta_0 + \sum_n \beta_n x_{ni} + e_i \quad (1.1)$$

donde las minúsculas representan los valores en logaritmos de las variables, todo lo demás como se definió anteriormente. La ecuación (1.1) es el modelo finalmente observado. Siguiendo la metodología propuesta por Jondrow et al (1982), la estimación de la eficiencia técnica para cada empresa se obtiene a través de la distribución condicional de u_i dado e_i [$E(u_i|e_i)$]. La estimación se realiza aplicando métodos de máxima verosimilitud, suponiendo que sigue una distribución half-normal, exponencial, truncada o gamma⁵. Si por ejemplo suponemos una distribución exponencial, la distribución condicional de u_i , viene dada por:

$$\hat{u}_i = E(u_i|e_i) = \sigma_v \left[\frac{\phi\left(\frac{-\tilde{\mu}_i}{\sigma_v}\right)}{\Phi\left(\frac{\tilde{\mu}_i}{\sigma_v}\right)} + \frac{\tilde{\mu}_i}{\sigma_v} \right] \quad \text{con } TE_i = \exp\{-\hat{u}_i\} \quad (1.2)$$

Kumbhakar y Lovell (2000) presentan un *survey* bastante completo de metodologías y enfoques desarrollados respecto a la estimación de fronteras estocásticas. En presencia de datos de panel se puede predecir la eficiencia técnica empleando técnicas *Time Invariant* a partir de la estimación del modelo de efectos fijos o de efectos aleatorios, [Schmidt y Sickles (1984), Pitt y Lee (1981)]. Esta metodología es útil para identificar las diferencias en la eficiencia técnica entre individuos sin necesidad de imponer a priori supuestos distribucionales sobre el término de eficiencia⁶, y adoptando las cualidades que tiene este tipo de modelación convencionalmente. No obstante, pierde practicidad cuando la dimensión temporal se dilata.

Atendiendo a esta dificultad, aparecen las propuestas de modelación *Time Varying* las cuales permiten que la estimación de la eficiencia productiva pueda cambiar para cada individuo en el tiempo. Las propuestas más conocidas en este campo imponen supuestos restrictivos sobre el comportamiento del patrón temporal, o demandan muchos recursos para su estimación. A partir de los modelos de efectos fijos y aleatorios, Cornwell, Schmidt y Sickles (1990), proponen modelar el comportamiento temporal de la eficiencia a través de una tendencia cuadrática que interactúa con las estimaciones de la eficiencia por individuo

⁵ Las distribuciones truncada y gamma, son versiones menos restrictivas de las half-normal y la exponencial, respectivamente. Respecto a cuál supuesto distribucional escoger, no existe un consenso. No obstante, hay quienes se inclinan por la consistencia que ofrecen distribuciones más sencillas como la Half-normal o la exponencial. Para un desarrollo de esta discusión, véase Kumbhakar y Lovell (2000).

⁶ Es posible también aplicar técnicas de máxima verosimilitud en la estimación panel de modelos de frontera estocástica imponiendo supuestos distribucionales.

$(\beta_{it} = \Omega_{t1} + \Omega_{t2} \cdot t + \Omega_{t3} \cdot t^2)$. Lee y Schmidt (1993) lo hacen a partir de dummies temporales $(u_{it} = \beta(t) \cdot u_i)$. En esta línea, Kumbhakar (1990) define $\beta(t) = [1 + \exp(\gamma \cdot t + \delta \cdot t^2)]^{-1}$; mientras Battese y Coelli (1992, 1995), definen $\beta(t) = \exp[-\gamma(t-T)]$.

Estas propuestas, resultan rígidas ante muestras de población heterogénea donde la dinámica temporal pueda diferir para cada individuo. No contemplar cambios de tendencia, parece poco realista en el contexto de un sector industrial rápidamente cambiante. Una propuesta que no impone supuestos tan restrictivos es la de Kumbhakar y Hjalmarsson (1993), quienes a partir del método de momentos realizan una estimación en dos etapas que permite obtener $u_{it} = \tau_i + \xi_{it}$ con $U_{it} \sim N^+(0, \sigma_\xi^2)$. Más recientemente, Greene (2005) partiendo de esta propuesta de especificación, propone un modelo que permite separar el componente de heterogeneidad individual del componente de eficiencia técnica. A estas propuestas las llamó *True Fixed Effect* (TFE) y *True Random Effects* (TRE) según los supuestos de partida.

Dado que se dispone de un panel desequilibrado para un periodo relativamente dilatado (1994-2006), se considera que el enfoque más apropiado para obtener las estimaciones de eficiencia técnica, debe ser uno que no imponga supuestos a priori sobre el patrón de comportamiento temporal. En este sentido, se exploraron los dos últimos enfoques: la estimación en dos etapas, en el sentido propuesto por Kumbhakar y Hjalmarsson (1993), y la estimación de los modelos TFE y TRE propuestos por Greene (2005).

La distribución de los indicadores de eficiencia obtenidos por cada enfoque presentó grandes similitudes. No obstante, la propuesta de Greene (2005), a pesar de recoger el mismo patrón de comportamiento temporal para la eficiencia técnica, presenta muy baja variabilidad llevando a conclusiones erráticas respecto a la inferencia sobre los condicionantes de dichas medidas de eficiencia⁷. Por otra parte, la especificación en dos etapas de Kumbhakar y Hjalmarsson (1993), presenta una ventaja adicional al partir de la estimación del efecto fijo individual para la predicción de la eficiencia, lo que permite que las variables no incluidas en el modelo puedan estar correlacionadas con las variables explicativas. Aspecto relevante si el objetivo es identificar los condicionantes de la eficiencia predicha.

⁷ El Anexo I.2 presenta los resultados de la comparación entre metodologías de estimación de frontera estocástica.

Por tanto, este estudio parte de la propuesta metodológica en 2 etapas de Kumbhakar y Hjalmarsson (1993) para la estimación de la eficiencia técnica, a partir de técnicas de máxima verosimilitud⁸. Para la estimación en dos etapas se propone:

- i) Estimar un modelo de efectos fijos para un panel desequilibrado⁹ con el fin de aislar el efecto fijo para cada empresa. Se estima una función de producción con tecnología tipo Translogarítmica por sector de actividad, de la forma:

$$y_{ijt} = \beta_{0j} + \beta_{nj} \cdot n_{ijt} + \beta_{kj} \cdot k_{ijt} + \beta_{mij} \cdot n_{ijt}^2 + \beta_{kkj} \cdot k_{ijt}^2 + \beta_{nkj} \cdot n_{ijt} \cdot k_{ijt} + \mu_{ij} + \varepsilon_{ijt} \quad (1.3)$$

donde y_{ijt} representa el logaritmo del valor añadido real para la empresa i perteneciente al sector j en periodo t , n_{ijt} es el logaritmo del empleo, k_{ijt} es el logaritmo del capital físico. Los β_j 's representan los parámetros tecnológicos asociados a cada sector j . μ_{ij} es el efecto fijo de empresa y ε_{ijt} es término de error aleatorio que recoge otros factores no observables.

La estimación de la ecuación (1.3), permite predecir un pseudo residuo (e_{ijt}), definido por la diferencia entre el valor añadido (y_{ijt}) y el componente explicado por el uso de los input productivos ($X'_{ijt} \cdot \beta_j$):

$$e_{ijt} = y_{ijt} - X'_{ijt} \cdot \beta_j = \mu_{ij} + \varepsilon_{ijt} \quad (1.4)$$

- ii) Descomponer el pseudo error en dos componentes, uno relacionado con el ruido o efectos aleatorios (v_{ijt}), otro con el término de ineficiencia técnica (u_{ijt}) *time varying*, que variará de manera libre para cada año por individuo en la muestra.

$$e_{ijt} = \mu + v_{ijt} - u_{ijt} \quad (1.5)$$

La aplicación de una función frontera a los valores estimados de e_{it} permite obtener una estimación por máxima verosimilitud del valor esperado de la ineficiencia condicionado al valor del residuo: $E(u_{it} / e_{it}) = \hat{u}_i$. En la identificación de ambos componentes, es usual suponer que el ruido (v_{it}) sigue una distribución normal, y la ineficiencia ($-u_{it}$) sigue una distribución sesgada a una cola (half-normal, exponencial, gamma, entre otras).

⁸ A diferencia de Kumbhakar y Hjalmarsson (1993), en este estudio emplea técnicas de máxima verosimilitud para descomponer el término de eficiencia, dado que es preferible frente al método de momentos cuando la muestra es grande ($N \rightarrow \infty$), como es el caso.

⁹ Para un grupo de empresas en el que el número de observaciones temporales difiere: *non balanced panel*.

1.4. Base de datos y Caracterización Tecnológica de los Sectores: Productividad Laboral y Economías de Escala

Se emplea la información del panel de empresas pertenecientes a la ESEE para el periodo 1994-2006 (22487 observaciones no *missing* en total). La encuesta es representativa para empresas con 10 o más empleados. La entrada y salida natural de empresas al mercado¹⁰ la hace idónea para analizar los factores que condicionan la dinámica temporal desigual. La inferencia es válida para la industria por sector de actividad a 3 dígitos. Dado las características del muestreo, la inferencia puede reflejar en una medida aproximada lo concerniente a las regiones más grandes y con mayor actividad industrial como son Cataluña, País Vasco, Andalucía, Madrid, Valencia y el resto de comunidades como un conjunto¹¹. Dado que el objetivo del estudio es indagar sobre las diferencias de tipo regional y sectorial¹², el análisis se realizará para el grupo de regiones definido, y por sectores según la clasificación CNAE93 a 2 dígitos¹³.

Para la estimación de la función de producción se toma el valor añadido como medida del output¹⁴ (y_{ijt}), la variable empleo (n_{ijt}) se aproxima a partir del personal total medio medido en términos de trabajador equivalente y corregida por capital humano, y la variable capital físico (k_{ijt}) se obtuvo aplicando la metodología de inventario permanente¹⁵. Las variables fueron deflactadas con el índice de precios industriales por sector de actividad a 3 dígitos.

¹⁰ Lo que la convierte en un panel no equilibrado.

¹¹ La ESEE no permite identificar la contribución de cada establecimiento al producto para las empresas con alcance nacional (aquellas que tienen establecimientos en más de una comunidad autónoma), pero identifica cuántos y en qué comunidades autónomas están ubicados dichos establecimientos. Para superar esta limitante al análisis regional, se ha supuesto que cada establecimiento tiene características similares para este tipo de empresas (lo cual no es muy alejado de la realidad). Por tanto, la representatividad de la empresa en cada región, depende de la proporción de establecimientos ubicados en ella respecto al total, y se mide con una variable acotada entre 0 y 1. Así por ejemplo, si una empresa tiene 3 establecimientos, de los cuales 2 están en Cataluña y 1 está en el País Vasco, tendrá una participación del 0.66 en Cataluña y del 0.33 en País Vasco. Si ubica todos los establecimientos en Cataluña su valor será 1 en Cataluña y 0 para el País Vasco. Las variables dummies de región, no son binarios en el sentido estricto, y captan esta influencia diferencial de la empresa en cada región.

¹² El Anexo I.1 presenta la caracterización de las principales diferencias regionales y sectoriales de la industria española en las últimas dos décadas, a partir de la información reportada por las empresas en la ESEE, y a partir de información agregada para la industria reportada por el INE.

¹³ La eficiencia productiva está condicionada por la tecnología de producción, y ésta a su vez depende del sector de actividad. Por esta razón, la estimación en dos etapas se realiza por sector de actividad según la clasificación a 2 dígitos. El Apéndice I.2 presenta la adaptación de la clasificación sectorial de 3 a 2 dígitos. En ella se agrupa los sectores madera y muebles, con manufacturas diversas por tener un bajo peso dentro de la muestra.

¹⁴ Se estimó de manera alternativa la función de producción con Producción Bruta como medida de output, controlando por consumo intermedio. El comportamiento de los resultados se mantuvo básicamente inalterado. La diferencia fundamental estuvo en que al emplear la especificación vía producción bruta, las estimaciones de la eficiencia tienen una dispersión muy baja (el indicador de ET en la mayoría de los casos supera el 90%). Este comportamiento seguramente responde a la definición misma de las variables.

¹⁵ Para mayor detalle sobre definición, cálculo y fuente empleada en la definición de variables ver el Apéndice I.1.

Cuadro I-2 Dotación tecnológica de las empresas por sector económico: 1994-2006

Variable	Ln Valor Añadido	Ln Empleo	Ln Capital	Ln Productividad Laboral		
				Total	1994	2006
INDUSTRIA	14.679 <i>1.93</i>	4.29 <i>1.53</i>	14.451 <i>2.39</i>	10.385 <i>0.68</i>	10.26 <i>0.71</i>	10.375 <i>0.72</i>
Alimentación	14.698 <i>2.04</i>	4.326 <i>1.59</i>	14.775 <i>2.26</i>	10.366 <i>0.76</i>	10.29 <i>0.79</i>	10.392 <i>0.8</i>
Textil	13.617 <i>1.63</i>	3.72 <i>1.3</i>	13.167 <i>2.18</i>	9.901 <i>0.65</i>	9.851 <i>0.65</i>	9.866 <i>0.6</i>
Papel	14.678 <i>1.91</i>	4.112 <i>1.49</i>	14.639 <i>2.28</i>	10.558 <i>0.64</i>	10.411 <i>0.53</i>	10.535 <i>0.84</i>
Química	15.844 <i>1.85</i>	4.961 <i>1.46</i>	15.908 <i>2.16</i>	10.884 <i>0.64</i>	10.788 <i>0.57</i>	10.801 <i>0.68</i>
Caucho	14.657 <i>1.75</i>	4.249 <i>1.41</i>	14.675 <i>2.06</i>	10.406 <i>0.57</i>	10.346 <i>0.46</i>	10.403 <i>0.51</i>
Minerales	14.836 <i>1.92</i>	4.355 <i>1.48</i>	14.852 <i>2.28</i>	10.474 <i>0.67</i>	10.344 <i>0.65</i>	10.463 <i>0.75</i>
Metalurgia	14.691 <i>1.79</i>	4.204 <i>1.43</i>	14.416 <i>2.4</i>	10.483 <i>0.61</i>	10.339 <i>0.61</i>	10.426 <i>0.68</i>
Mq y Eq. Mec.	14.817 <i>1.71</i>	4.319 <i>1.49</i>	14.304 <i>2.16</i>	10.493 <i>0.56</i>	10.317 <i>0.58</i>	10.492 <i>0.62</i>
Mq y Eq. Of.	15.048 <i>1.84</i>	4.588 <i>1.52</i>	14.441 <i>2.32</i>	10.455 <i>0.56</i>	10.373 <i>0.62</i>	10.445 <i>0.65</i>
Transporte	15.896 <i>1.95</i>	5.381 <i>1.68</i>	15.859 <i>2.48</i>	10.516 <i>0.61</i>	10.289 <i>0.61</i>	10.522 <i>0.6</i>
Diversos	13.734 <i>1.58</i>	3.657 <i>1.25</i>	13.221 <i>2.01</i>	10.072 <i>0.6</i>	9.877 <i>0.86</i>	10.093 <i>0.54</i>

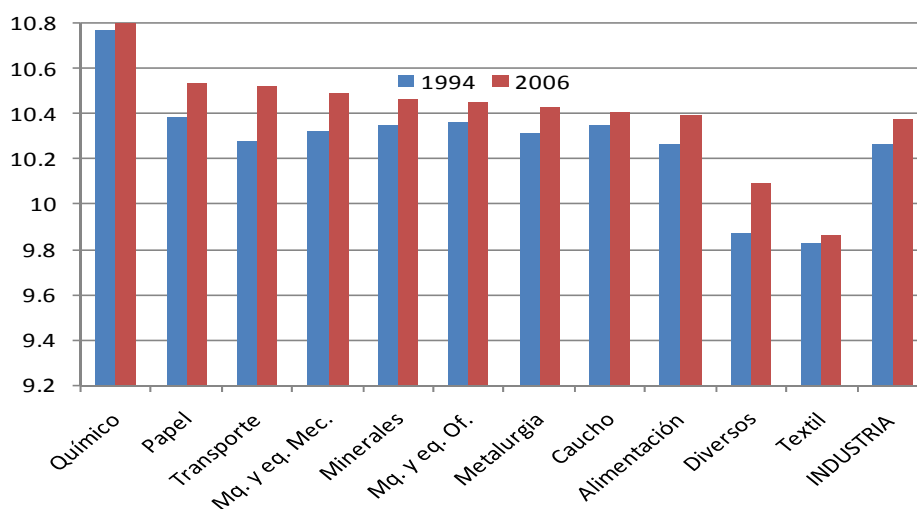
Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE 1994-2006. *En *italica* desviaciones estándar. Valores promedio

El cuadro I.2 presenta para cada sector las medias del logaritmo de las variables valor añadido, empleo, capital y productividad laboral (Valor añadido/Empleo)¹⁶, que representa las diferencias en dotación de capital físico y humano entre sectores de actividad. Se observa que los sectores: químico, transporte y alimentación, presentan un mayor nivel de dotación de capital físico. A su vez, los sectores: transporte, químico y maquinaria y equipo de oficina, acumulan un mayor número de empleados promedio.

El gráfico I.1 resume el comportamiento de la productividad laboral para cada sector, presentado en el cuadro I.2. En este gráfico se observa que los sectores: químico, papel, transporte, y maquinaria y equipo mecánico, presentan los mayores niveles de productividad laboral durante 2006. Sin embargo, al comparar este indicador entre 1994 y 2006, se identifica a los sectores químico, textil, y maquinaria y equipo de oficina, como sectores menor dinamismo en la última década. Por el contrario, los sectores de transporte, maquinaria y equipo mecánico, y papel, presentan el mayor dinamismo.

¹⁶ Esta es una medida básica o elemental de productividad dado que no incluye ningún control adicional.

Gráfico I-1 Evolución de la Productividad Laboral media por Sector: 1994-2006



Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE 1994-2006. Log. Productividad Laboral: $LVAN=LN(VA/N)$. Cifras ordenadas descendientemente por sector según el comportamiento del año 2006.

Un aspecto fundamental en el análisis de las características tecnológicas de la producción en una empresa, es la presencia de economías o deseconomías de escala. El cuadro I.3 presenta la estimación de la función de producción y el cálculo de las economías de escala para la industria por sector de actividad¹⁷. El diferente peso e impacto que puede tener el capital y el empleo sobre la tecnología de producción en cada sector hace que sea preferible la estimación de ecuaciones separadas por sector. En el gráfico I.2 presenta la distribución de las economías de escala según sector. Se encuentra evidencia de economías crecientes a escala para el conjunto de la industria, con una media de 1.084 y un intervalo de confianza al 70% entre [1.07; 1.10]¹⁸. Al ordenar de menor a mayor según el valor promedio de las economías de escala es posible identificar 4 grupos de sectores con características en común, como se describe a continuación.

¹⁷ Como promedio del comportamiento predicho para las empresas pertenecientes al sector de actividad.

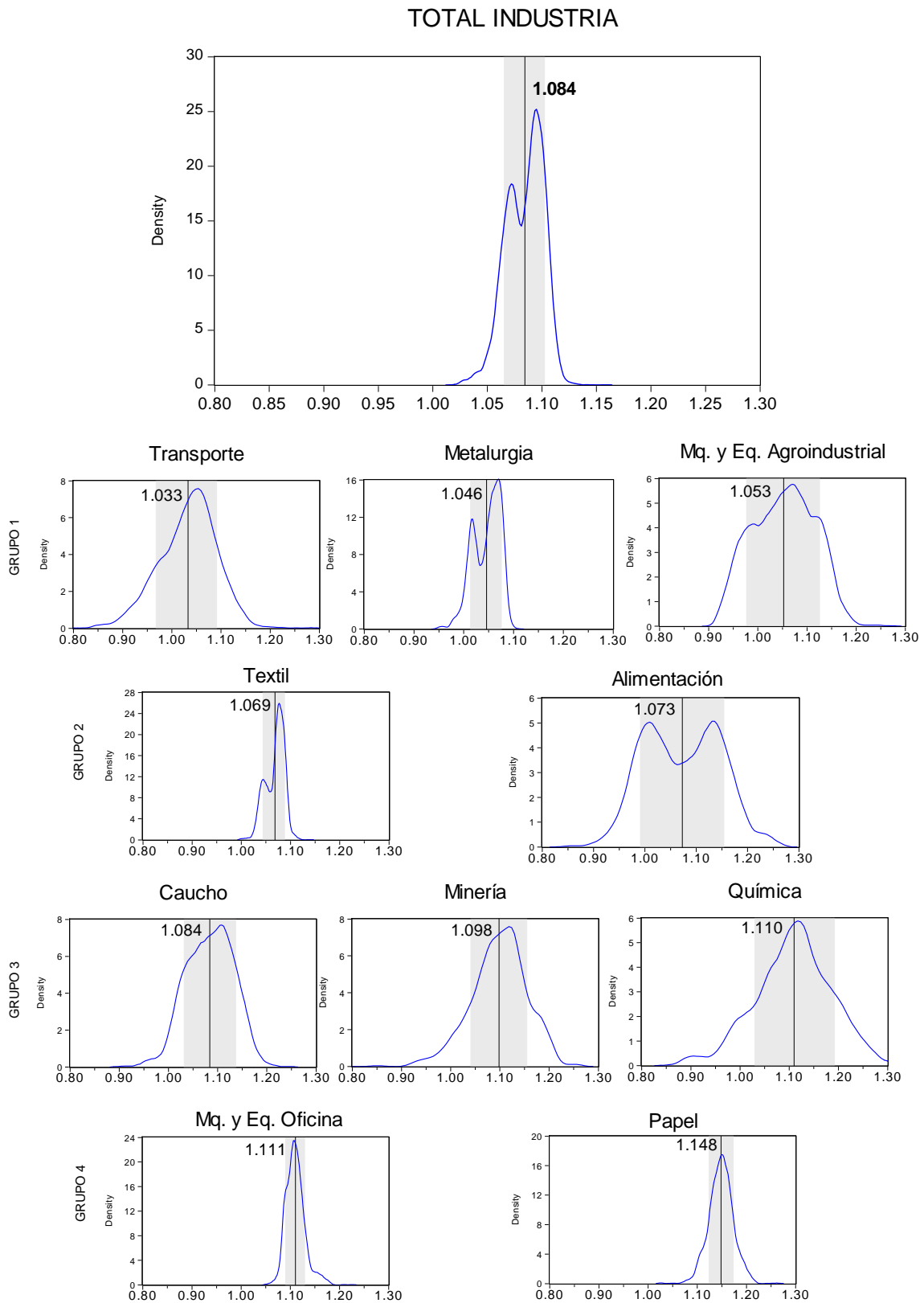
¹⁸ La hipótesis de economías constantes a escala resulta no rechazada sólo para los sectores de transporte, maquinaria y equipo mecánico, y alimentación. No obstante, en los 3 casos se trata de sectores con alta heterogeneidad en la composición de sus empresas.

Cuadro I-3 Tecnología de producción de las empresas industriales en España por sector: 1994-2006

Variable \ Sector	TOTAL	Alimentación	Textil	Papel	Química	Caucho	Minería	Metalurgia	Mq y Eq Mec.	Mq Oficina	Transporte	Diversos
Constante	10.315 ^(a) 0.1802 ^(b)	12.819 0.5829	8.355 0.4612	10.915 0.7269	6.943 1.2071	10.617 1.3039	13.999 0.6928	10.189 0.6491	8.057 1.1301	9.374 0.5153	7.015 1.2030	10.889 0.4027
In Empleo	1.443 0.0622	1.341 0.1998	1.061 0.1607	1.879 0.2174	1.894 0.2874	0.985 0.5130	1.606 0.1871	1.423 0.2469	1.426 0.2993	1.403 0.1838	0.046 0.3452	1.632 0.1485
In Capital	-0.355 0.0407	-0.782 0.1338	0.040 0.1068	-0.501 0.1466	0.033 0.2288	-0.285 0.3140	-0.970 0.1387	-0.315 0.1573	0.078 0.2437	-0.120 0.1155	0.577 0.2658	-0.511 0.0809
In Empleo^2	0.018 0.0068	0.030 0.0202	-0.002 0.0210	0.071 0.0197	0.093 0.0246	-0.049 0.0535	-0.020 0.0220	0.016 0.0247	0.032 0.0277	0.037 0.0207	-0.110 0.0272	0.064 0.0191
In Capital^2	0.029 0.0025	0.051 0.0080	0.009 0.0069	0.039 0.0078	0.025 0.0111	0.019 0.0199	0.052 0.0078	0.028 0.0098	0.011 0.0140	0.018 0.0077	-0.032 0.0148	0.040 0.0052
In Empleo *In Capital	-0.053 0.0080	-0.065 0.0243	-0.015 0.0222	-0.104 0.0237	-0.121 0.0300	0.013 0.0658	-0.047 0.0242	-0.055 0.0308	-0.056 0.0369	-0.054 0.0250	0.122 0.0391	-0.093 0.0193
Dummies Sector	SI											
Dummies Temporales	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
No. Observaciones	22487	3184	2821	1837	1494	1224	1572	3054	1673	1804	1592	2232
R2 ajustado	92.7%	92.7%	88.1%	93.2%	92.3%	93.7%	94.2%	92.7%	90.6%	92.9%	92.7%	89.5%
Akaike	34344.0	5142.1	4676.8	2633.7	2250.2	1474.2	2039.2	4203.7	2571.3	2541.2	2449.3	3329.4
Schwartz	34568.3	5251.0	4783.4	2732.8	2345.6	1566.2	2135.6	4312.0	2668.7	2640.0	2545.7	3432.0
Log. Verosimilitud	-17144.0	-2553.1	-2320.4	-1298.8	-1107.1	-719.1	-1001.6	-2083.8	-1267.6	-1252.6	-1206.6	-1646.7
Elasticidad Empleo	0.825 0.082	0.635 0.072	0.853 0.036	0.942 0.098	0.895 0.112	0.764 0.113	0.733 0.163	0.769 0.091	0.909 0.050	0.968 0.053	0.799 0.138	0.875 0.095
Elasticidad Capital	0.259 0.075	0.438 0.142	0.215 0.024	0.206 0.073	0.215 0.091	0.320 0.094	0.365 0.176	0.277 0.073	0.144 0.044	0.143 0.036	0.234 0.081	0.219 0.087
Economías de Escala	1.084 0.017	1.073 0.074	1.069 0.019	1.148 0.025	1.110 0.078	1.084 0.048	1.098 0.057	1.046 0.027	1.053 0.062	1.111 0.020	1.033 0.059	1.094 0.027
<i>Intervalo de Confianza al 70% - Economías de Escala</i>												
Límite Inferior	1.066	0.991	1.044	1.124	1.030	1.032	1.041	1.014	0.977	1.091	0.968	1.068
Límite Superior	1.102	1.153	1.087	1.172	1.191	1.136	1.154	1.075	1.125	1.128	1.090	1.126
No. Observaciones	22487	3184	2821	1837	1494	1873	1572	3054	1673	1804	1592	1583

Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE 1994-2006. (a) Coeficiente estimado (b) Desviación Estándar. *Estimación Pooling a partir de información tipo panel de empresas industriales. Control por dummies temporales y/o sectoriales. Función de producción con tecnología tipo Translogarítmica (TRANSLOG).

Gráfico I-2 Clasificación de las Economías de Escala en empresas industriales por Sector de Actividad



Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE 1994-2006. Área sombreada: Intervalo de Confianza al 70%. Economías de Escala predichas a partir de los coeficientes tecnológicos estimados presentados en el cuadro I-3.

El grupo con menor valor de economías de escala, está conformado por los sectores transporte¹⁹, metalurgia, maquinaria y equipo mecánico (grupo 1), y se caracterizan por tener altas relaciones intersectoriales dentro de la cadena de valor asociada a la producción de bienes de capital (industria metalmecánica)²⁰. Los sectores textil y alimentación (grupo 2)²¹, son menos intensivos en I+D, y están orientados a satisfacer la demanda final de bienes de consumo no duradero. Los sectores caucho, minerales y química (grupo 3), se encuentran relacionados dentro de la misma cadena de valor, y abastecen (mayoritariamente) la producción de bienes de consumo intermedio. Los sectores papel, y maquinaria y equipo de oficina (grupo 4), presentan el mayor valor de economías de escala (y la menor dispersión dentro del grupo), y se caracterizan por el abastecimiento directo o indirecto de la demanda final de bienes de consumo duradero y no duradero. Ambos sectores concentran elevados niveles de capital humano (ver Anexo I-1).

1.5. Estimación de la Eficiencia Productiva para España: Aproximación a través de Funciones Frontera Estocástica *Time Varying*

De acuerdo con el procedimiento en dos etapas detallado en el apartado metodológico, se estima el modelo de efectos fijos para el panel desequilibrado de empresas²², y a continuación se descompone el pseudo error, con el fin de predecir la eficiencia técnica *time varying* para cada empresa. El índice de Eficiencia Técnica de cada empresa se obtuvo como:

$ET_{ijt} = \exp(-u_{ijt})$, suponiendo que sigue una distribución exponencial²³.

¹⁹ Es importante tener en cuenta que el sector transporte contiene elevada heterogeneidad, pues incluye la industria de vehículos de motor (más representativa dentro del grupo), y otro material de transporte que abarca desde la producción embarcaciones hasta la aeronáutica.

²⁰ Las relaciones interindustriales caracterizan a los sectores relacionados vertical u horizontalmente en una misma cadena de valor. Esta relación se confirma a partir de los coeficientes técnicos de la matriz input-output para la industria Española (ver Anexo II-2).

²¹ Los sectores: textil, alimentación y metalurgia presentan una distribución bimodal, sugiriendo la existencia de dos tipos de empresas, unas que operan en el segmento de rendimientos crecientes y otras que operan en el segmento de rendimientos decrecientes, ambos casos condicionados seguramente por su tamaño.

²² Los resultados por sector de la estimación de primera etapa por efectos fijos se encuentra en el Anexo I.3. La estimación por efectos fijos es una aproximación apropiada dada la presencia de un factor de eficiencia *time invariant* inobservable propio de cada empresa.

²³ Este estudio evaluó diferentes alternativas de modelación, así como supuestos distributivos en la especificación de la eficiencia técnica. Se comparó el comportamiento de la eficiencia predicha al suponer una distribución normal truncada, half-normal, exponencial o gamma. Los resultados fueron constatados por LIMDEP y STATA. En general, las distribuciones que se comportaban de manera más consistente (respecto a u) fueron la half normal y la exponencial. Se presenta alguna diferencia en el nivel de eficiencia, más no en su comportamiento. Para comparación entre especificaciones alternativas según supuestos distribucionales (normal- half normal y normal-exponencial) y metodología de estimación, ver Anexo I.2.

Cuadro I-4 Estimación del Modelo Frontera Estocástica: 1994-2006

Variable \ Sector	<i>TOTAL</i>	<i>Alimentación.</i>	<i>Textil</i>	<i>Papel</i>	<i>Química</i>	<i>Caucho</i>	<i>Minerales</i>	<i>Metalurgia</i>	<i>Mq Eq Mec.</i>	<i>Mq Oficina</i>	<i>Transporte</i>
Constante	11.0 ^(a)	13.1	8.5	9.3	0.7	12.3	10.4	9.4	13.9	9.5	9.6
	2007.7 ^(b)	734.0	630.8	568.3	30.2	898.1	552.3	751.4	619.0	603.7	644.9
Insig2v											
ln Empleo	0.1	0.1	-0.3	0.2	0.2	-0.1	0.2	0.3	-0.3	0.2	-0.1
	14.5	5.1	-7.5	8.0	5.6	-1.5	6.7	13.2	-8.7	5.9	-2.0
Constante	-2.2	-1.7	-0.9	-2.7	-2.3	-2.1	-2.8	-3.1	-0.4	-2.9	-1.8
	-57.7	-18.2	-7.1	-22.1	-13.1	-12.4	-16.8	-28.9	-2.9	-19.6	-9.1
Insig2u											
ln Empleo					-1.2				1.0	-0.3	
					-8.4				9.6	-5.7	
ln Capital	-0.4	-0.8	-0.1	-0.9		0.1	-0.5	-0.5			-0.1
	-39.4	-19.2	-6.8	-17.1		3.9	-13.9	-16.2			-4.4
Constante	3.7	8.5	-0.1	9.4	2.0	-3.5	5.5	4.0	-7.4	-1.5	-0.4
	27.3	17.2	-0.3	14.6	4.9	-9.9	10.4	10.9	-10.9	-7.1	-1.0
No. Observaciones	22487	3184	2821	1837	1494	1224	1572	3054	1673	1804	1592
Akaike	41659.1	7032.6	4981.1	3002.1	2899.5	2734.3	2856.5	5368.9	2896.6	2513.8	2566.1
Schwartz	41700.1	7063.8	5011.4	3030.6	2926.9	2762.9	2884.2	5400.0	2924.5	2542.0	2593.8
Log. Verosimilitud	-20824.5	-3511.3	-2485.5	-1496.0	-1444.8	-1362.2	-1423.2	-2679.4	-1443.3	-1251.9	-1278.1

Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE 1994-2006. (a) Coeficiente estimado (b) Estadísticos t. *Modelo final por sector con control por heterocedasticidad en los componentes de error y eficiencia. Se comparó entre modelos alternativos que controlaban por heterocedasticidad a partir de las variables empleo o capital, versus la alternativa homocedástica.

En el campo de la estimación de la eficiencia a partir de funciones de frontera estocástica, es conocida la importancia de controlar por presencia de heterocedasticidad tanto en el término de error (v_{it}), como en el componente de eficiencia técnica (u_{it}). Cuando el término de error (v_{it}) es heterocedástico, las consecuencias de la heterocedasticidad no son muy severas, los estimadores se estiman insesgados y consistentes a pesar de ser menos eficientes. Sin embargo, si la heterocedasticidad está presente en el término de eficiencia técnica (u_{it}), ésta puede conducir a estimaciones sesgadas afectando la inferencia²⁴. El cuadro I.4 presenta las estimaciones de la frontera estocástica por sector de actividad²⁵, corrigiendo por presencia de heterocedasticidad en v y u . La hipótesis de homocedasticidad fue rechazada para todos los sectores, lo que sugiere que adoptar metodologías que no permitan su corrección podría llevar a conclusiones sesgadas.

Cuadro I-5 Eficiencia Técnica Predicha: Estadísticas por Región y Sector

Variable	Nro. Obs	Media	Desv Estándar	Mín	Máx
<i>Región</i>					
País Vasco	1935	81.0%	14.5%	4.3%	97.1%
Cataluña	5604	78.9%	13.5%	2.9%	98.0%
Madrid	4234	76.9%	14.8%	0.8%	98.1%
Valencia	3498	72.5%	15.6%	0.1%	97.8%
Andalucía	2187	71.0%	20.3%	0.4%	98.0%
Resto	7993	74.1%	17.5%	0.1%	98.5%
<i>Sector de Actividad</i>					
Química	1494	83.5%	14.9%	3.9%	97.3%
Papel	1837	78.7%	17.6%	0.8%	98.5%
Mq Eq Mec.	1673	78.4%	18.1%	0.4%	95.8%
Mq Oficina	1804	77.5%	12.0%	7.2%	95.0%
Metalurgia	3054	77.1%	14.8%	0.9%	95.0%
Minerales	1572	75.6%	15.9%	2.4%	95.5%
Alimentación.	3184	74.7%	18.4%	1.8%	97.5%
Caucho	1224	74.1%	14.2%	4.7%	95.6%
Transporte	1592	72.0%	15.5%	1.6%	96.2%
Textil	2821	71.7%	14.4%	0.1%	93.8%
Diversos	2232	67.5%	16.0%	0.1%	93.2%
Industria	22487	74.9%	16.2%	0.1%	98.5%

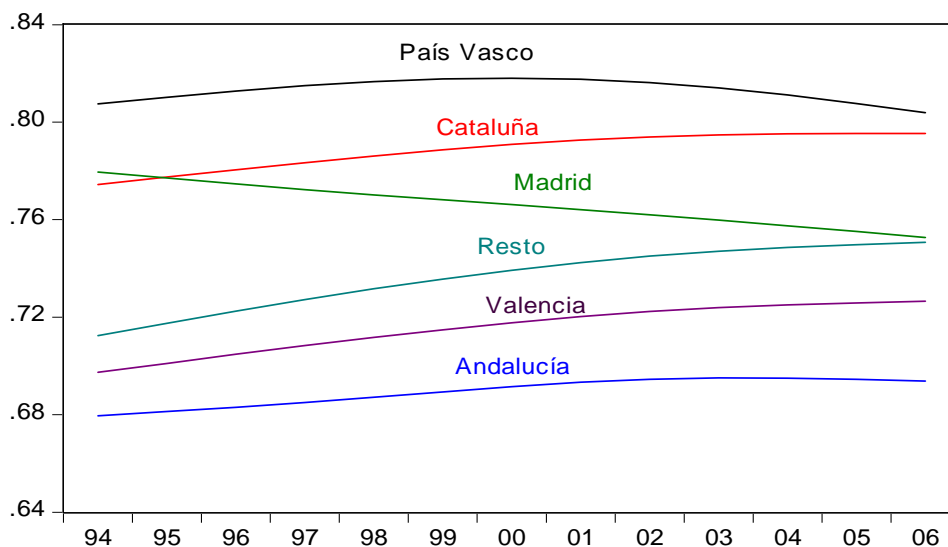
Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. Promedio 1994-2006.

²⁴ Evidencia sobre los cambios en la distribución de la eficiencia técnica controlando o sin controlar por heterocedasticidad cuando se rechaza Homocedasticidad, se puede encontrar en el Anexo I.2.

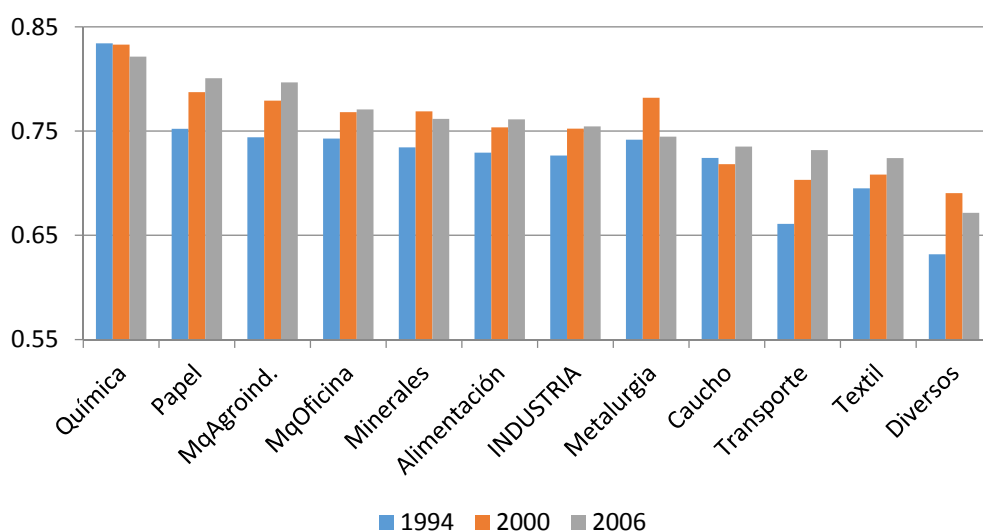
²⁵ La estimación de ecuaciones separadas por sector es especialmente importante en la estimación de funciones de frontera estocástica. La estimación de la “frontera de producción” implica identificar las empresas que bajo el mismo nivel de recursos (y tecnología) logran tener un mayor nivel de producción. Si la tecnología difiere entre sectores, emplear una única frontera puede implicar que la frontera respecto a la cual se compararán sectores con menor nivel tecnológico es mayor de la que realmente le correspondería respecto a sus condiciones reales de mercado.

Gráfico I-3 Evolución de la Eficiencia Técnica Predicha: 1994-2006

1. Región



2. Sector de Actividad



Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. Series ordenadas descendientemente respecto al 2006.

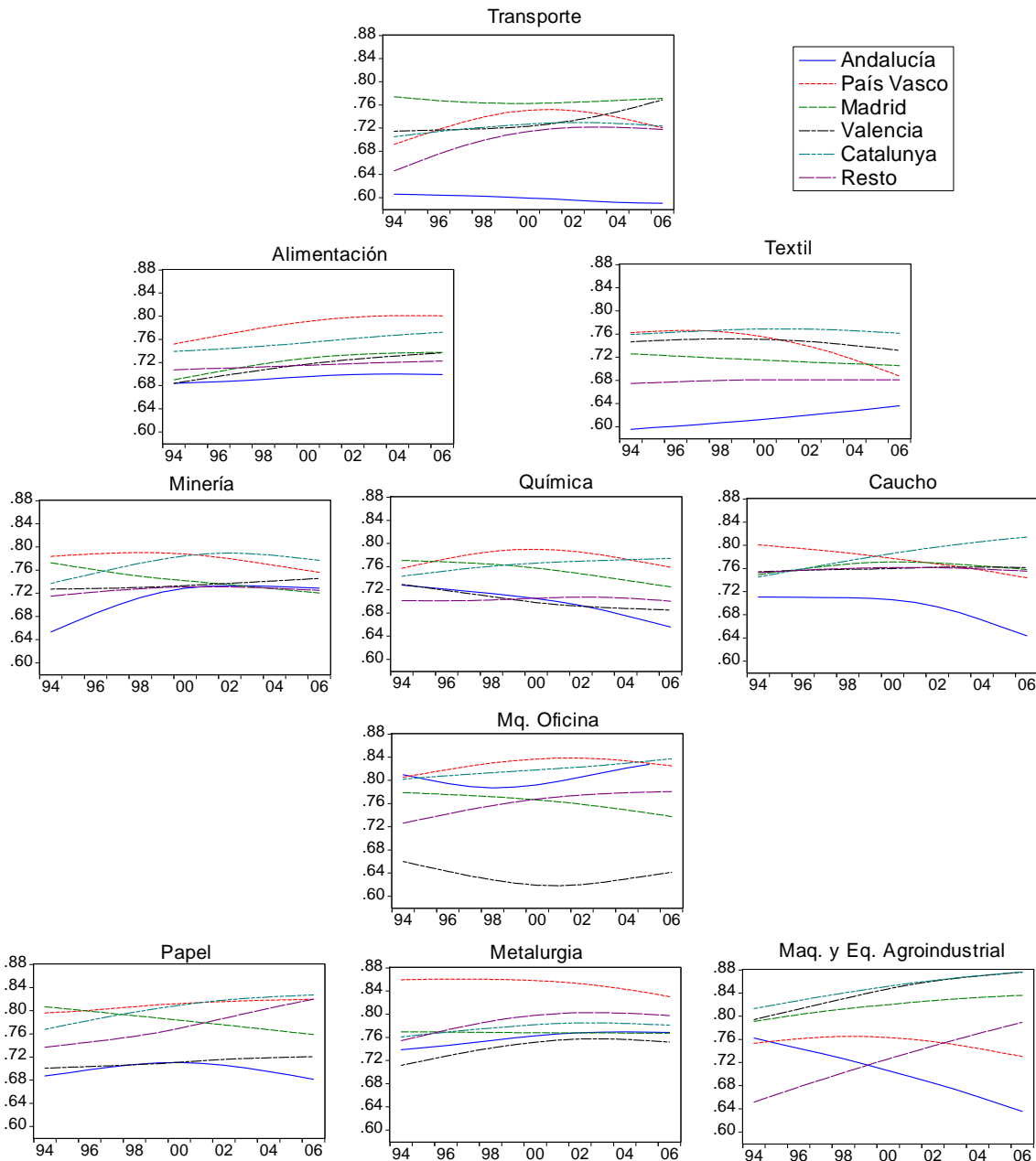
El cuadro I.5 recoge las estadísticas descriptivas de la eficiencia predicha para el conjunto de la industria, y discriminando por región²⁶ y sector. La eficiencia promedio para la industria es del 74.9%. Se destaca el comportamiento promedio del País Vasco, Cataluña y Madrid, como las regiones con mayor eficiencia promedio dentro del conjunto analizado. Como sectores con

²⁶ El número de observaciones por región considera todas las empresas con establecimientos dentro de cada región. Es equivalente a decir, que la estimación de la eficiencia se duplica para representar la incidencia de la empresa en cada una de las regiones donde sus establecimientos se ubican (ver Anexo I-1).

mayor eficiencia promedio se identifican los sectores químico, papel, maquinaria y equipo mecánico, maquinaria y equipo de oficina, y metalurgia.

Gráfico I-4 Evolución de la Eficiencia Técnica por Sectores: 1994-2006

Diferencia entre Regiones



Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE.

El gráfico I.3.1 presenta la evolución temporal de la eficiencia regional promedio²⁷. Se observa que la eficiencia promedio ha decrecido en los últimos años para el País Vasco y Madrid, mientras crece en de las demás regiones. Catalunya se va posicionando como la región

²⁷ Serie suavizada a través del filtro de Hodrick y Prescott

más eficiente en los últimos años, desplazando al País Vasco que había mantenido dicho liderazgo en el tiempo. El gráfico I.3.2 presenta los sectores transporte, papel, y maquinaria y equipo mecánico, como los sectores con mayor aumento en la eficiencia promedio. Los sectores textil, y maquinaria y equipo de oficina, presentan un crecimiento leve. El sector químico reduce los niveles de eficiencia.

El gráfico I.4 recoge el comportamiento medio de la eficiencia de las empresas de cada región, analizando sector a sector²⁸. El País Vasco se destaca como la región más eficiente en casi todos los sectores, a excepción de los sectores de textil y caucho, en los que predomina Cataluña; y el sector transporte donde aún predomina Madrid. Por otra parte, respecto a la dinámica sectorial en las regiones, Cataluña se destaca por presentar una dinámica de eficiencia creciente en casi todos los sectores²⁹, pero especialmente en los sectores de maquinaria y equipo mecánico, papel, caucho y maquinaria y equipo de oficina, y químico, sectores que en sí mismos se presentan como aquellos con altos niveles de eficiencia. El País Vasco por el contrario, se mantiene en la mayoría de sectores, a excepción de una ligera tendencia creciente en papel y maquinaria y equipo de oficina, y transporte, y un decrecimiento en los sectores textil y caucho. Madrid presenta un crecimiento en el sector de maquinaria y equipo mecánico, y una clara reducción en papel y maquinaria y equipo de oficina. Valencia presenta eficiencia creciente en los sectores de maquinaria y equipo mecánico, y metalúrgico.

1.6. Condicionantes Regionales de la Eficiencia Productiva de las Empresas Españolas

Dado que el interés es impulsar políticas que promuevan la competitividad, se analizan los factores que condicionan los diferenciales de eficiencia entre regiones. Dada la riqueza de los datos se propone la estimación del modelo de determinantes de la eficiencia productiva como:

$$ET = \alpha + \rho' \cdot X + \theta' \cdot Z + \sum_{r=1} \beta_r R_r + \sum_{j=1} \gamma_j S_j + u$$

donde ET es el vector que recoge el Índice de Eficiencia Técnica de la empresa i en el periodo t . X representa el vector de características individuales de la empresa, dentro del que se considera la dotación de capital humano medida a través de la proporción de licenciados sobre el empleo total (PLIC), la inversión en I+D medida a través de la proporción de empleados dedicados a actividades I+D (PEID), la participación de capital extranjero en la empresa

²⁸Es preciso destacar, que este puede ser un ejercicio útil para identificar los patrones de comportamiento más importantes. No obstante, la validez del análisis no condicionado a nivel regional dependerá de lo representativo que sea el sector dentro de la región. .

²⁹Excepto textil y transporte, en los cuales se mantiene estable.

(PCAEXT), y la edad (EDAD). Z representa el vector de variables de características regionales *time varying*, donde se incluye la participación del empleo industrial sobre el empleo total de la región (PEIND), que intenta captar el efecto de las sinergias presentes en regiones con mayor desarrollo de la industria; y el capital público en infraestructura (KP), aproximado a través, del capital neto real en vías, ferrovías, aeropuertos y puertos en millones euros por km², para cada región. Se controla por factores *time invariant* tipo efectos fijos de región, sector y temporales. α , ρ , θ , β_r y γ_j , representan los parámetros a estimar, y u es la perturbación aleatoria.

Cuadro I-6 Factores Condicionantes de la Eficiencia Productiva en la Industria

Variable	INDUSTRIA	Ali, Text, Mad	Cau, Min,	Transp, Met, y	Mq Eq Of.
		y Mueb, y Div	y Quí	Mq y Eq Ag.	Y Papel
		G2	G3	G1	G4
% Licenciados	0.236 ^(a)	0.709	0.153	0.249	0.132
	12.3 ^(b)	15.9	3.8	6.1	5.1
	0.0% ^(c)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
%Empleados I+D	0.095	0.255	0.266	-0.044	0.072
	3.5	3.9	6.4	-0.8	1.8
	0.1%	0.0%	0.0%	43.9%	7.1%
%Capital Extranjero	0.068	0.108	0.063	0.034	0.087
	25.9	21.0	12.0	6.9	18.7
	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Edad Empresa	0.0012	0.0015	0.0011	0.0005	0.0015
	27.4	18.6	11.0	5.0	16.3
	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
% Industria en la Región	0.283	0.074	0.350	0.580	0.225
	7.3	1.3	3.8	7.2	2.3
	0.0%	19.5%	0.0%	0.0%	2.4%
Log Capital en Infraestructuras	0.019	0.026	0.001	0.012	0.029
	6.1	5.6	0.2	2.0	3.8
	0.0%	0.0%	85.4%	5.0%	0.0%
No. Observaciones	22487	8237	4290	6319	3641
R2 Ajustado	16.7%	22.1%	17.4%	8.2%	17.5%
Akaike	-22048.3	-8221.1	-4644.7	-5673.2	-4098.4
Schwartz	-21775.6	-8031.7	-4479.2	-5497.7	-3943.4
Log. Verosimilitud	11058.1	4137.6	2348.3	2862.6	2074.2

Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. (a) Coeficientes, (b) estadístico t, (c) p-valor. Control por efectos fijos de región, sector y temporales. Errores estándar robustos a clúster de empresa (Moulton, 1990). Las estimaciones sectoriales se realizan de acuerdo a los grupos identificados en la caracterización tecnológica (G1 a G4). Los grupos se ordenan según el requerimiento tecnológico relativo de los sectores que lo conforman.

La estimación del modelo de determinantes se presenta en el cuadro I.6. Tanto las características de las empresas, como las regionales, resultan con efecto positivo y significativo. Dentro de las características de empresa, el mayor efecto marginal estimado está asociado al capital humano, seguido por la participación del empleo I+D en la empresa. No obstante, las variables participación del capital extranjero y edad, presentan los mayores valores para el

estadístico t, destacando su importancia relativa como aspecto diferenciador sobre los niveles de eficiencia.

Respecto a características regionales como la dotación de infraestructura, o el encontrarse en un mercado especializado en la producción industrial, se observa que estos factores afectan positiva y significativamente el comportamiento de las empresas. El coeficiente de la variable participación del empleo industrial sobre el empleo total, indica que el aumento de un punto porcentual (pp en adelante) de la especialización regional en torno a la industria, aumenta la eficiencia de las empresas en 0.28 pp. Por otra parte, el aumento de 1 punto porcentual en la dotación de capital público en infraestructuras aumenta la eficiencia de las empresas en 0.018 pp.

El análisis por grupos de sectores, muestra que las características individuales de empresa constituyen un importante aspecto diferenciador para los sectores alimentación, textil y diversos (grupo 2). En un grupo de elevada heterogeneidad como este, este resultado indica que las empresas con mejor dotación de capital humano y tecnológico, y presencia de capital extranjero, presentan una eficiencia ampliamente diferenciada respecto al resto.

Se identifica que un mayor peso de la industria en la región es más importante para los sectores que son proveedores directos de otras industrias, y que reflejan encadenamientos potenciales dentro de la cadena de valor, como es el caso de los sectores caucho, minerales y química (grupo 3), y transporte, metalurgia y maquinaria y equipo mecánico (grupo 1).

Finalmente, la dotación de infraestructuras tiene una mayor importancia relativa para los sectores que de alguna manera abastecen la demanda final de bienes de consumo duradero o no duradero, como es el caso de alimentación, textil y diversos (grupo 1), y maquinaria y equipo de oficina, y papel³⁰ (grupo 4). La literatura reconoce la importancia de las diferencias en la composición sectorial y las características regionales, para el establecimiento de sinergias y externalidades en el territorio.

Con el fin de cuantificar en qué medida las diferencias en las características de las regiones afectan la eficiencia promedio relativa, se propone realizar la descomposición de la eficiencia

³⁰ Es importante tener en cuenta que el sector papel incluye la industria papelera, y el sector de edición y artes gráficas. La industria papelera es un proveedor directo de la industria alimenticia, entre otras, que requieren fabricación de empaques o cualquier tipo de embalaje para sus productos, con lo cual seguramente se ubica cerca a este tipo de empresas. El sector de edición y artes gráficas, es un sector de tamaño más modesto, que se ubica principalmente en las ciudades más grandes, y está compuesto por empresas (pequeñas) conformadas mayoritariamente por la unión de profesionales en el área.

técnica de acuerdo con el peso que representa cada uno de sus factores condicionantes. Para ello se predice la eficiencia media por componente, para España y para cada región-r como:

$$ET \text{ media España: } \quad \overline{ET} = \alpha + \rho' \cdot \overline{X} + \theta' \cdot \overline{Z} + \sum_{r=1} \beta_r \overline{R}_r + \sum_{j=1} \gamma_j \overline{S}_j + u$$

$$ET \text{ media región - r: } \quad \overline{ET}_r = \alpha + \rho' \cdot \overline{X}_r + \theta' \cdot \overline{Z}_r + \sum_{r=1} \beta_r \overline{R}_r + \sum_{j=1} \gamma_j \overline{S}_{jr} + u_r$$

Por tanto, la diferencia en la ET media para cada región r, se puede representar como:

$$\Delta ET_r = \overline{ET}_r - \overline{ET} = \alpha + \rho' (\overline{X}_r - \overline{X}) + \theta' (\overline{Z}_r - \overline{Z}) + \sum_{r=1} \beta_r (\overline{R}_r - \overline{R}) + \sum_{j=1} \gamma_j (\overline{S}_{jr} - \overline{S}) + (u_r - u)$$

donde ΔET_r es la diferencia en la eficiencia técnica promedio de la región r respecto a la media nacional (total industria), que se expresa como una función de las diferencias en las características de las empresas ubicadas en su territorio $(\overline{X}_r - \overline{X})$, en otros factores regionales *time varying* $(\overline{Z}_r - \overline{Z})$, o en factores regionales y sectoriales *time invariant*, $(\overline{R}_r - \overline{R})$ ó $(\overline{S}_{jr} - \overline{S})$, entre otros factores no observables $(u_r - u)$.

Los resultados se recogen en el cuadro I.7. En él puede observarse el nivel promedio de eficiencia para cada región, la desviación estándar, la diferencia respecto a la media nacional, y la participación de los factores condicionantes en la consolidación de dicha diferencia. La descomposición de los condicionantes de la eficiencia técnica por regiones aporta interesantes conclusiones. En primer lugar, confirmamos que el País Vasco, Cataluña y Madrid se encuentran por encima de la eficiencia media para el conjunto nacional, en 6.1 pp, 4 pp y 2 pp, respectivamente. Andalucía se encuentra por debajo en 3.9 pp. Las características de las empresas ubicadas en la región contribuyen al menos en 2 pp a las diferencias regionales en eficiencia para Cataluña y País Vasco. Los aspectos de tipo sectorial y/o regional tienen especial impacto sobre los niveles de eficiencia del País Vasco aportando 4.1 pp por encima de la media.

El gráfico I.5 resume el aporte de cada factor a la diferencia (positiva o negativa) promedio. Respecto a las características de las empresas ubicadas en la región, Cataluña presenta mayor ventaja por proporción de empleo I+D y presencia de capital extranjero, e iguala al País Vasco respecto a las ventajas que concede la antigüedad de las empresas. Madrid no obstante, tiene ligeramente mayor ventaja por proporción de empleados licenciados.

Cuadro I-7 Descomposición por componentes de la Eficiencia Técnica según Regiones

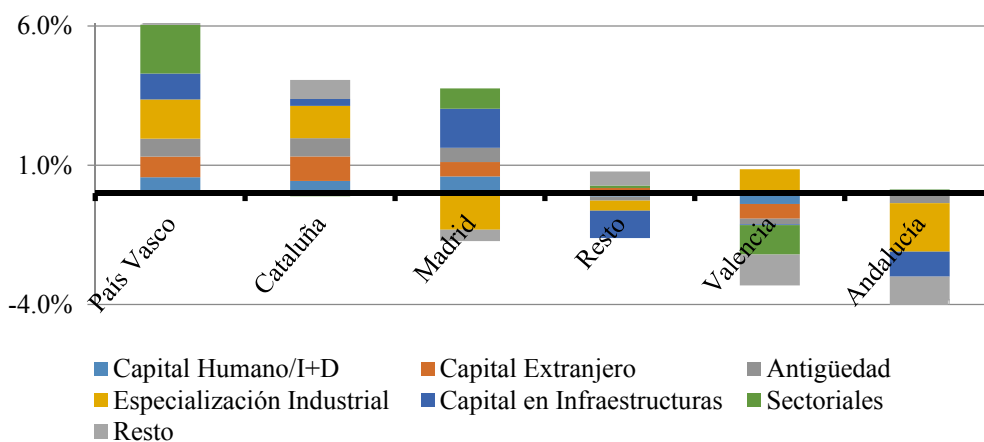
Región	Media	Desviación Estándar	Diferencia Respecto a España	Dif. por <i>Caract. Empresas</i>	Dif. por <i>Sectoriales / Regionales</i>
Cataluña	0.78870	0.07879	4.0%	2.0%	2.0%
País Vasco	0.81030	0.06747	6.1%	2.0%	4.1%
Madrid	0.76950	0.07698	2.0%	1.6%	0.4%
Andalucía	0.71030	0.08891	-3.9%	-0.2%	-3.7%
Valencia	0.72460	0.07507	-2.4%	-1.1%	-1.3%
Resto	0.74080	0.08138	-0.9%	-0.1%	-0.8%
ESPAÑA	0.74920	0.08223			

Región	Dif. por <i>Caract. Empresas</i>	% Licenciados	% Empleados I+D	% Capital Extranjero	Edad de la Empresa
Cataluña	2.0%	0.4%	0.080%	0.9%	0.7%
País Vasco	2.0%	0.5%	0.057%	0.7%	0.7%
Madrid	1.6%	0.6%	0.047%	0.5%	0.5%
Andalucía	-0.2%	0.2%	-0.037%	0.0%	-0.3%
Valencia	-1.1%	-0.3%	-0.068%	-0.5%	-0.2%
Resto	-0.1%	-0.1%	-0.048%	0.2%	-0.1%

Región	Dif. por <i>Sectoriales / Regionales</i>	Peso industria en la región	Infraestructuras Públicas	Otras Sectoriales	Otras Regionales
Cataluña	2.0%	1.2%	0.2%	-0.1%	0.7%
País Vasco	4.1%	1.4%	0.9%	1.7%	0.1%
Madrid	0.4%	-1.3%	1.4%	0.7%	-0.5%
Andalucía	-3.7%	-1.7%	-0.9%	0.0%	-1.0%
Valencia	-1.3%	0.9%	0.0%	-1.1%	-1.1%
Resto	-0.8%	-0.4%	-1.0%	0.1%	0.5%

Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. Promedio 1994-2006.

Gráfico I-5 Descomposición de la Eficiencia Técnica promedio por región



Fuente: Elaboración propia a partir de la ESEE. Regiones ordenadas descendientemente según diferencia respecto a la media nacional

Respecto a los factores regionales, el País Vasco tiene ventajas relacionadas con un mayor peso de la industria en la región (entre otros aspectos sectoriales). Es decir, especializarse en la industria, pero además hacerlo en sectores altamente productivos tiene su cuota de eficiencia para esta región. Igual sucede con Cataluña, sin embargo, su composición sectorial es más diversa y ha tendido a aumentar la participación de sectores con mayor componente tecnológico. Respecto a la dotación de infraestructura, esta beneficia claramente a Madrid y al País Vasco (aunque este último en menor medida).

1.7. Conclusiones

Se estimó la eficiencia productiva de las empresas industriales para España, a partir de la estimación de fronteras estocásticas de producción *time varying* que no imponen supuestos a priori sobre el patrón de evolución temporal entre individuos. Se empleó la Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE) para el periodo 1994-2006. El objetivo de este trabajo es aportar evidencia sobre los determinantes de la eficiencia de las empresas, poniendo especial énfasis en el impacto que tienen las diferencias regionales en términos de dotación de infraestructura y estructura sectorial sobre la misma, reconociendo la importancia que tienen estos factores en la constitución de sinergias en el tejido empresarial de las regiones.

Los datos identifican como regiones más eficientes en la producción industrial al País Vasco, Cataluña y Madrid, respectivamente. No obstante, al analizar el comportamiento de la eficiencia técnica durante las últimas dos décadas, se observa que la eficiencia promedio de las empresas ubicadas en Cataluña aumenta, mientras que la de las empresas ubicadas en el País Vasco y Madrid, disminuye.

La industria española ha sufrido en la última década un proceso de recomposición que no ha sido homogénea en el territorio. Está claro, que las características propias de la industria en la región y las redes que en esta se establecen, condicionan tanto la eficiencia de las empresas existentes, como el efecto atracción que ejerce sobre nuevas empresas. De acuerdo con la información presentada en este estudio, la dinámica de la eficiencia media de las regiones, dependerá del nivel de eficiencia de los sectores ubicados en ella, de la dinámica de la eficiencia propia de cada sector, y de las condiciones que consolida la región que permiten su expansión y competitividad, o que conlleva a la relocalización o desaparición de las empresas ubicadas en ella.

En este sentido, pareciera que el liderazgo industrial de Cataluña (y su diversificación), crea sinergias que permiten un mayor dinamismo de la inversión en I+D y atracción de capital

extranjero, favoreciendo aumentos de eficiencia en todos los sectores, y fortaleciendo además, una mayor participación de los sectores más competitivos, lo cual le permite escalar en los niveles de competitividad en la última década. Igual tendencia presenta Valencia y el Resto (que agrupa otras regiones importantes para la industria como Navarra o Aragón, entre otras).

Por otra parte, pareciera que el País Vasco y Madrid sufren un cierto estancamiento de los sectores de asentamiento más tradicional en ellas, y son objeto de cierta relocalización y/o recomposición industrial. A pesar de ocupar una importante posición en los niveles de eficiencia, aportados por la presencia de capital extranjero, una mayor dotación de capital en infraestructuras, o por las propias características del asentamiento industrial, en los últimos años presentan una dinámica decreciente. Sería interesante indagar si este proceso responde a una ralentización de las sinergias de la aglomeración en dichas regiones.

Dada la importancia de la eficiencia sectorial y regional, como garante de competitividad de la industria Española en el mercado exterior, se propone como investigación futura, indagar a partir de información con mayor nivel de desagregación territorial, en qué medida la dinámica de las economías de aglomeración ha afectado la recomposición y relocalización de las empresas en España, y qué factores las condicionan en el tiempo. Conocer los factores dinamizadores de las regiones, podría promover el impulso de políticas económicas en pro del desarrollo de las mismas y la mejora de la productividad para la economía en su conjunto.

1.8. Bibliografía

- Battese, G. E., & Coelli, T. J. (1992). Frontier Production Functions, Technical Efficiency and Panel Data: With Application to Paddy Farmers in India. *Journal of Productivity Analysis*, 3(1), 153-169.
- Battese, G. E., & Coelli, T. J. (1995). A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. *Empirical Economics*, 20, 325-332.
- Beneito, P. (2001). R&D, productivity and spillovers at the firm level: Evidence from Spanish panel data. *Investigaciones Economicas*, 25(2), 289-313.
- Cornwell, C., Schmidt, P., & Sickles, R. (1990). Production Frontiers with Cross-Sectional and Time- Series Variation in Efficiency Levels. *Journal of Econometrics*, 46(1), 185-200.
- Díaz, M., & Sánchez, R. (2004). Temporary Employment and Technical Efficiency in Spain. *International Journal of Manpower*, 25(2), 181-194.

- Díaz, M., & Sánchez, R. (2008). Firm size and productivity in Spain: A stochastic frontier analysis. *Small Business Economics*, 30, 315–323.
- Fariñas, J. C., & Jaumandreu, J. (1994). La Encuestas Sobre Estrategias Empresariales: Características y Usos. *Economía Industrial*, 229, 109-119.
- Fariñas, J. C., & Ruano, S. (2004). The dynamics of productivity: a decomposition approach using distribution functions. *Small Business Economics*, 22, 237-251.
- Fariñas, J. C., & Ruano, S. (2005). Firm productivity, heterogeneity, sunk costs and market selection. *International Journal of Industrial Organization*, 23(7), 505-534.
- Greene, W. (2005). Fixed and random effects in stochastic frontier models. *Journal of Productivity Analysis*, 23(1), 7-32.
- Gumbau, M., & Maudos, J. (2002). The determinants of efficiency: The case of the Spanish industry. *Applied Economics*, 34, 1941–1948.
- Jondrow, J., Materov, I., Lovell, K., & Schmidt, P. (1982). On the Estimation of Technical Inefficiency in the Stochastic Frontier Production Function Model. *Journal of Econometrics*, 19(2/3), 233–238.
- Kumbhakar, S. (1990). Production Frontiers, Panel Data, and Time-Varying Technical Inefficiency. *Journal of Econometrics*, 46(1/2), 201–212.
- Kumbhakar, S., & Hjalmarsson, L. (1993). Technical Efficiency and Technical Progress in Swedish Dairy Farms. En H. Fried, K. Lovell, & S. Schmidt, *The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications*. New York: Oxford University Press.
- Kumbhakar, S., & Lovell, K. (2000). *Stochastic Frontier Analysis*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lee, Y., & Schmidt, P. (1993). A Production Frontier Model with Flexible Temporal Variation in Technical Inefficiency. En H. Fried, & K. Lovell, *The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications*. New York: Oxford University Press.
- Llorca V, R. (2002). The impact of process innovations on firms' productivity growth: the case of Spain. *Applied Economics*, 34, 1007-1016.
- Martín-Marcos, A., & Suárez, C. (1997). *El stock de capital para las empresas de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales*. Madrid: PIE- Fundación Empresa Pública.
- Martin-Marcos, A., & Suarez, C. (2000). Technical efficiency of Spanish manufacturing firms: A panel data approach. *Applied Economics*, 32, 1249–1258.

- Maté-García, J. J., & Rodríguez-Fernández, J. M. (2002). Crecimiento de la productividad e inversión en I+D: un análisis empírico de las empresas manufactureras españolas. *Economía Industrial*, 347, 99-110.
- Moulton, B. R. (1990). An Illustration of a Pitfall in Estimating the Effects of Aggregate Variables on Micro Units. *Review of Economics and Statistics*, 72(2), 334-38.
- Peña, J., & Gamboa, L. F. (2004). Productividad, eficiencia y tecnologías de información y de la comunicación: aplicación empírica a la industria española. Borradores de investigación. No. 60. Colombia: Universidad del Rosario.
- Pitt, M., & Lee, L. (1981). The Measurement and Sources of Technical Inefficiency in Indonesian Weaving Industry. *Journal of Development Economics*, 9, 43-64.
- Schmidt, P., & Sickles, R. (1984). Production Frontiers with Panel Data. *Journal of Business and Economic Statistics*, 2(4), 367-374.

1.9. Apéndice

Apéndice I-1 Definición de Variables y Fuentes Empleadas

Abrev.	Variable	Fuente	Definición
COINT	Consumo Intermedio	ESEE	Se define como la suma de las compras y servicios exteriores, menos la variación de existencias de compras.
EDAD	Edad de la empresa	ESEE	Se construye como: Año de la encuesta (periodo t), menos año de constitución de la empresa
EMPID	Empleo I+D	ESEE	Personal total dedicado a actividades de I+D para la empresa. Corregida por capital humano
EXPORT	Exportaciones	ESEE	Valor de las exportaciones en euros
GEID	Gastos externos de I+D a empresas	ESEE	Recoge los gastos de investigación y desarrollo por servicios encargados a otras empresas. En miles de euros.
GEIDV	Intensidad del gasto externo en I+D.	ESEE	Porcentaje que representan los gastos externo en I+D sobre el volumen de ventas: Gastos de externo I+D/Ventas
GIID	Gastos internos en I+D	ESEE	Total de gastos internos en actividades de I+D, expresados en euros.
GIIDV	Intensidad del gasto interno en I+D.	ESEE	Porcentaje que representan los gastos internos en I+D sobre el volumen de ventas: Gastos de internos I+D/Ventas
INBE	Inversión en bienes de equipo	ESEE	Se define como la suma de las compras de equipos para procesos de información, instalaciones técnicas, maquinaria y utillaje, elementos de transporte y mobiliario, equipo de oficina y otro inmovilizado material. Medida en euros. Deflactado con el índice de precios de equipos.
IPC	Índice de precios al consumidor	INE	Índice empleado para deflactar los precios de bienes de consumo
IPE	Índice de precios de bienes de equipo	INE	Índice empleado para deflactar los precios de bienes de equipo. Necesaria en el cálculo de la variable capital físico.
IPI	Índice de precios industriales	INE	Índice empleado para deflactar el valor añadido industrial por sector de actividad a 3 dígitos.
K	Capital físico de la empresa ³¹	ESEE	Construida a partir de la metodología de inventario permanente. Variables utilizadas: - Inmobiliario material (sin terrenos ni construcciones) - Inversión en bienes de equipo. Se aplicó la tasa de depreciación: 8.5% (tasa de depreciación para bienes productivos, según el Banco de España).
KP	Capital público en Infraestructuras	IVIE	Valor del Capital neto real para vías ferroviarias y aeropuertos para cada región (millones de euros por metro cuadrado).
N	Empleo	ESEE	Personal total medio, medido en términos de trabajador equivalente. Corregida por capital humano
PBSOI	Producción Bruta y otros ingresos	ESEE	Se define como la suma de las ventas, la variación de existencias de ventas y otros ingresos de gestión corriente. En euros.

³¹ Otros estudios emplean una tasa de depreciación variable para cada empresa. No obstante, los resultados son robustos a suponer una tasa homogénea para todas las empresas. Este estudio tuvo la oportunidad de comparar con la variable de capital estimada siguiendo la metodología definida en Martín-Marcos y Suárez (1997). La correlación entre ambas variables fue de 91.8% y los resultados fueron robustos a ambas especificaciones.

PCAEXT	Participación capital extranjero	ESEE	Porcentaje de participación directa o indirecta de capital extranjero en el capital social de la empresa.
PEID	Proporción de empleados en I+D	ESEE	Proporción de empleados dedicados a actividades de I+D respecto al empleo total: Empleo I+D/Empleo Total
PEIND	Participación empleo industrial	INE	Ratio empleo en la industria sobre el empleo total de la región.
PLIC	Proporción de licenciados	ESEE	Proporción de empleados con estudios de licenciatura respecto al empleo total: Empleo Licenciados/Empleo Total
PX	Propensión exportadora	ESEE	Ratio de exportaciones sobre las ventas totales de la empresa: Exportaciones/Ventas.
RIMVA	Inmobiliario material (sin terrenos ni construcciones)	ESEE	Recoge el valor de las instalaciones técnicas, maquinaria, utillaje, otras instalaciones, mobiliario, equipos para proceso de información, elementos de transporte y otro inmovilizado material. En euros. Deflactado con el índice de precios de equipos.
VA	Valor Añadido	ESEE	Se define como la suma de las ventas, la variación de existencias y de otros ingresos de gestión, menos las compras y los servicios exteriores, en euros.
VENTAS	Ventas	ESEE	Recoge las ventas de mercaderías, las ventas de productos transformados (terminados y semiterminados), la prestación de servicios y otras ventas (envases, embalajes, subproductos y residuos), excluidos rappels y devoluciones de ventas. Medida en euros

Fuente: Elaboración propia a partir de las fuentes consultadas. Las variables monetarias fueron deflactadas con el índice de precios industriales (IPI), por sector de actividad a 3 dígitos (fuente INE).

Apéndice I-2 Composición de la muestra según Clasificación Sectorial CNAE93

Abrev.	Clasificación 2 dígitos*	No. Empresas	Clasificación 3 dígitos (ESEE)**	No. Empresas
Alimentación	Alimentación, bebidas y tabaco	3184	Industria cárnica	626
			Productos alimenticios y tabaco	2142
			Bebidas	416
Textil	Textil, confección, cuero y calzado	2821	Textiles y vestido	2150
			Cuero y calzado	671
Papel	Papel, edición y artes gráficas	1837	Industria del papel	675
			Edición y artes gráficas	1162
Químico	Productos Químicos	1494	Productos químicos	1494
Caucho	Prod. Caucho y Plástico	1224	Productos de caucho y plástico	1224
Minerales	Prod. Minerales no Met.	1572	Productos minerales no metálicos	1572
Metalurgia	Metalurgia y fab. Prod. metálicos	3054	Metales férreos y no férreos	753
			Productos metálicos	2301
Mq. y eq. Mecánico.	Mq agrícolas e ind.	1673	Máquinas agrícolas e industriales	1673
Mq. Oficina	Máquinas de Oficina, y eq. Eléct.	1804	Máquinas de oficina, proc. de datos,	347
			Maquinaria y material eléctrico	1457
Transporte	Material de Transporte	1592	Vehículos de motor	1118
			Otro material de transporte	474
Diversos	Manufacturas diversas	2232	Industria del mueble	1114
			Otras industrias manufactureras	469
			Industria de la madera	649

Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. *Excluye la industria extractiva (1). **La clasificación a 3 dígitos corresponde a la disponible en la ESEE. En la muestra se presenta el número de empresas por sector entre 1994 y 2006.

1.10. Anexos

Anexo I-1 Bases de Datos y Caracterización Regional y Sectorial de las Empresas Industriales: 1994-2006

i) Caracterización de las Empresas Industriales a partir de la ESEE

La Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE) es una encuesta microeconómica tipo panel longitudinal, representativa para 20 sectores de actividad (a 3 dígitos) pertenecientes a la industria en España. Su periodicidad es anual, y su primera publicación fue en el año 1990 según el acuerdo establecido entre el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (entonces Ministerio de Industria y Energía), y la Fundación SEPI (Fundación Empresa Pública). El objeto de la encuesta es identificar los aspectos que condicionan los patrones de comportamiento de las empresas a partir de información sobre su actividad y estrategias.

En este estudio se emplea la información del panel de empresas para el periodo 1994-2006, por ser el periodo con mayor homogeneidad en la información. El seguimiento empresa a empresa por dos décadas, y su representatividad a nivel sectorial para la industria³², hace de ésta una fuente idónea de información para evaluar los factores estructurales que condicionan la evolución de la eficiencia industrial. La población de la encuesta se refiere a empresas con 10 o más empleados, para el territorio nacional. El muestreo aplicado para las empresas con 200 y más empleados es exhaustivo, y para las empresas de 10 a 200 empleados es estratificado, proporcional con restricciones y sistemático con arranque aleatorio. Se incorpora cada año a la encuesta las empresas de nueva creación mayores de 200 trabajadores y una muestra seleccionada aleatoriamente que representa aproximadamente el 5% de las empresas nuevas entre 10 y 200 trabajadores.

El cuadro A1.I-1 recoge algunas estadísticas para cada grupo. El grupo de empresas medianas (<200 empleados) lo componen en promedio empresas con 50 trabajadores, mientras que el grupo de empresas grandes (<=200 empleados), lo componen empresas con 680 empleados en promedio (con una alta dispersión). Las empresas más grandes cuentan con una mayor proporción de licenciados, de empleados en actividades I+D y de de capital extranjero. El 91% exporta (dejando manifiesto la importancia del tamaño en la superación de costos hundidos que implica exportar), y exportan en promedio un 38% de sus ventas.

³² Dado que el interés de este estudio se fundamenta en identificar las diferencias regionales y sectoriales, se procedió a agrupar las 20 categorías de nivel de actividad en 11 grupos de actividad (atendiendo a la clasificación de la CNAE-93 a 2 dígitos), de modo posibilite su posterior desagregación regional. Ver Apéndice I-2.

Cuadro A1. I-1 Estadísticas Descriptivas de la base de datos: 2006

Tamaño de la Empresa	<200		>=200	
Variable	Media	Desviación Estándar	Media	Desviación Estándar
Número de Empleados	48.6	47.5	675.6	1151.6
% Licenciados/Empleados	4.6%	0.066	9.3%	0.110
% Empleados I+D/Empleados	1.6%	0.045	2.6%	0.046
% Capital Extranjero	6.1%	0.253	37.5%	0.469
% Empresas exportadoras	51.0%	0.500	90.9%	0.288
Intensidad Exportadora (Exportaciones/Ventas)*	24.1%	0.258	38.1%	0.294

Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. Estadísticas para el año 2006.

Aunque la muestra de la ESEE no es estadísticamente representativa por regiones, la calidad de sus datos permite la explotación, con cierta fiabilidad, para algunas comunidades autónomas (Fariñas y Jaumandreu, 1999). Con el objeto de realizar inferencia de tipo regional, en este estudio aprovecha la exhaustividad de la encuesta a nivel sectorial, para analizar las regiones con mayor concentración de actividad industrial. Se presenta inferencia para Andalucía, Cataluña, Valencia, Madrid y el País Vasco (que en conjunto agrupan el 68.2% de la actividad industrial a 2006³³), y el resto de comunidades autónomas como un conjunto.

Para hacer la diferenciación regional, se tuvo en cuenta que la ESEE entrega información a nivel de empresa, especificando la comunidad autónoma en la cual se ubican cada uno de sus establecimientos industriales. Para las empresas que sólo tienen establecimientos en una comunidad autónoma (92% de la muestra en el 2006), identificar los factores regionales asociados a las características de eficiencia es directo. No obstante, para las empresas que tienen establecimientos en todo el conjunto nacional³⁴ (8% de la muestra), que por definición serían las más eficientes, se conoce en qué comunidades autónomas se ubican cada uno de sus establecimientos pero no su distribución, lo cual dificulta hacer inferencia a nivel regional.

Con el objeto de establecer la relación existente entre las características de la región y la eficiencia de la empresa superando esta limitación, se propone redistribuir el producto de las empresas mixtas creado una empresa virtual cuyo grado de pertenencia a la región es igual al peso de sus establecimientos en la misma. Para estas empresas virtuales se calculan sus respectivas magnitudes (ventas, exportaciones, empleo, etc.) atendiendo a estos porcentajes. El cuadro A1.I-2 relaciona la muestra de empresas por región para algunos años.

³³ Participación de la región sobre el Valor Añadido de la industria, fuente INE.

³⁴ En diferentes comunidades autónomas, definidas como empresas mixtas.

Cuadro A1. I-2 Composición de la muestra ESEE para las principales regiones

Muestra Original

Año	Cataluña	País Vasco	Madrid	Andalucía	Valencia	Resto	Mixtas	Total
1994	424	137	186	150	266	553	160	1876
1998	360	109	328	113	231	487	148	1776
2002	337	109	296	100	218	483	165	1708
2006	352	149	269	192	296	610	155	2023
1994-2006	4603	1529	3475	1548	3033	6575	1970	22733

Muestra creando empresas virtuales

Año	Cataluña	País Vasco	Madrid	Andalucía	Valencia	Resto	Total
1994	500	171	250	208	302	674	2105
1998	430	144	391	157	269	595	1986
2002	427	140	363	153	256	609	1948
2006	438	185	326	248	342	736	2275
1994-2006	5645	1946	4258	2208	3529	8064	25650

Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. Incluye todas las observaciones disponibles según la variable localización.

Atendiendo a esta descomposición de la muestra, el cuadro A1.I-3 presenta las diferencias en la caracterización de la dotación de capital humano y el grado de apertura al mercado exterior por región, comparando su evolución entre 1994 y 2006. Se observa que existen diferencias importantes que podrían condicionar el nivel de eficiencia regional de acuerdo con las características de las empresas ubicadas en cada región. Según la información de la ESEE se deduce que respecto al capital humano son Madrid, País Vasco y Cataluña (en este orden), las regiones que presentan un nivel por encima de la media nacional. Respecto al grado de apertura al mercado exterior, son País Vasco, Cataluña, Madrid y Valencia quienes presentan una mayor propensión a exportar. No obstante, son Madrid, Cataluña y País Vasco, las que presentan mayores niveles de capital extranjero.

Cabe destacar que en general entre 1994 y 2006, se observa un aumento generalizado en los niveles de capital humano, aunque con mayor impacto en algunas regiones. Por otra parte, la participación de capital extranjero presenta una tendencia generalizada a disminuir, con un impacto pronunciado en Madrid que pasa de 32.5% a 19.7%. País Vasco y Cataluña presentan un importante aumento en la propensión a exportar.

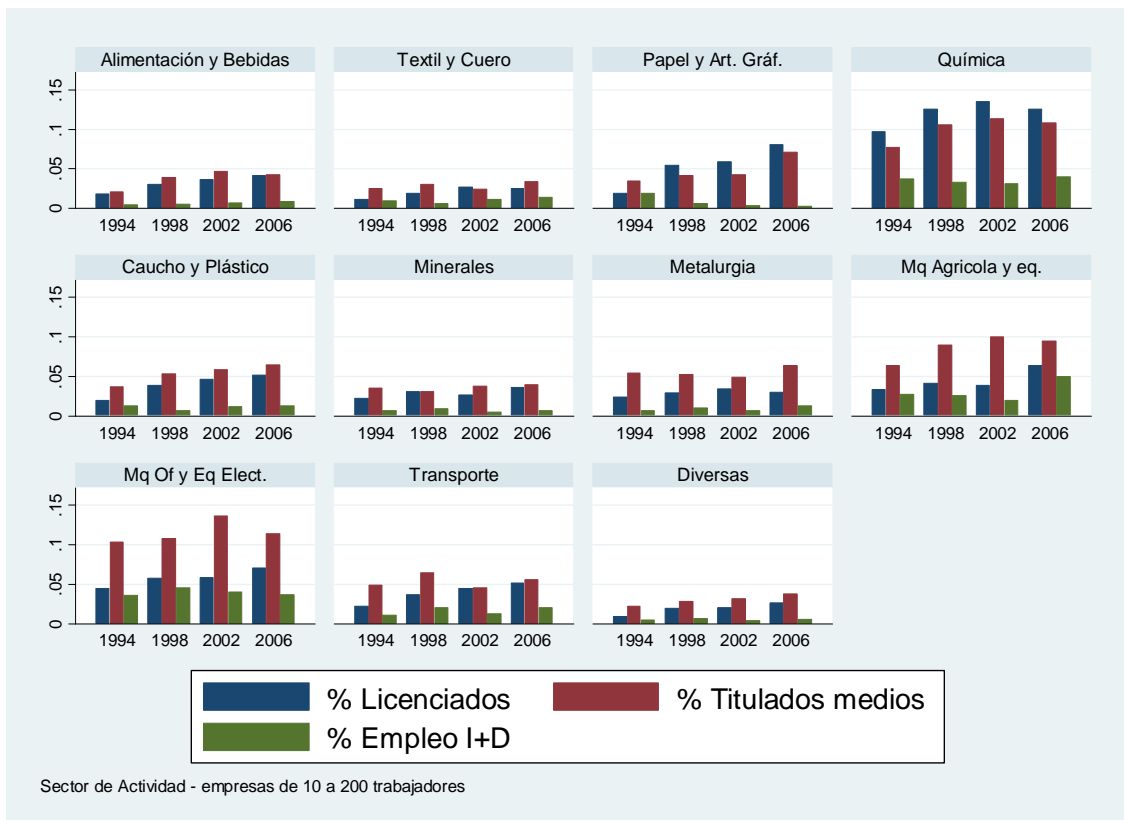
En los gráficos A1.I-1 y A1.I-2 se presentan la dotación de capital humano y el grado de apertura al mercado exterior por sector de actividad, según tipo de empresa por tamaño (con menos o más de 200 trabajadores).

**Cuadro A1. I-3 Dotación de Capital Humano y Grado de Apertura al Mercado Exterior
de las Empresas según Región: 1994-2006**

Año Variable /Región	1994		2006	
	Media	Desv. Est.	Media	Desv. Est.
<i>ESPAÑA</i>				
% Licenciados/Empleados (PLIC)	3.5%	0.055	5.9%	0.091
% Empleados I+D/Empleados (PEID)	1.7%	0.047	1.9%	0.050
% Capital Extranjero (PCAEXT)	18.7%	0.370	14.7%	0.344
% Empresas exportadoras (BPX)	57.4%	0.495	61.8%	0.486
% Intensidad Exportadora (PX)	27.4%	0.264	29.7%	0.279
<i>País Vasco</i>				
% Licenciados/Empleados (PLIC)	4.8%	0.053	8.5%	0.109
% Empleados I+D/Empleados (PEID)	1.8%	0.037	3.1%	0.072
% Capital Extranjero (PCAEXT)	22.6%	0.390	24.2%	0.419
% Empresas exportadoras (BPX)	68.6%	0.466	66.5%	0.473
% Intensidad Exportadora (PX)	33.1%	0.271	41.4%	0.301
<i>Madrid</i>				
% Licenciados/Empleados (PLIC)	6.2%	0.082	8.6%	0.135
% Empleados I+D/Empleados (PEID)	2.3%	0.049	1.9%	0.052
% Capital Extranjero (PCAEXT)	32.5%	0.439	19.7%	0.384
% Empresas exportadoras (BPX)	62.8%	0.484	59.2%	0.492
% Intensidad Exportadora (PX)	20.5%	0.236	23.9%	0.260
<i>Andalucía</i>				
% Licenciados/Empleados (PLIC)	3.5%	0.049	5.7%	0.098
% Empleados I+D/Empleados (PEID)	1.4%	0.037	1.1%	0.041
% Capital Extranjero (PCAEXT)	17.7%	0.363	10.7%	0.295
% Empresas exportadoras (BPX)	47.1%	0.501	45.0%	0.499
% Intensidad Exportadora (PX)	25.4%	0.277	24.3%	0.281
<i>Valencia</i>				
% Licenciados/Empleados (PLIC)	2.7%	0.046	5.5%	0.094
% Empleados I+D/Empleados (PEID)	1.3%	0.042	1.3%	0.034
% Capital Extranjero (PCAEXT)	12.7%	0.318	8.6%	0.268
% Empresas exportadoras (BPX)	61.9%	0.487	64.4%	0.480
% Intensidad Exportadora (PX)	28.3%	0.275	27.6%	0.248
<i>Cataluña</i>				
% Licenciados/Empleados (PLIC)	4.6%	0.064	7.9%	0.113
% Empleados I+D/Empleados (PEID)	2.5%	0.063	2.9%	0.058
% Capital Extranjero (PCAEXT)	27.7%	0.426	25.3%	0.423
% Empresas exportadoras (BPX)	66.4%	0.473	76.4%	0.425
% Intensidad Exportadora (PX)	25.6%	0.245	30.7%	0.279
<i>Resto</i>				
% Licenciados/Empleados (PLIC)	2.9%	0.041	5.7%	0.084
% Empleados I+D/Empleados (PEID)	1.1%	0.029	1.5%	0.042
% Capital Extranjero (PCAEXT)	18.4%	0.366	18.5%	0.377
% Empresas exportadoras (BPX)	56.2%	0.497	61.7%	0.487
% Intensidad Exportadora (PX)	25.2%	0.264	27.8%	0.274

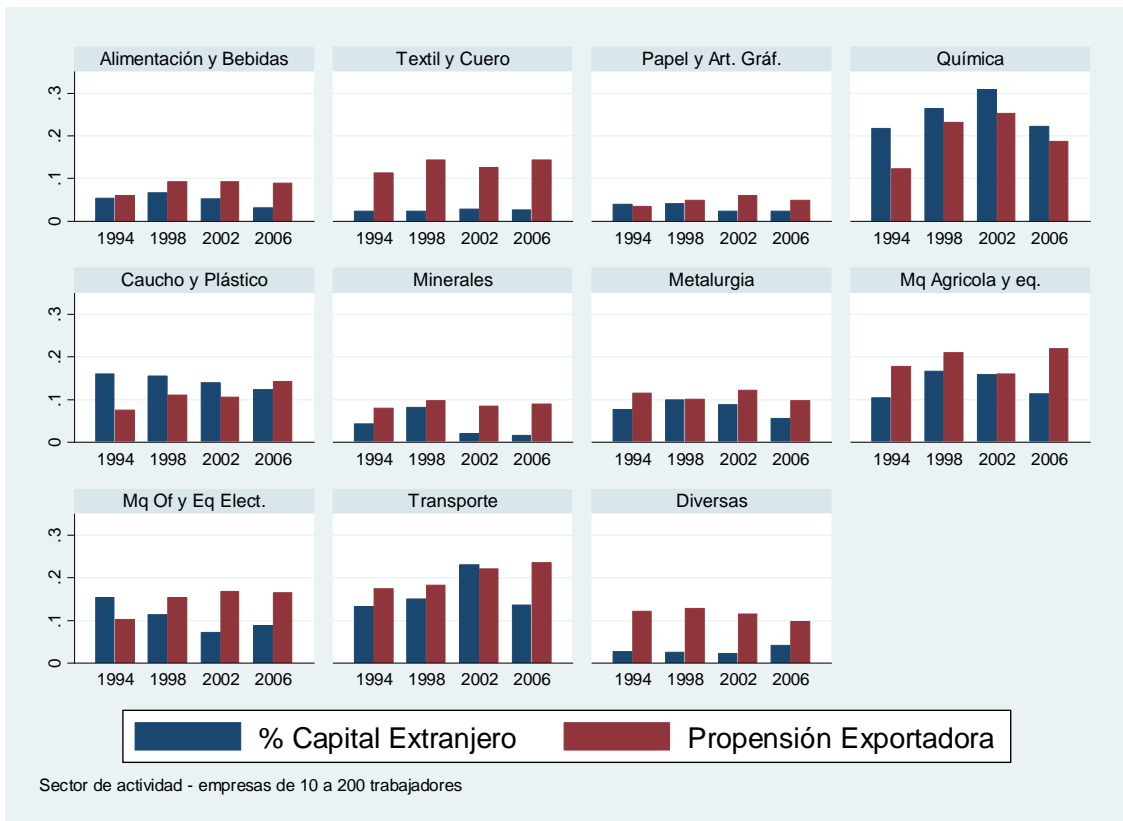
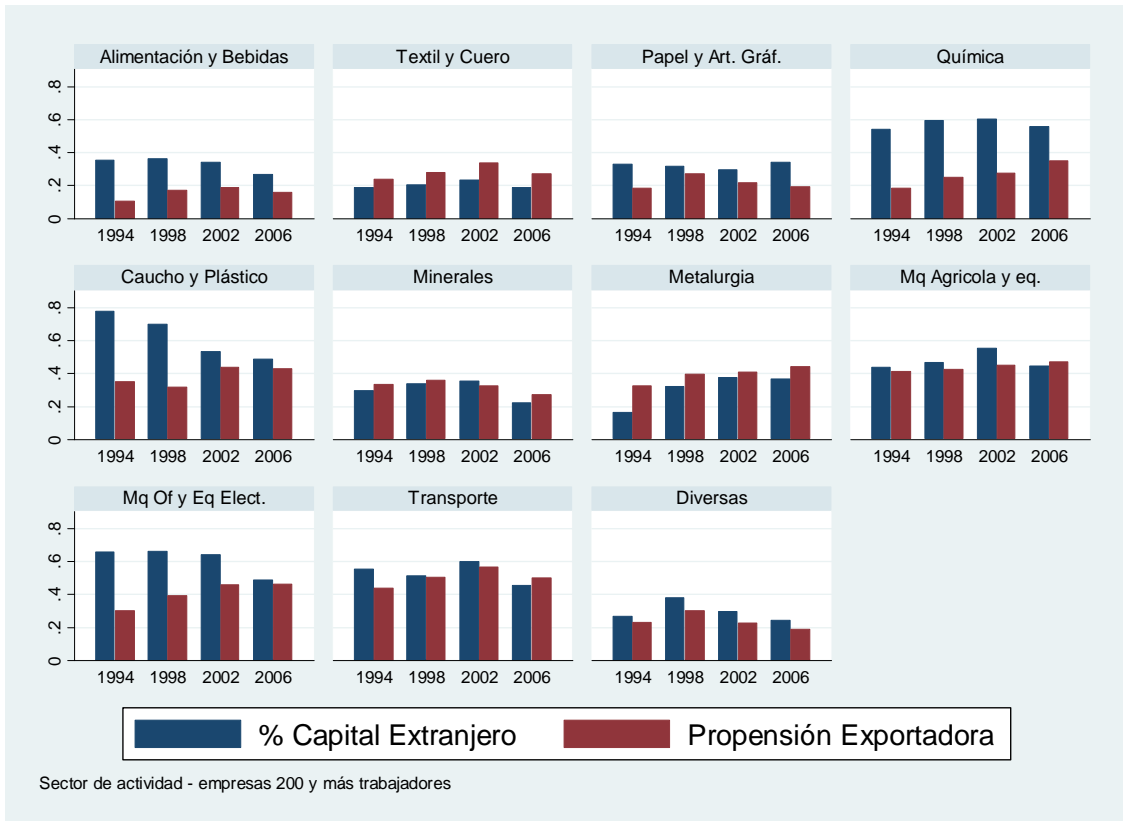
Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. *Intensidad exportadora (PX)= Exportaciones/Ventas

Grafico A1. I-1 Dotación de capital humano de las empresas según sector: 1994-2006



Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. Diferenciación por tamaño de empresa mayor o menor a 200 empleados.

**Grafico A1. I-2 Grado de Apertura al Mercado Exterior de las empresas según Sector:
1994-2006**



Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. Diferenciación por tamaño de empresa.

Según el gráfico A1.I-1 los sectores que se destacan por tener mayor dotación de capital humano en proporción de licenciados y empleados dedicados a actividades de I+D, son químico, maquinaria de oficina, y maquinaria y equipo agroindustrial, y transporte (aunque estos últimos con mayor participación de empleados de cualificación media)³⁵, lo cual es consistente con sectores caracterizados internacionalmente por tener mayor intensidad tecnológica. Las empresas grandes cuentan con mayor dotación de capital humano, pero a nivel de sector el patrón se mantiene.

Según el gráfico A1.I-2 es posible establecer ciertos patrones respecto al grado de apertura al mercado exterior por sector de actividad, con una correspondencia entre capital extranjero y exportaciones. Por una parte, química y caucho, y maquinaria y equipo de oficina, presentan una elevada participación del capital extranjero (alrededor del 60%), pero con menor propensión relativa a exportar (alrededor 20%), lo que sugiere que tienen como objetivo (mayoritariamente) abastecer el mercado local³⁶. Por otra, los sectores de material de transporte y maquinaria y equipo mecánico, que presentan una alta participación del capital extranjero (mayor al 40%), y una alta propensión a exportar (alrededor del 40%), lo que sugiere que producen para abastecer el mercado nacional e internacional. Metalurgia entra en la última década en esta tendencia. Las empresas grandes tienden a tener un mayor grado de relación con el comercio exterior, por lo cual las diferencias entre sectores son menos evidentes que para empresas de menor tamaño.

ii) Caracterización sectorial de la industria en las regiones de España.

Existe una relación intrínseca entre las características de las regiones y el tipo de sectores que en ellas se establecen, las cuales limitan o impulsan las posibles sinergias que puedan surgir en el territorio. Con el objeto de caracterizar la composición sectorial de las regiones en España, el cuadro A1.I-4 presenta la participación de la cifra de negocios sectorial en cada región, y la participación de la cifra de negocios sectorial de la región en el total de la industria en el año 2006. Se resalta la elevada participación de metalurgia en País Vasco (35%) y Andalucía (21.5%); química en Cataluña (17.5%); y papel en Madrid (17%), por mencionar algunos casos. Por otra parte, Cataluña aporta al menos el 25% de la industria nacional, mientras Valencia, Madrid y País Vasco alrededor del 10% cada una.

³⁵ El sector papel presenta una alta participación de licenciados. No obstante, es probable que responda a la composición del sector de edición y artes gráficas.

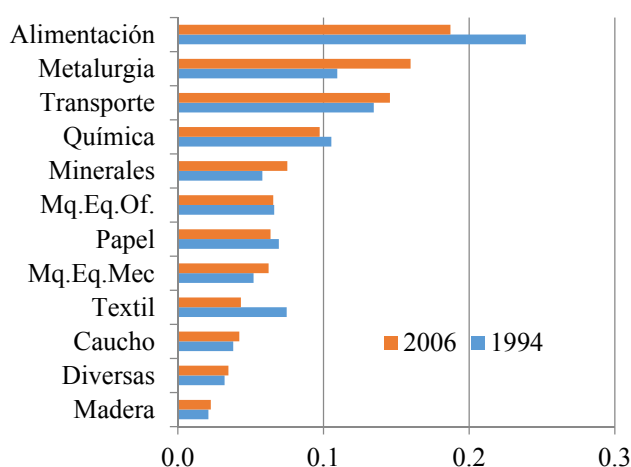
³⁶ Aunque la participación del capital extranjero para caucho y maquinaria y equipo de oficina se reduce considerablemente en la última década, y su propensión a exportar va en aumento.

**Cuadro A1. I-4 Composición sectorial de la Cifra de Negocios para las principales
Regiones en España: 2006**

Sector / Región	ESPAÑA	Andalucía	Cataluña	Comunidad Valenciana	Comunidad de Madrid	País Vasco	Resto
<i>Composición Sectorial de la Industria Regional</i>							
TOTAL INDUSTRIA*	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Alimentación, beb. y tab.	18.7%	30.8%	16.9%	14.9%	9.5%	7.5%	24.1%
Textil, conf., cuero y calz.	4.3%	2.7%	5.8%	10.0%	3.7%	0.5%	3.2%
Madera y corcho**	2.3%	1.9%	1.3%	3.4%	1.0%	1.3%	3.4%
Papel, edición, artes gráf.	6.4%	4.0%	7.4%	5.1%	16.9%	4.0%	4.0%
Industria química	9.7%	8.2%	17.5%	6.9%	12.0%	4.3%	6.1%
Caucho y mat. plásticas	4.2%	2.7%	4.6%	4.6%	2.1%	7.6%	3.9%
Prod. minerales no met.	7.5%	10.0%	4.3%	17.2%	6.2%	2.8%	8.0%
Metalurgia y prod. Met.	16.0%	21.5%	11.1%	9.6%	10.5%	34.9%	16.5%
Maquinaria y eq. mecánico	6.2%	3.5%	6.0%	4.1%	6.1%	12.8%	6.0%
Mq. Of. y Eq.eléct., y ópt.	6.6%	4.4%	9.0%	2.9%	12.6%	5.6%	4.9%
Material de transporte	14.6%	6.3%	13.2%	15.1%	16.0%	15.8%	16.7%
Manufactureras diversas	3.5%	4.0%	2.9%	6.2%	3.2%	2.9%	3.2%
<i>Participación Sectorial de la Región en la Industria Nacional</i>							
TOTAL INDUSTRIA*	100.0%	8.8%	25.4%	10.7%	10.6%	9.8%	34.7%
Alimentación, beb. y tab.	100.0%	14.4%	23.0%	8.5%	5.4%	3.9%	44.8%
Textil, conf., cuero y calz.	100.0%	5.5%	33.9%	24.7%	9.1%	1.2%	25.6%
Madera y corcho**	100.0%	7.5%	14.0%	16.0%	4.7%	5.6%	52.3%
Papel, edición, artes gráf.	100.0%	5.5%	29.7%	8.5%	28.3%	6.2%	21.8%
Industria química	100.0%	7.4%	45.7%	7.5%	13.1%	4.4%	21.9%
Caucho y mat. plásticas	100.0%	5.6%	27.8%	11.7%	5.3%	17.5%	32.1%
Prod. minerales no met.	100.0%	11.7%	14.7%	24.4%	8.8%	3.6%	36.9%
Metalurgia y prod. Met.	100.0%	11.8%	17.6%	6.4%	7.0%	21.4%	35.8%
Maquinaria y eq. mecánico	100.0%	5.0%	24.3%	7.0%	10.4%	20.1%	33.3%
Mq. Of. y Eq.eléct., y ópt..	100.0%	5.8%	34.8%	4.7%	20.5%	8.4%	25.8%
Material de transporte	100.0%	3.8%	23.1%	11.1%	11.7%	10.6%	39.8%
Manufactureras diversas	100.0%	10.0%	21.3%	19.1%	9.9%	8.1%	31.5%

Fuente: Cálculos propios a partir del INE, Encuesta de empresas industriales 2006. *Excluye industrias extractivas y del petróleo, energía y agua. **En esta clasificación el sector Madera no se ha agrupado al sector de Manufacturas diversas.

Grafico A1. I-3 Composición sectorial de la industria en España: 1994-2006



Fuente: Cálculos propios a partir del INE, Encuestas de empresas industriales. Cifra de negocios.

Cuadro A1. I-5 Índice de Especialización Sectorial de las Regiones: 2006

Sector / Región	Andalucía	Cataluña	Comunidad Valenciana	Comunidad de Madrid	País Vasco	Resto
Alimentación, beb. Y tabaco	0.65	-0.09	-0.21	-0.49	-0.60	0.29
Textil, conf., cuero y calz.	-0.37	0.33	1.32	-0.14	-0.88	-0.26
Madera y corcho	-0.15	-0.45	0.49	-0.56	-0.43	0.51
Papel, edición, artes gráf.	-0.37	0.17	-0.20	1.66	-0.37	-0.37
Industria química	-0.16	0.80	-0.29	0.23	-0.56	-0.37
Caucho y materias plásticas	-0.36	0.09	0.10	-0.50	0.79	-0.08
Prod. Minerales no met.	0.33	-0.42	1.29	-0.18	-0.63	0.06
Metalurgia y prod. Met.	0.35	-0.31	-0.40	-0.34	1.18	0.03
Maquinaria y eq. Mecánico	-0.44	-0.05	-0.34	-0.02	1.05	-0.04
Eq.eléct., electrónico y ópt.	-0.34	0.37	-0.56	0.93	-0.14	-0.26
Material de transporte	-0.57	-0.09	0.04	0.10	0.09	0.15
Manufactureras diversas	0.14	-0.16	0.79	-0.07	-0.17	-0.09

Fuente: Cálculos propios a partir del INE, Encuestas de empresas industriales 2006.

El gráfico A1.I-3 presenta la evolución de la composición sectorial de la industria Española entre 1994 y 2006. Se observa que la industria en España concentra casi el 60% de su actividad en los sectores alimentación, metalurgia, transporte y química. Metalurgia ganó peso en la última década, posiblemente incentivado por el aumento de la demanda a nivel mundial.

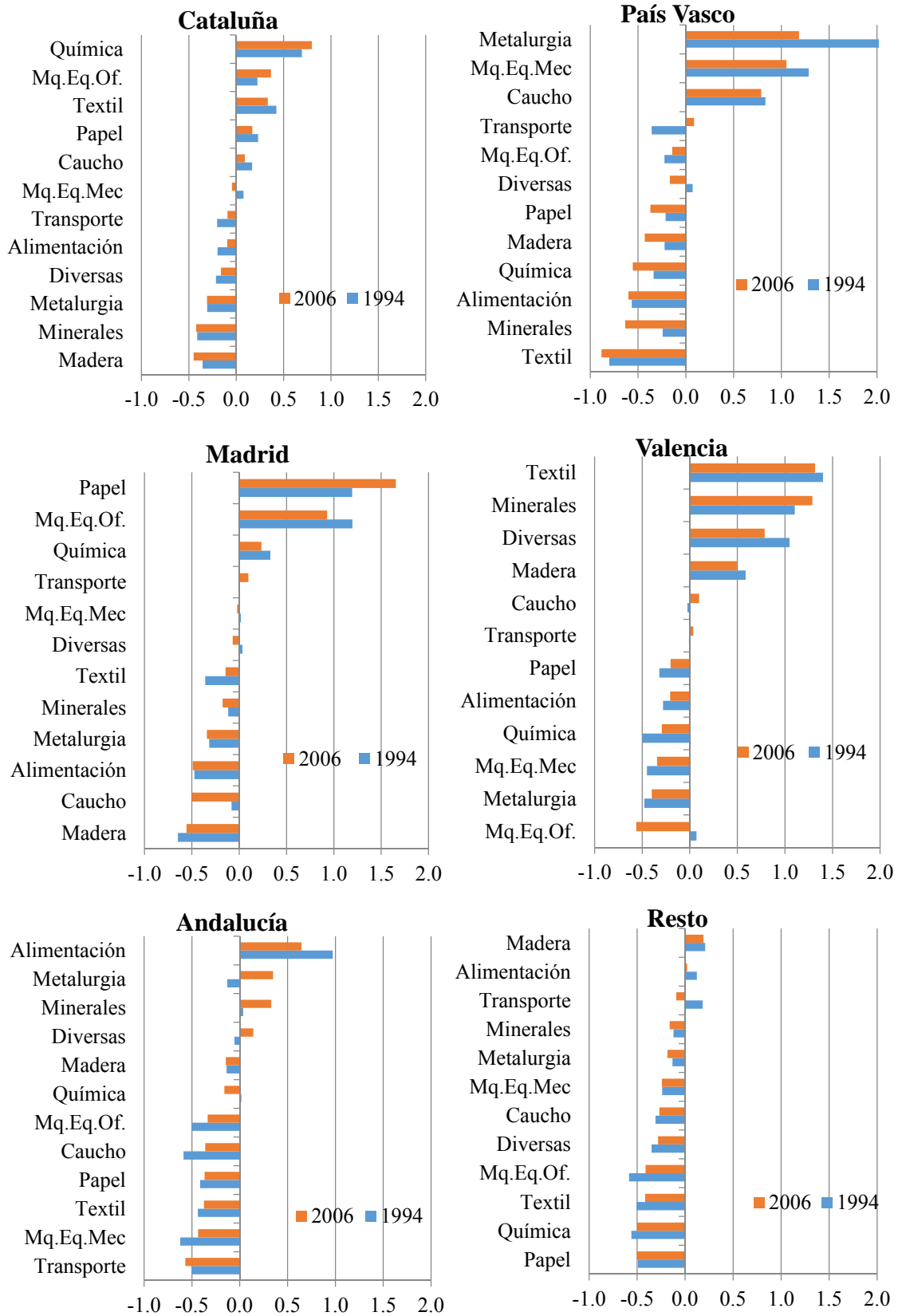
El cuadro A1.I-5, presenta el cálculo del índice de especialización sectorial de las regiones, y se calcula como:

$$IE_{ij} = \left(\frac{X_{ij}}{\sum_i X_{ij}} \right) / \left(\frac{\sum_j X_{ij}}{\sum_i \sum_j X_{ij}} \right) - 1 \quad \begin{array}{l} \forall \quad i = 1, \dots, n \\ \forall \quad j = 1, \dots, m \end{array}$$

donde IE_{ij} es el índice de especialización de la región j en el sector i , X_{ij} es la cifra de negocios del sector i en la región j , $\sum_i X_{ij}$ es la cifra de negocios de la industria en la región j , $\sum_j X_{ij}$ es la cifra de negocios de la nacional en el sector i , $\sum_i \sum_j X_{ij}$ es la cifra de negocios de la nacional en la industria. El índice de especialización queda estandarizado con media 0 al restar 1. Los valores mayores que cero son aquellos en que la región tiene mayor participación relativa respecto al total de la industria, los valores menores que cero son los sectores en los cuales su participación es menor respecto a la industria.

El gráfico A1.I-4 resume los resultados del índice de especialización. Las regiones que presentan valores más extremos, son aquellas que se especializan en ciertos sectores industriales.

Grafico A1. I-4 Especialización Sectorial en la Industria de las principales Regiones de España: 1994-2006



Fuente: Cálculos propios a partir del INE, Encuestas de empresas industriales. Cifra de negocios.

Cataluña tiene una elevada participación relativa en todos los sectores, por lo que representa un mercado con relativa diversidad. Tiene una relativa especialización en dos de los sectores más intensivos en tecnología, como son química y maquinaria y equipo de oficina. Dos de los sectores que presentan mayor demanda por capital humano. Similar comportamiento presenta Madrid, que se especializa relativamente en papel³⁷, maquinaria y equipo de oficina, y química.

El País Vasco es una región altamente especializada en metalurgia, maquinaria y equipo mecánico, y aumentó su participación en transporte en la última década, lo cual favorecería la presencia de sinergias en la cadena de valor metalmeccánico. Valencia se especializa en la producción de textil y minerales, este último, un sector sobre el cual la región tiene una ventaja reconocida a nivel internacional.

Andalucía, en la última década mejora su participación en los sectores metalurgia y minerales, restando la elevada importancia que tiene el sector alimentación en la región. Resto pareciera tener una importancia marginal, en la cual en la última década se redujo el peso de transporte y alimentación.

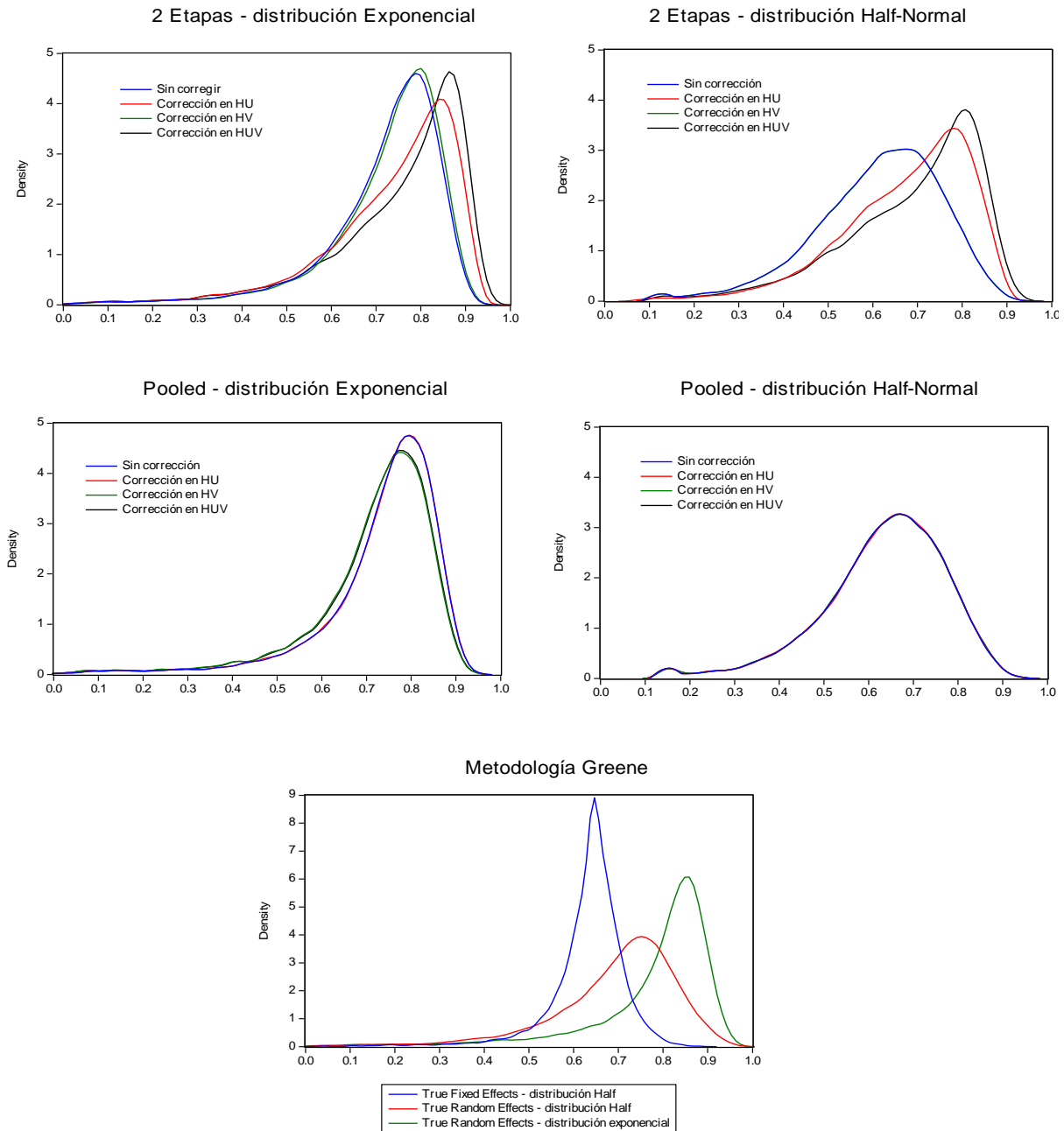
Como conclusión, se observa diferencias importantes en las características sectoriales de las regiones. Por una parte, Cataluña parece presentar ventajas en una mayor diversificación de su industria, con mayor importancia relativa de sectores intensivos en tecnología. País Vasco, parece presentar ventajas en la especialización productiva en torno a la cadena de valor metalmeccánica. Madrid, pierde importancia relativa en torno a la industria. Es posible que el costo de localizarse en la capital no represente una ventaja en términos de eficiencia, como lo muestra una reducción relativa de sectores importantes para la industria en España como por ejemplo maquinaria de oficina y química.

Estas regiones tienen mayor presencia de capital extranjero. No obstante, España presenta una reducción en los niveles de inversión extranjera, la cual es más evidente para Madrid frente al resto. Pareciera confirmar procesos de relocalización al interior del territorio, en los cuales Cataluña se fortalece aún más en sectores intensivos en tecnología como química y maquinaria y equipo de oficina, dada la dotación de capital humano y una mayor diversificación productiva; y País Vasco se fortalece en transporte, dada su mayor especialización en la industria metalmeccánica.

³⁷ Recordemos que papel presentó altos nivel de proporción de licenciados.

Anexo I-2 Metodologías para la Estimación de la Eficiencia Técnica *Time Varying*

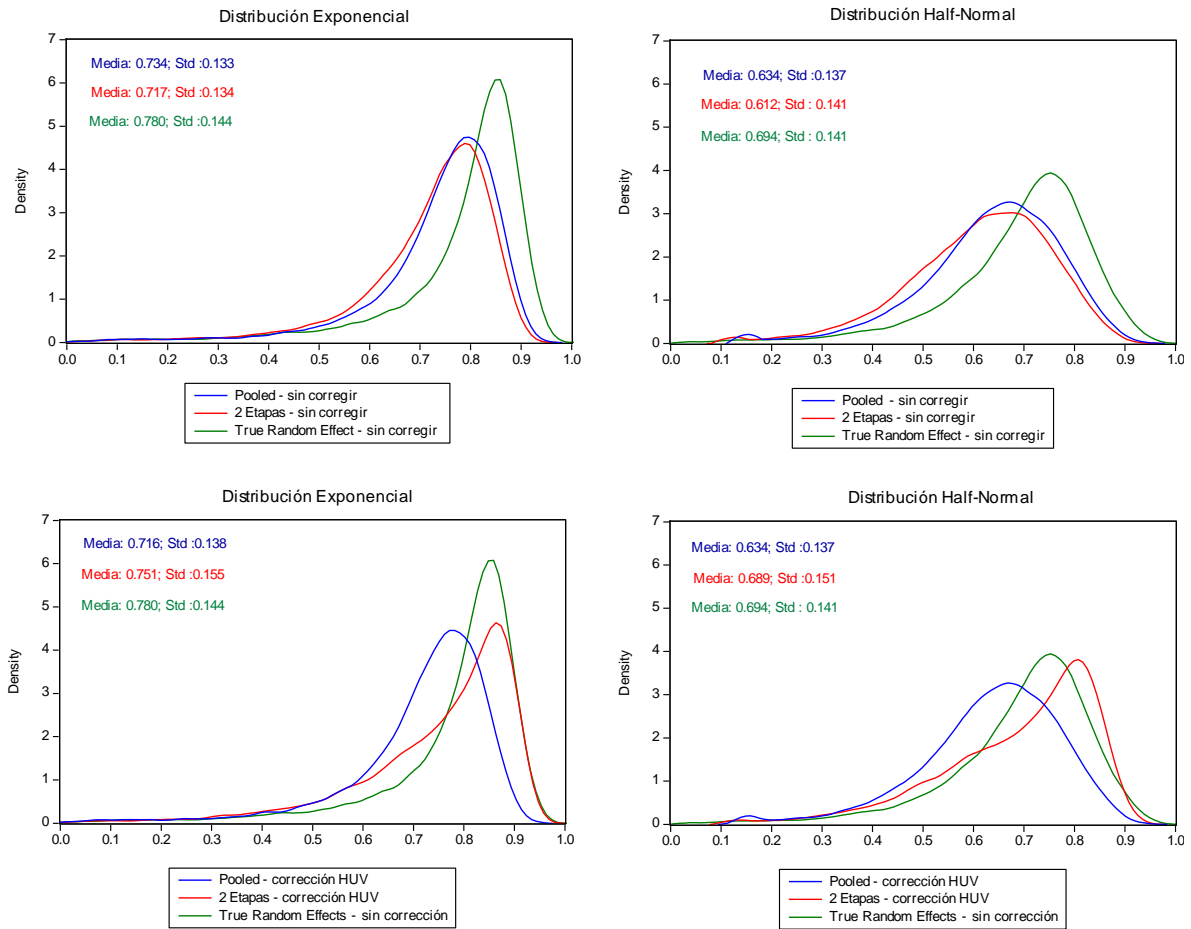
Gráfico A2. I-1 Distribución de los indicadores de Eficiencia Técnica según metodología y supuestos distribucionales: Diferencias por corrección de la heterocedasticidad



Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE.

Se evidencia sesgo en la distribución de la eficiencia respecto a controlar frente a no controlar por presencia de heterocedasticidad en los componentes de eficiencia o en el término de error, con lo cual es preferible emplear metodologías que permitan el adecuado control por heterocedasticidad.

Gráfico A2. I-2 Distribución de los indicadores de eficiencia técnica según metodología y supuestos distribucionales: Comparación entre metodologías

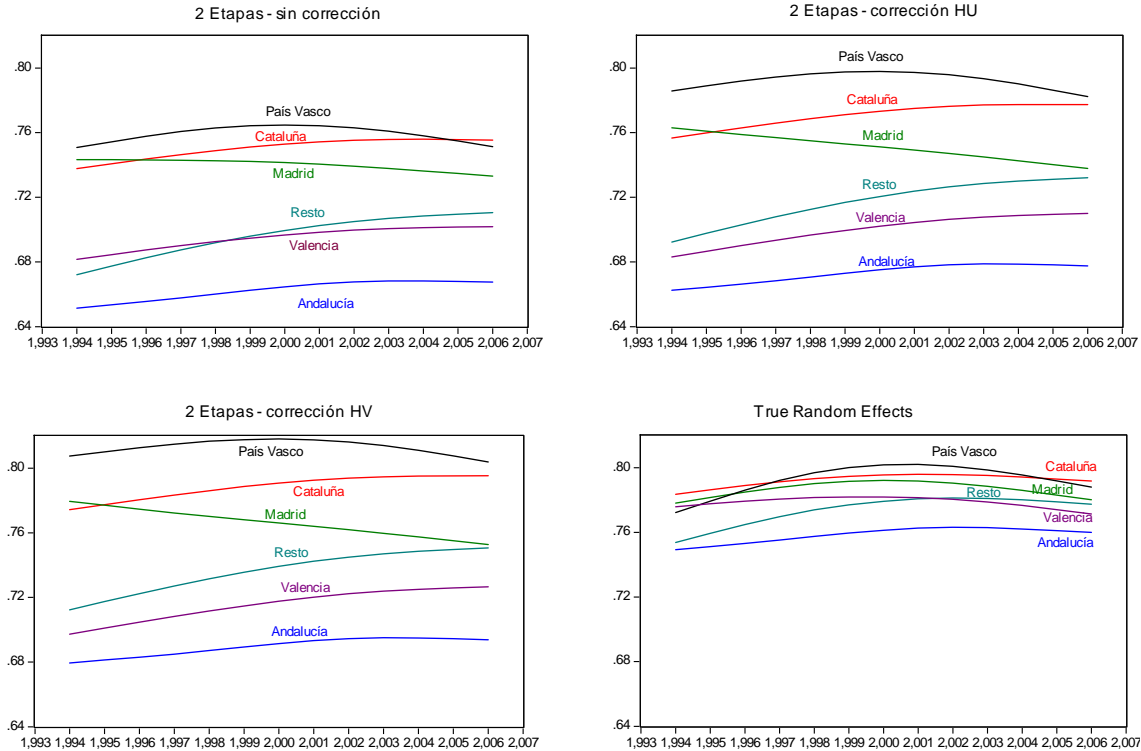


Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE.

La distribución siguiendo la metodología en dos etapas se comporta similar a la *True Random Effect* sobre todo cuando se controla por heterocedasticidad.

Gráfico A2. I-3 Comparación de metodologías para la predicción de la Eficiencia

Técnica: True Random Effect versus estimador en dos Etapas



Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. *Distribución exponencial

Se mantiene el mismo patrón de comportamiento temporal por el método de 2 etapas, frente a corregir o no por heterocedasticidad. El cambio fundamentalmente se encuentra en el nivel de eficiencia predicho. El modelo TRE, conserva este mismo patrón de comportamiento, pero evidentemente su variabilidad es mucho menor entre regiones.

Cuadro A2. I-1 Inferencia sobre los factores condicionantes de la eficiencia según metodología: Distribución Exponencial

Modelo	2 Etapas			True Random Effects*	
	Homo	Het_U	Het_UV	Homo	Het_U
Cataluña	0.023 ^(a) 3.3 ^(b)	0.020 2.6	0.018 2.3	0.009 1.2	-0.007 -2.9
País Vasco	0.003 0.3	0.011 1.2	0.011 1.1	0.003 0.3	0.001 0.4
Madrid	0.019 2.7	0.013 1.8	0.010 1.3	0.016 2.0	-0.010 -3.9
Valencia	0.005 0.7	-0.001 -0.1	-0.003 -0.4	0.000 0.0	-0.003 -1.5
Resto	0.014 2.9	0.016 3.2	0.017 3.2	0.005 1.1	-0.002 -1.4
Alimentación	0.015 4.0	0.022 5.4	0.024 5.7	0.003 0.8	-0.001 -0.9
Textil	-0.052 -13.5	-0.048 -11.3	-0.046 -10.2	-0.011 -2.6	0.014 10.9
Papel	0.042 11.2	0.045 10.9	0.046 10.6	0.012 2.7	-0.008 -6.1
Química	0.037 8.7	0.037 8.2	0.036 7.9	-0.002 -0.3	-0.008 -5.3
Caucho	0.022 5.3	0.029 6.4	0.032 6.7	0.009 1.8	-0.002 -1.7
Minerales no met	0.043 10.7	0.054 12.1	0.056 12.0	0.008 1.7	-0.007 -5.3
Metalurgia	0.049 14.4	0.057 15.5	0.060 15.6	0.003 0.8	-0.011 -9.2
Mq y Eq. Mekan.	0.041 10.3	0.048 11.4	0.052 12.2	0.001 0.1	-0.010 -6.9
Mq y Eq. Oficina	0.033 8.7	0.044 10.8	0.048 11.4	0.002 0.4	-0.008 -6.0
Transporte	0.024 5.6	0.061 14.1	0.072 16.5	-0.008 -1.6	0.001 0.5
% licenciados	0.248 16.1	0.287 17.6	0.284 17.6	-0.022 -1.3	-0.056 -11.7
% Empleo I+D	0.076 3.1	0.116 4.3	0.119 4.2	-0.016 -0.6	-0.009 -1.3
% Capital Extranjero	0.047 22.2	0.087 42.1	0.091 46.3	0.004 1.4	-0.004 -5.3
Ln Antigüedad empresa	0.020 19.8	0.033 31.6	0.036 34.1	0.008 6.5	-0.002 -5.7
Especialización Indust.	0.040 8.0	0.046 8.5	0.048 8.6	0.023 4.3	-0.011 -6.2
Ln. Capital infraest.	0.014 5.4	0.012 4.3	0.011 4.1	0.004 1.3	-0.003 -3.3
Constante	0.682 49.2	0.654 43.8	0.663 42.9	0.794 52.9	0.450 93.8
No. Observaciones	22487	22487	22487	22487	22487
Log. Verosimilitud	15316.2	13914.7	13401.7	11487.8	38775.8

Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. (a) Coeficiente estimado (b) Estadísticos t. *Metodología Greene (2005), estimada empleando Nlogit/Limdep.

Cuadro A2. I-2 Inferencia sobre los factores condicionantes de la eficiencia según metodología: Distribución Half-normal

Modelo	2 Etapas			True Random Effects*		True Fixed Effects*
	Homoc	Het U	Het UV	Homoc	Het U	Homoc
Cataluña	0.025 ^(a) 3.7 ^(b)	0.016 2.3	0.016 2.3	0.009 1.1	-0.013 -3.9	-0.004 -0.9
País Vasco	0.004 0.5	0.011 1.4	0.013 1.5	0.001 0.1	-0.001 -0.2	-0.005 -0.9
Madrid	0.017 2.4	0.007 1.0	0.007 0.9	0.014 1.8	-0.015 -4.6	0.001 0.2
Valencia	0.001 0.1	-0.005 -0.9	-0.006 -0.9	0.000 0.0	-0.006 -1.9	-0.005 -1.2
Resto	0.016 3.6	0.015 3.5	0.017 3.6	0.007 1.4	-0.005 -2.3	-0.002 -0.6
Alimentación	0.021 5.7	0.026 6.9	0.028 7.1	0.002 0.5	-0.002 -1.1	0.000 0.2
Textil	-0.050 -14.1	-0.039 -10.4	-0.039 -9.5	-0.012 -3.0	0.023 13.0	-0.001 -0.6
Papel	0.048 12.7	0.043 11.3	0.046 11.2	0.010 2.4	-0.013 -7.1	0.002 0.7
Química	0.048 10.8	0.038 9.1	0.039 8.8	-0.002 -0.4	-0.013 -6.5	-0.002 -0.8
Caucho	0.023 5.4	0.028 6.5	0.031 6.8	0.007 1.4	-0.004 -2.1	0.002 0.8
Minerales no met	0.051 12.4	0.054 13.2	0.057 13.0	0.007 1.6	-0.012 -6.6	0.002 0.6
Metalurgia	0.057 16.8	0.057 16.7	0.061 16.9	0.004 1.0	-0.019 -11.5	-0.001 -0.4
Mq y Eq. Mekan.	0.050 12.6	0.049 13.1	0.055 13.8	0.005 1.0	-0.018 -9.4	-0.001 -0.4
Mq y Eq. Oficina	0.037 9.4	0.044 11.6	0.049 12.1	0.002 0.5	-0.014 -7.8	-0.001 -0.2
Transporte	0.028 6.5	0.068 17.8	0.078 19.6	-0.007 -1.5	-0.002 -1.1	-0.002 -0.6
% licenciados	0.338 19.3	0.316 20.1	0.318 19.8	0.009 0.5	-0.103 -14.8	-0.010 -1.0
% Empleo I+D	0.109 4.3	0.131 5.1	0.138 5.0	0.002 0.1	-0.018 -1.7	0.0001 0.0
% Capital Extranjero	0.061 26.0	0.096 51.1	0.101 53.6	0.007 2.6	-0.010 -9.8	0.0005 0.3
Ln Antigüedad empresa	0.021 21.2	0.034 35.8	0.037 37.1	0.006 5.6	-0.005 -9.6	0.002 2.5
Especialización industrial	0.036 7.5	0.041 8.5	0.044 8.5	0.020 3.8	-0.016 -6.6	0.009 2.7
Ln. Capital infraest.	0.016 6.2	0.011 4.3	0.010 4.1	0.005 1.7	-0.005 -3.8	0.001 0.6
Constante	0.556 41.8	0.580 43.7	0.586 41.4	0.705 48.3	0.469 72.0	0.646 73.2
No. Observaciones	22487	22487	22487	22487	22487	22487
Log. Verosimilitud	14845.9	15858.6	14538.1	11846.9	31440.3	22721.807

Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. (a) Coeficiente estimado (b) Estadísticos t. *Metodología Greene (2005), estimada empleando Nlogit/Limdep.

Anexo I-3 Predicción de la Eficiencia Técnica a partir del modelo en dos etapas: 1994-2006

Cuadro A3. I-1 Estimación del Modelo panel para predicción de la Eficiencia Técnica *Time Varying* en dos etapas por Sector

Variable \ Sector	TOTAL	Alimentac.	Textil	Papel	Química	Caucho	Minerales	Metalurgia	Mq			
									Agroind.	Mq Oficina	Transporte	Diversos
Constante	10.496 ^(a)	13.472	8.002	10.397	8.103	11.126	10.355	8.698	14.195	9.506	9.290	11.334
	0.3035 ^(b)	1.1755	1.1730	1.5672	2.8575	2.2701	1.2561	0.7206	1.2364	0.8649	1.8373	0.7177
ln Empleo	0.745	0.921	-0.166	0.592	0.319	0.715	0.352	0.912	1.810	1.196	0.476	0.857
	0.0828	0.3209	0.2581	0.4021	0.5415	0.5009	0.3372	0.2007	0.4039	0.3311	0.4306	0.2463
ln Capital	-0.057	-0.559	0.511	0.042	0.435	-0.238	0.121	0.189	-0.966	0.057	0.201	-0.243
	0.0521	0.2191	0.2102	0.2860	0.4828	0.4052	0.2209	0.1121	0.2315	0.1539	0.3157	0.1315
ln Empleo ²	0.001	0.024	-0.018	-0.056	-0.015	-0.039	0.029	0.017	0.100	-0.013	-0.067	0.060
	0.0077	0.0260	0.0246	0.0274	0.0418	0.0506	0.0315	0.0227	0.0384	0.0309	0.0332	0.0243
ln Capital ²	0.006	0.031	-0.027	-0.004	-0.018	0.012	-0.003	0.000	0.059	0.001	-0.010	0.020
	0.0028	0.0117	0.0107	0.0142	0.0215	0.0205	0.0119	0.0061	0.0135	0.0108	0.0167	0.0078
ln Empleo*ln Capital	0.007	-0.028	0.089	0.051	0.052	0.031	0.019	-0.015	-0.120	-0.011	0.062	-0.040
	0.0092	0.0346	0.0295	0.0390	0.0511	0.0582	0.0374	0.0239	0.0449	0.0397	0.0463	0.0269
No. Observaciones	22487	3184	2821	1837	1494	1224	1572	3054	1673	1804	1592	2232
R2 ajustado	15.1%	8.8%	11.9%	9.8%	22.6%	28.3%	36.0%	10.2%	15.0%	13.1%	8.5%	10.2%
Akaike	16657.5	2203.4	2589.4	1304.5	1261.6	676.4	704.6	1876.3	1244.3	1346.4	1351.4	1661.2
Schwartz	16705.5	2239.6	2624.9	1337.5	1293.4	707.1	736.7	1912.4	1276.8	1379.3	1383.5	1695.4
Log. Verosimilitud	-8322.7	-1095.7	-1288.7	-646.2	-624.8	-332.2	-346.3	-932.2	-616.2	-667.2	-669.7	-824.6

Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. (a) Coeficiente estimado (b) Desviación Estándar. Estimación por Efectos Fijos de Empresa.

CAPÍTULO II. EFECTO DE LAS EXTERNALIDADES TECNOLÓGICAS SOBRE LA PRODUCTIVIDAD: RELACIONES INTRA E INTERINDUSTRIALES Y TRANSMISIÓN DE SPILLOVERS

RESUMEN

El objetivo de este estudio es contrastar la hipótesis de presencia de spillovers tecnológicos de tipo intrasectoriales e interindustriales up-stream y down-stream, sobre la productividad de las empresas, e indagar sobre los canales a través de los cuales los efectos se difunden en la economía. Se empleó la información del panel longitudinal de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales para el periodo 1994-2008. La Productividad Total de los Factores se predijo por Olley y Pakes (OP), según la relación de la empresa en torno a la inversión en I+D. Se identificó efectos spillovers intraindustriales sectoriales positivos, presentes tanto en empresas que invierten en I+D, como en las que no. Los spillovers interindustriales resultaron positivos y significativos a nivel sectorial y regional, sugiriendo que el contacto geográfico es necesario para que los mismos tengan lugar. Se observó una diferencia entre generadores, versus receptores de spillovers. Las empresas más jóvenes se benefician más de los spillovers interindustriales down-stream. Es posible que éstas nazcan como parte de las sinergias generadas en sectores competitivos. Las empresas de madurez intermedia presentan un mayor efecto spillover intraindustrial, sugiriendo que la experiencia en el mercado es importante para la apropiabilidad del conocimiento tecnológico generado por otras empresas en el sector.

Palabras clave: Crecimiento económico, spillovers tecnológicos, canales de transmisión.

Clasificación JEL: O33, O47, R11

2.1. Introducción

El impacto que tiene la inversión en I+D sobre la productividad de las empresas, y el crecimiento económico, es una cuestión bastante documentada a través de estudios teóricos y/o empíricos, que en la actualidad, pocos se atreverían a refutar. Los desarrollos de la teoría del crecimiento endógeno dió paso a una discusión bastante extendida respecto a la presencia de externalidades del conocimiento (*spillovers del conocimiento*), que se transmiten entre agentes económicos cuando existe acumulación del capital humano y/o inversión en I+D [véase Romer (1986, 1990), y Grossman y Helpman

(1991)]. Las externalidades del conocimiento surgen porque el conocimiento es un bien no rival, y puede ser usado por dos personas de manera simultánea (Romer, 1990). La posibilidad de que el conocimiento se propague entre los agentes económicos, le concede un papel prioritario a la política de promoción de actividades de innovación y desarrollo (I+D) en la agenda de los gobiernos.

En la actualidad, la literatura busca cuantificar la magnitud de dichas externalidades, y más aún identificar los canales a través de los cuales éstas se propagan. No obstante, su medición no es una tarea trivial. La evidencia empírica en muchas ocasiones no conlleva a un consenso sobre su existencia. Incluso, aunque exista inversión en capital tecnológico, los agentes en el mercado, deben ser capaces de “absorber” o “apropiarse” de dichos conocimientos.

Los estudios con datos a nivel sectorial, identifican al menos tres tipos de spillovers del conocimiento: i) los spillovers intraindustriales, que tienen lugar al interior de la industria, ii) los spillovers interindustriales down-stream, que tienen lugar entre industrias diferentes por eslabonamientos hacia atrás, iii) los spillovers interindustriales up-stream, que tienen lugar entre industrias diferentes por eslabonamientos hacia adelante.

A partir de microdatos de empresas para España, se identifican estudios que buscan cuantificar el efecto de la elasticidad del capital en I+D³⁸ sobre la productividad, encuentran efectos positivos de la inversión en I+D [Grandón y Rodríguez-Romero (1991), García et al (1998), López y Sanou (2001), Gumbau (1996), Doraszelski y Jaumandreu (2013)]. Los estudios que indagan sobre la presencia de spillovers tecnológicos sobre la productividad de las empresas son más escasos. Beneito (2001), encuentra un efecto positivo y significativo (aunque económicamente bajo) para los sectores de media intensidad tecnológica. Su estudio lo aplica sólo para el conjunto de empresas que han realizado inversión en I+D de manera continua durante 4 años.

El presente estudio, propone contrastar empíricamente la hipótesis de existencia de spillovers asociados al conocimiento provenientes de la inversión en I+D, identificando entre ellos si se trata de spillovers intraindustriales, interindustriales down-stream, o interindustriales up-stream. La diferenciación entre cada tipo de spillover, permite la identificación de posibles canales de transmisión a través de los cuales los spillovers operan. Para el cumplimiento del objetivo propuesto, se empleará la información del panel longitudinal de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE) para el periodo

³⁸ O en su defecto, de la intensidad del gasto en I+D, siguiendo un enfoque comúnmente utilizado en la literatura.

1994-2008. Esta encuesta permite el análisis por sector de actividad económica desagregada a 3 dígitos.

La Productividad Total de los Factores (PTF) se estimó a partir de la metodología propuesta por Olley y Pakes (1996), teniendo en cuenta la relación de la empresa con la inversión en I+D. Esta metodología permite corregir por presencia de sesgos de endogeneidad, sesgos de simultaneidad y sesgos de selección, inherentes a este tipo de modelos. Adicionalmente, aporta errores estándar robustos, considerando cada empresa como un clúster (Moulton, 1990). Los resultados son corroborados por panel dinámico.

Los modelos estimados, permiten corroborar la hipótesis sobre la existencia de spillovers intradustriales e interindustriales. Los spillovers intraindustriales resultaron significativos a nivel sectorial, sugiriendo que el aprendizaje a partir del conocimiento generado por empresas del mismo sector, puede trascender los límites geográficos. Los spillovers interindustriales resultaron significativos a nivel sectorial y regional, sugiriendo que el contacto geográfico es necesario para que los mismos tengan lugar.

Éstos están presentes tanto en empresas que invierten en I+D, como en las que no invierten en I+D (aunque en menor proporción). No obstante, a mayor relación de la empresa con los gastos en I+D, los spillovers interindustriales up-stream se hacen no significativos, sugiriendo que existe una clara diferencia entre generadores versus receptores de spillovers. Las empresas más jóvenes se benefician más de los spillovers interindustriales down-stream. Es posible que éstas nazcan como parte de las sinergias generadas en sectores competitivos. Las empresas de madurez intermedia presentan un mayor efecto spillover intraindustrial, sugiriendo que la experiencia en el mercado es importante para la apropiabilidad del conocimiento tecnológico generado por otras empresas en el sector.

La evidencia de spillovers intrasectoriales e intersectoriales permaneció robusta a la inclusión de variables *time varying* que controlan por cambios en las características de la estructura del mercado en las regiones. Lo que confirma que no sólo el nivel de acumulación de capital humano y físico tiene un importante impacto en los niveles de crecimiento económico, sino que aquellas regiones que logran atraer en mayor medida sectores intensivos en I+D reforzarán dichas externalidades, fortaleciendo los procesos de crecimiento endógeno.

Este estudio se compone de esta introducción, y los capítulos sobre spillovers tecnológicos y canales de transmisión, revisión de literatura, metodología y principales resultados. Finalmente, conclusiones, bibliografía, apéndice y anexos, complementan.

2.2. Crecimiento Económico, Spillovers Tecnológicos y Canales de Transmisión

En la actualidad existe consenso sobre la importancia de la inversión en actividades de Innovación y Desarrollo (I+D), como factor determinante del crecimiento económico de las regiones. Los desarrollos sobre la teoría del crecimiento endógeno realizadas por Lucas (1988), Romer (1986, 1990), y Grossman y Helpman (1991), entre otros, dieron paso a una prolífera línea de investigación en lo referente a la presencia de externalidades en forma de spillovers del conocimiento. Desde este enfoque el cambio tecnológico y la acumulación de capital humano, entran a formar parte del eje central de discusión sobre los motores del crecimiento económico.

Entre los estudios pioneros sobre los efectos de la inversión en Innovación y Desarrollo (I+D) en el crecimiento económico se destacan los de Romer (1990), Grossman y Helpman (1991), Aghion y Howitt (1990), y Segerstrom et al (1990). A pesar de sus diferencias, estos estudios comparten el argumento respecto a que las ideas emprendedoras que conducen a I+D, llevan a tener en el tiempo un poder monopolístico en el mercado por medio de la legislación sobre patentes y los derechos de autor. No obstante, aunque esta legislación restringe a las empresas de producir un producto inventado por otra, no puede hacerlo, del hecho de usar el conocimiento creado por el I+D que está contenido en el producto mismo. Los nuevos productos provienen de nuevas ideas, y el intercambio de bienes y productos en el mercado puede conducir a la transmisión de conocimiento.

Romer (1990), plantea que el conocimiento es un bien no rival, dado que puede ser usado por dos personas de manera simultánea. No obstante, esta propiedad no implica la inexistencia de costos asociados a la transferencia de conocimientos. Si la transferencia de conocimientos tuviese costo cero, cualquier tipo de transferencia de conocimiento tendría rentabilidad positiva. La naturaleza no rival del conocimiento implica que si dos agentes están dispuestos a pagar el costo de adoptar nuevas tecnologías, lo pueden hacer sin interferir el uno en la decisión del otro.

Es importante aclarar las diferencias entre el tipo de externalidades existentes:

- Externalidades pecuniarias: surgen cuando la presencia de la innovación afecta la estructura del mercado y/o la estructura de costos de las empresas, por lo que este efecto se resuelve vía precios.

- Externalidad pura o externalidad no pecuniaria: derivadas de la facilidad en la absorción de nuevas tecnologías por parte de otras empresas.

La definición estricta de externalidad sólo considera como tal, a aquellas inversiones que generan ganancias a empresas rivales, que la empresa inversora no es capaz de internalizar por la vía de la estructura de costos.

Los spillovers del conocimiento se originan: i) por la interacción entre empresas innovadoras como oferentes potenciales de tecnología, ii) por la acción de aquellas empresas y/o emprendedores que acceden a las nuevas tecnologías a través de imitación, compra de licencias u otra forma de colaboración con los innovadores.

Este argumento abre paso a la discusión sobre cuáles son los canales de transmisión de los spillovers. Existe algún consenso en la literatura respecto a reconocer al menos tres canales de transmisión de los spillovers sectoriales, en caso de que éstos existan:

- i) Efecto Intraindustrial (horizontal): puede surgir por efecto imitación, en el cual las empresas rivales adaptan los nuevos productos introducidos a través de la imitación o la ingeniería inversa; o por efecto de la movilidad laboral entre empresas, según la cual un trabajador que deja la empresa innovadora, puede transmitir el conocimiento y habilidades adquiridas en ésta, a la siguiente empresa que lo contrate³⁹.
- ii) Efecto Interindustrial (vertical): las empresas innovadoras pueden transferir tecnología a empresas de otros sectores de actividad en la cadena productiva, vía:
 - Eslabonamientos hacia atrás (down-stream), cuando empresas de otros sectores, se convierten en proveedores de bienes intermedios para la empresa innovadora.
 - Eslabonamientos hacia adelante (up-stream), cuando la empresa innovadora se convierte en proveedora de bienes y servicios tecnológicos para las empresas de otros sectores de la cadena de producción.

Las empresas innovadoras pueden transmitir conocimiento a empresas de otros sectores, dentro de la cadena de producción a través de la “transmisión de mejores prácticas”, vía reducción de fallos en el proceso productivo vía auditorías de producción a sus proveedores (down); o por medio de los servicios de asistencia técnica postventa a los clientes de sus bienes y/o servicios (up).

³⁹ En este caso, el flujo de mano de obra entre empresas posibilita la transferencia de tecnología.

La presencia de externalidades por eslabonamientos verticales, puede favorecer los procesos de ambas empresas. En la medida que la empresa innovadora pueda beneficiarse indirectamente en la mejora de eficiencia de otras empresas en la cadena de valor, ésta podría tener algún incentivo en fortalecer (o no evitar) dichos spillovers de conocimiento. Si la empresa no obtiene ningún beneficio adicional de dicho spillover, se verá motivada a crear incentivos que eviten la fuga de conocimientos, bien sea pagando primas salariales a sus trabajadores, protegiéndose en el marco de las leyes de derechos de autor y de patentes, o imponiendo algún tipo de costo a los servicios de asesoría y acompañamiento prestado a otras empresas.

Sólo en la medida en que la empresa sea incapaz de internalizar vía costos los beneficios generados por su “conocimiento acumulado”, surgirá una autentica externalidad y se justificaría la intervención del estado como vía para corregir dicho fallo de mercado, y así evitar que la inversión en I+D sea inferior a la socialmente óptima.

No obstante, la sola existencia de inversión en I+D no implica presencia de spillovers. En los tres tipos de efecto descritos anteriormente, juega un papel fundamental la “capacidad de absorción” de las empresas rivales. La experiencia previa y/o la acumulación de capital humano pueden ser fundamentales para la adecuada apropiabilidad del conocimiento generado.

Otra línea de desarrollo bastante prolífero en la discusión sobre presencia de spillovers del conocimiento, está asociada al estudio del alcance de los spillovers, la cual plantea que la localización es un aspecto fundamental en la propagación de los mismos. En industrias intensivas en I+D se esperaría que los spillovers sean locales, como sucede por ejemplo en Silicon Valley.

Los estudios en esta línea identifican el origen o fuente de las externalidades. En general el argumento se basa en que la existencia de “redes” facilita la comunicación y el derramamiento de conocimiento. Es decir, aunque la proximidad no garantice la presencia de spillovers del conocimiento, si los facilita.

Una clasificación en este contexto, es presentada por Glaeser et al (1992), quienes identifican entre externalidades estáticas y dinámicas. Las externalidades estáticas, se asocian a externalidades de tipo pecuniario, y se transmiten por la transformación de la estructura de los mercados. Las externalidades dinámicas, se asocian a externalidades puras, originadas por auténticos spillovers del conocimiento. Dentro de este tipo de literatura se pueden mencionar los estudios de Jaffe et al (1993), Audretsh y Feldman (1996), Glaeser et al (1992), Henderson (1992, 1995), entre otros.

2.3. Revisión de Literatura

La literatura que estudia los efectos de la inversión en I+D sobre la productividad, tuvo un auge importante a partir de estudios pioneros como los de Griliches (1979, 1986). Los trabajos de Griliches (1992), Nadiri (1993) y Griliches y Mairesse (1995), presentan un survey de literatura pionera en el campo, y desarrollan de manera amplia la discusión sobre los principales problemas metodológicos y/o econométricos, que pueden encontrarse los investigadores que pretendan abordar el estudio sobre la medición de la elasticidad del capital en I+D, y posteriormente, sobre la presencia de externalidades del capital tecnológico.

Actualmente, es posible identificar dos líneas de literatura diferenciada en el estudio sobre el efecto de la inversión en I+D en la competitividad de las empresas, i) los que indagan los efectos del capital en I+D como insumo, sobre la productividad (enfoque *input*), ii) los que analizan la función generadora de innovaciones como un producto (enfoque *output*)⁴⁰. La literatura bajo ambos enfoques es bastante prolifera, pero la comparación de los resultados entre estudios se dificulta por las diferencias en la calidad de los datos y/o en la metodología empleada. La literatura sobre la existencia de spillovers aún no es concluyente, pero cada vez más coincide en identificar externalidades positivas, una vez se superan las dificultades de tipo metodológico y se dispone de datos de mejor calidad. Como *surveys* de literatura internacional contemporánea desde el enfoque *input* ver Syverson (2011), y desde el enfoque *output* ver Hong et al (2012).

Los estudios a partir de microdatos de empresas para España buscan cuantificar el efecto de la elasticidad del capital en I+D⁴¹ sobre la productividad, encontrando efectos positivos de la inversión en I+D [Grandón y Rodríguez-Romero (1991), García et al (1998), López y Sanou (2001), Gumbau (1996), Doraszelski y Jaumandreu (2013)]⁴². Las principales diferencias bajo este enfoque está dada en términos de:

⁴⁰ El enfoque “input” busca caracterizar las diferencias tecnológicas de las empresas y sus efectos sobre la productividad. El enfoque de “output”, parte de la función generadora de innovaciones, para inferir los factores determinan el éxito en el desarrollo de nuevas tecnologías, y que condiciona la competitividad de las empresas.

⁴¹ O en su defecto, la tasa de rentabilidad a partir de la variable intensidad del gasto en I+D, siguiendo un enfoque comúnmente utilizado en la literatura.

⁴² Desde el enfoque output, se identifican los estudios sobre determinantes de la innovación a partir de un sistema multiecuacional [Vivero (2002), Mate y Rodríguez (2002, 2008), Huergo y Moreno (2004 y 2011), Griffith et al (2006), Rochina-Barrachina et al (2010) y Casiman et al 2010), o a partir de técnicas no paramétricas (Mañez et al (2005), entre otros.

- La fuente de información y/o el tipo de datos empleado⁴³.
- Imponer o no el supuesto de rendimientos constantes a escala en la especificación de la tecnología de producción.
- Emplear como variable dependiente las variables nivel de producción, el valor añadido o las ventas.
- Estimar la elasticidad para el gasto en I+D o para el capital en I+D
- Las técnicas econométricas aplicadas para resolver los problemas inherentes a la estimación de la PTF y/o la elasticidad de los factores productivos (a partir de efectos fijos o de primeras diferencias, y variables instrumentales aplicando GMM, son las más comunes). Estudios más recientes, aplican la metodología semiparamétrica en tres etapas propuesta por Olley y Pakes (1996)⁴⁴, o alternativas en este sentido.

Los estudios que indagan sobre la presencia de spillovers tecnológicos son más escasos. Beneito (2001), encuentra un efecto positivo y significativo (aunque económicamente bajo) para los sectores de media intensidad tecnológica. Emplea la información de la ESEE, y aplica variables instrumentales en GMM para controlar por sesgos de endogeneidad en la estimación de los coeficientes. Su estudio lo aplica sólo para el conjunto de empresas que han realizado inversión en I+D continuamente durante 4 años. Los estudios que indagan spillovers sobre la función generadora de innovaciones⁴⁵ o con datos agregados⁴⁶, son más prolíferos. En ambos casos se confirma la presencia de spillovers intraindustriales positivos.

⁴³ Las fuentes de información empleadas usualmente para los estudios a nivel de empresas para España son: la Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE) de la Fundación Empresa y Ciencia (FUNEP), el Panel de Innovación Tecnológica (PITEC) de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), y los Balances Centrales del Banco de España. La ESEE es un panel longitudinal de empresas para la industria, con información disponible desde 1990 hasta la actualidad. El PITEC es una encuesta específica de innovación, que tiene la ventaja de incluir información para la industria y los servicios (entre otros), incluir la actividad innovadora del sector público y privado, y ser representativa del análisis regional. No obstante, presenta claras limitaciones si se requiere la predicción de la Productividad Total de los Factores, y su información está disponible sólo desde 2003. Por tanto, no es la mejor alternativa para el cumplimiento de los objetivos propuestos en este estudio, a pesar de ser una encuesta específica de innovación.

⁴⁴ El estudio de Doraszelski y Jaumandreu (2013), de hecho propone un avance en la metodología de estimación de la Productividad Total de los Factores, siguiendo la propuesta de Olley y Pakes.

⁴⁵ Estudios que indagan sobre el impacto de los spillovers en la actividad innovadora, usualmente confirman la presencia de spillovers positivos [Ornaghi (2006), a partir de la ESEE; López y Montero (2010), Montoro et al (2011), y Goya et al (2012), a partir del PITEC; entre otros]. Goya et al (2012), es el único estudio que indaga la presencia de spillovers de tipo intrasectorial e intersectorial, sin embargo, no establece la diferencia entre los de tipo up-stream, de los down-stream, perdiendo así poder explicativo en términos de los posibles canales de transmisión. Sus aproximaciones son de corte transversal, impidiendo en análisis de tipo dinámico y el control por posibles sesgos de endogeneidad en los coeficientes estimados.

⁴⁶ A partir de datos agregados, se identifican los estudios de Fluvia (1990), Gumbau y Maudos (2006), Cabrer y Serrano (2007). El estudio de Cabrer y Serrano (2007) es el más novedoso en cuanto aplica

Este estudio propone, contrastar empíricamente la hipótesis de existencia de spillovers asociados al conocimiento provenientes de la inversión en I+D. En caso de encontrar evidencia a favor, se indagará sobre cuales son los canales a través de los cuales el conocimiento se propaga en la economía. Particularmente, interesa conocer si los spillovers de la inversión en I+D son de tipo *intrasectorial*, o de tipo *intersectorial up-stream* o *down-stream*. Los spillovers interindustriales, se definen a partir del concepto de cercanía sectorial⁴⁷ haciendo uso de la información sobre requerimientos técnicos obtenida a partir de los coeficientes técnicos de la matriz insumo-producto interior para la industria. Esta es una metodología mucho más explorada en el caso de verificar spillovers de la Inversión Extranjera Directa (IED) sobre la productividad, y de las externalidades asociadas al territorio, pero resulta de gran utilidad para identificar las conexiones y relaciones existentes entre empresas en el conjunto de la economía.

2.4. Metodología de Estimación de la Productividad Total de los Factores

El objetivo de este estudio es indagar si la inversión en I+D tiene efectos spillovers sobre el conjunto de la economía. Para ello, es necesario descontar apropiadamente el efecto del capital en I+D sobre la productividad de las empresas. Normalmente, los estudios de este tipo incluyen en el análisis sólo las empresas que realizan gastos en I+D, o incluso sólo aquellas que realizan gastos internos en I+D de manera permanente⁴⁸, lo cual tiende a simplificar metodológicamente el problema. No obstante, dado que el interés de éste estudio recae precisamente en identificar la diferencia en la capacidad de apropiabilidad de los posibles spillovers del I+D tanto de las empresas innovadoras⁴⁹, como de las no innovadoras, se propone la estimación de una función general que recoge ambos escenarios. Se estima una función de la forma:

técnicas de econometría espacial, para indagar si la cercanía regional tiene un impacto sobre la capacidad de innovación de las regiones.

⁴⁷ La medida de cercanía sectorial cuantifica las interrelaciones entre sectores. Otros conceptos empleados en aplicaciones empíricas en el contexto de las externalidades tecnológicas regionales, son el de cercanía geográfica por proximidad física, y el de cercanía tecnológica empleando la citación de patentes entre sectores.

⁴⁸ Por ejemplo, por más de 4 años consecutivos, entre otros.

⁴⁹ Es importante aclarar, que en este estudio se empleará el término “empresa innovadora” estrictamente para hacer referencia a las empresas que tienen mayor intensidad en la realización de gastos internos en I+D, es decir, que tienen la “actividad innovadora” como una de sus prioridades. Sin embargo, el término innovación es mucho más acotado en cuanto que requiere que la empresa evidencie algún tipo de mejora de producto y/o proceso respecto al mercado, para ser considerada como una innovación en el sentido estricto de la palabra. La relación entre inversión en I+D e innovación suele ser más compleja, pues es posible que una empresa que no realice gastos internos en I+D evidencie innovaciones en productos o procesos, y por el contrario, que una empresa que realiza altas inversiones en gastos internos en I+D, aún no logre evidenciar innovaciones exitosas.

$$y_{it} = \alpha + \beta_n \cdot n_{it} + \beta_k \cdot k_{it} + \alpha_{Dki} \cdot Dki_{it} + \beta_{nDki} \cdot Dki_{it} \cdot n_{it} + \beta_{kDki} \cdot Dki_{it} \cdot k_{it} + \beta_{ki} \cdot Dki_{it} \cdot ki_{it} + \theta_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2.1)$$

donde y_{it} representa el logaritmo del valor añadido real para la empresa i en periodo t ; n_{it} es el logaritmo del empleo, k_{it} es el logaritmo del capital físico y ki_{it} es el logaritmo del capital en I+D (o capital tecnológico)⁵⁰. Dki_{it} es una variable dummy que toma valor uno si se observa capital tecnológico para la empresa i en el periodo t , y cero en otro caso. θ_{it} es el logaritmo de la Productividad Total de los Factores (PTF en adelante), que recoge el efecto de posibles externalidades sobre la productividad, entre otros factores no observados. ε_{it} es el término de error aleatorio.

Por tanto, la ecuación (2.1) permite anidar el comportamiento para las empresas:

- No innovadoras, si:

$$y_{it} = \alpha + \beta_n \cdot n_{it} + \beta_k \cdot k_{it} + \theta_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2.2)$$

-Innovadoras, si ($Dki_{it} = 1$)⁵¹:

$$y_{it} = (\alpha + \alpha_{Dki}) + (\beta_n + \beta_{nDki}) \cdot n_{it} + (\beta_k + \beta_{kDki}) \cdot k_{it} + \beta_{ki} \cdot ki_{it} + \theta_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2.3)$$

$$y_{it} = \alpha' + \beta'_n \cdot n_{it} + \beta'_k \cdot k_{it} + \beta'_{ki} \cdot ki_{it} + \theta_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2.4)$$

Es conocido que la estimación de las elasticidades de los insumos productivos puede estar sujeta a sesgos por problemas de endogeneidad y simultaneidad, entre otros. Actualmente, existe cierto consenso en la literatura respecto a las ventajas y limitaciones de las diferentes propuestas metodológicas existente para resolver dichos problemas. Estas se pueden agrupar en dos grandes vertientes, las que se desarrollan a partir de la propuesta original de Olley y Pakes (1996) y las que recurren a la estimación por panel dinámico. Ver Akerberg et al. (2007) y Van Beveren, I. (2012), para una comparación entre ventajas y limitaciones de las diferentes alternativas metodológicas.

Este estudio parte de la propuesta de Olley y Pakes (OP en adelante)⁵², porque permite controlar tanto los problemas de endogeneidad y simultaneidad, como el posible sesgo de

⁵⁰ Cabe anotar, que el empleo está corregido por capital humano, el capital físico y tecnológico se construyen por inventario permanente. Para evitar duplicidades, las variables empleo y capital físico descuentan la participación del empleo y el capital en I+D de la empresa. Las variables de interés están deflactadas con el Índice de Precios Industriales por sector de actividad según la clasificación CNAE93 a 3 dígitos, y se excluyó de la muestra empresas con valor añadido menor o igual a cero. Para mayor detalle sobre la definición de variables ver Apéndice II.1.

⁵¹ Note que el capital tecnológico sólo se observa para las empresas que invierten en I+D.

⁵² Se propone la aplicación de la técnica de estimación propuesta por Olley y Pakes (1996), dado que parece ser robusta y solucionar de manera adecuada los problemas inherentes a la estimación. En la actualidad, su

selección inherente a la entrada y salida de empresas en el mercado, permitiendo captar adecuadamente la variación “*between*” de los datos⁵³. Esta alternativa es ampliamente utilizada para estimar de manera consistente las elasticidades de los inputs empleo y capital físico⁵⁴. Recientemente, la literatura crece en propuestas que intentan considerar el capital tecnológico como un insumo productivo adicional, sin embargo, en este último punto existe menos consenso y aún queda mucho trabajo por delante⁵⁵.

La propuesta de Olley y Pakes (OP), consiste en estimar los parámetros de la función de producción aplicando un modelo semiparamétrico en tres etapas, que permite controlar por sesgo de simultaneidad entre el nivel de insumos demandado y el nivel de productividad de la empresa; por sesgo de selección, dada la probabilidad de que las empresas más productivas sean las que sobrevivan, mientras las menos productivas salen del mercado; y por sesgo de endogeneidad. Esta especificación además permite la corrección de la matriz de varianzas y covarianzas de los errores, considerando las observaciones de cada empresa como un clúster en el sentido propuesto por Moulton (1990), la cual es necesaria si se incluyen variables con agregación sectorial a partir de información de microdatos. Este procedimiento permite obtener estimadores consistentes de las elasticidades de los factores productivos.

En ausencia de una propuesta ampliamente validada, este estudio parte de la propuesta original de OP que permite considerar dos variables de estado con el fin de estimar consistentemente la elasticidad del capital tecnológico para las empresas innovadoras. Considere la siguiente función de producción ampliada con tecnología tipo Cobb-Douglas:

aplicación y propuestas de mejora, se están extendiendo con gran rapidez. Como ha sido hasta hace poco, es posible que las dificultades metodológicas inherentes al tipo de estimación, condujera a rechazar erróneamente la hipótesis de presencia de spillovers tecnológicos a nivel de industria en algunos estudios. Los estudios realizados hasta ahora, emplean metodologías tipo panel dinámico (Arellano y Bond, 1991), no obstante, esta aproximación puede conducir a sesgo, si se introduce autocorrelación negativa al diferenciar series estacionarias. Una propuesta más acorde que se propone para contrastar robustez en los resultados obtenidos es la de Arellano y Bover (1995) y Blundell y Bond (1998) que han desarrollado un estimador de sistemas GMM que combina un sistema de regresiones en diferencias con regresiones en niveles (ver Blundell y Bond (2000) y Roodman (2006), para aplicación de la técnica).

⁵³Se empleó también panel dinámico y los resultados mantenían un comportamiento similar (sujeto a la posibilidad de comparación dado a los cambios en la muestra que supone cada metodología).

⁵⁴ La propuesta original de OP considera que existen dos variables de estado correlacionados con la productividad de la empresa: capital físico y la edad, y un insumo “libre” que se elige en cada periodo: el empleo.

⁵⁵ Doraszelski y Jaumandreu (2013), y Xu (2008), entre otros, planean alternativas de solución a este problema. No obstante, como lo reconoce Harhoff et al (2014) aún no existe un consenso sobre cuál es la mejor alternativa metodológica, y las propuestas existentes tampoco están exentas de críticas.

$$y_{it} = \alpha + \beta_n * n_{it} + \beta_k * k_{it} + \beta_{ki} * ki_{it} + \omega_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2.5)$$

donde y , n , k y ki , representan los logaritmos del valor añadido, del empleo, y del capital físico y tecnológico, para la empresa i en el periodo t , respectivamente. ω_{it} representa el nivel de productividad de la empresa i en el periodo t , y ε_{it} representa el término de error que recoge todos aquellos factores aleatorios que pueden afectar la productividad de la empresa durante el periodo t . Tanto, ω_{it} como ε_{it} son componentes no observados, sin embargo, el empresario puede determinar su nivel de productividad al determinar el nivel de factores productivos, es decir, ω_{it} , se conoce ex-ante en el momento que la empresa toma la decisión del nivel de factores productivos que contratará, mientras que ε_{it} , es desconocido.

El empleo se supone como un insumo “libre”. El capital, por tanto es un factor fijo que está afectado sólo por la distribución de ω_{it} , condicionada a la información en el periodo $t-1$ y valores pasados de ω_{it} . El hecho que los insumos se elijan en parte en función de ω_{it} , genera sesgo de simultaneidad. La correlación positiva entre ω_{it} y los insumos empleados en el periodo t , arrojará una estimación por MCO que no tiene en cuenta las diferencias en productividad inobservada, por ende, con coeficientes para los insumos sesgados al alza.

La idea del procedimiento OP, es que las características observables de la empresa pueden ser modeladas como una función monótona de la productividad de la empresa. Dado que la inversión depende del stock de capital físico y tecnológico, y de la productividad de la empresa.

$$i_{it} = i_{it}(\omega_{it}, k_{it}, ki_{it}) \quad (2.6)$$

Al invertir la ecuación anterior, se puede expresar la productividad inobservada ω_{it} como una función de la inversión observada y del capital físico y tecnológico, y entonces controlar por ω_{it} en la estimación.

$$\omega_{it} = h_{it}(k_{it}, ki_{it}, i_{it}) \quad (2.7)$$

Al reemplazar (2.7) en (2.5), se obtiene la ecuación a ser estimada durante la primera etapa del procedimiento, que será:

$$y_{it} = \alpha + \beta_n * n_{it} + \beta_k * k_{it} + \beta_{ki} * ki_{it} + h_{it}(k_{it}, ki_{it}, i_{it}) + \varepsilon_{it} \quad (2.8)$$

La forma funcional de $h(\cdot)$ es desconocida. No obstante β_k y β_{ki} no pueden ser estimados en esta etapa. Se estima un modelo lineal parcial que incluye una expansión polinomial del tercer orden en i_{it} , k_{it} , y ki_{it} representado por φ_{it} , de la forma:

$$\varphi_{it} = \alpha + \beta_k * k_{it} + \beta_{ki} * ki_{it} + h_{it}(k_{it}, ki_{it}, i_{it}) \quad (2.9)$$

Por lo tanto, se define:

$$h_{it}(k_{it}, ki_{it}, i_{it}) = \varphi_{it} - \beta_k * k_{it} - \beta_{ki} * ki_{it} \quad (2.10)$$

la segunda etapa del procedimiento de estimación, considera el valor esperado de $y_{it+1} - \beta_n * n_{it+1}$.

$$E[y_{it+1} - \beta_n * n_{it+1} | k_{it+1}, ki_{it+1}] = \alpha + \beta_k * k_{it+1} + \beta_{ki} * ki_{it+1} + E[\omega_{it+1} | \omega_{it}] \quad (2.11)$$

$$\equiv \beta_k * k_{it+1} + \beta_{ki} * ki_{it+1} + g(\omega_{it})$$

Suponiendo que ω_{it} sigue un proceso de Markov de primer orden, se puede reescribir ω_{it+1} , como una función de ω_{it} , permitiendo que ζ_{it+1} sea el cambio en ω_{it+1} . A partir de (2.7) y (2.10), la ecuación (2.11) será una función de i_{it} , k_{it} , y ki_{it} ,

$$y_{it+1} - \beta_n * n_{it+1} = \beta_k * k_{it+1} + \beta_{ki} * ki_{it+1} + g(\varphi_{it} - \beta_k * k_{it} - \beta_{ki} * ki_{it}) + \zeta_{it+1} + \varepsilon_{it+1} \quad (2.12)$$

Donde, g es el polinomio de tercer orden de $\varphi_{it} - \beta_k * k_{it} - \beta_{ki} * ki_{it}$. Esta es la ecuación a ser estimada en la segunda etapa del procedimiento. Solo en esta etapa es posible obtener estimaciones consistentes de β_k y β_{ki} . Dado que el capital en uso es conocido al principio del periodo, y ζ_{it+1} es la media independiente de todas las variables conocidas al principio del periodo, ζ_{it+1} es la media independiente de k_{it+1} y ki_{it+1} . Se emplea el método de mínimos cuadrados no lineales para estimar la anterior ecuación. De la estimación, se calcula la Productividad Total de los Factores (PTF), como la diferencia entre el producto actual y el predicho.

$$ptf_{it} = y_{it} - \hat{\beta}_n * n_{it} - \hat{\beta}_k * k_{it} - \hat{\beta}_{ki} * ki_{it} \quad (2.13)$$

donde, \hat{ptf}_{it} es la predicción del logaritmo de la productividad total de los factores de la empresa i en el periodo t ; y_{it} , n_{it} , k_{it} , y ki_{it} es el producto y los insumos productivos, respectivamente; y $\hat{\beta}_n$, $\hat{\beta}_k$ y $\hat{\beta}_{ki}$ es la estimación consistente de las elasticidades de los insumos productivos, corregidas por sesgo de simultaneidad.

2.5. Definición de Spillovers Tecnológicos Intra e Intersectoriales

Siguiendo la metodología descrita en el apartado metodológico, se predice la PTF que permitirá indagar sobre la existencia de posibles efectos spillover del capital tecnológico y las diferencias en la capacidad de apropiabilidad entre los diferentes individuos⁵⁶. El modelo a estimar sería:

$$\hat{ptf}_{it} = f(shki_{ijt}, svuki_{jt}, svdki_{jt}, \Omega_{it}) \quad (2.14)$$

donde, $shki_{ijt}$ es la variable que representa la presencia de *spillovers* horizontales o intrasectoriales del capital tecnológico para la empresa i perteneciente al sector j en el año t . $svuki_{jt}$ y $svdki_{jt}$ representan la presencia de *spillovers* verticales o intersectoriales up-stream y down-stream del capital tecnológico, respectivamente. Ω recoge el efecto de otros factores sobre la productividad, de tipo *time varying* o *time invariant*.

Los *spillovers horizontales o intrasectoriales* ($shki_{ijt}$), representan el efecto que tiene la inversión en I+D de otras empresas del mismo sector, sobre la productividad de la empresa i en el periodo t . Se calcula como la suma del capital en I+D de todas las demás empresas del sector j .

$$shki_{ijt} = \sum_{\substack{x=1 \\ x \neq i, x \in J}}^{n_j} ki_{xjt}$$

donde, ki_{xjt} es el capital en I+D de la empresa x que pertenece al sector j en el periodo t . El spillover para la empresa i , se contruye como la suma del capital en I+D de todas las demás empresas del mismo sector j en el periodo t , por sector a 3 dígitos de la clasificación CNAE93.

⁵⁶ Es bastante conocido en la literatura, que cuando no se discrimina el efecto de rentabilidad privada de la social, en la inversión en I+D, la primera tomará el efecto de ambas, sobre estimando su valor real. Igualmente, si en la estimación de las externalidades del capital en I+D, no se hace diferenciación entre spillovers intraindustriales, de los interindustriales, la estimación arrojará una proxy del efecto neto de los mismos

Los *spillovers verticales o interindustriales*, se dan por el efecto que tiene la inversión en I+D de las empresas de otros sectores. Para calcular estos efectos es necesario recurrir a la matriz insumo-producto, que aporta información sobre los vínculos intersectoriales. Se identifica:

El *spillover vertical up-stream* ($svuki_{jt}$), representa en qué medida los sectores que más invierten en I+D, abastecen el sector j con sus productos finales. Es la suma la participación de cada sector m como proveedor de insumos productivos al sector j , por el valor del capital en I+D que cada sector m contiene:

$$svuki_{jt} = \sum_{\substack{m=1 \\ m \neq j}}^J \sigma_{jm} * \left(\sum_{\substack{x=1 \\ x \in m}}^{n_m} ki_{xmt} \right) \quad svuki_{jt} = \sum_{\substack{m=1 \\ m \neq j}}^J \sigma_{jm} * ki_{mt}$$

donde, σ_{jm} es la proporción del producto del sector j que es demandado (comprado) por el sector m , de acuerdo con la información de la matriz insumo-producto. ki_{mt} es el capital en I+D acumulado del sector m para el periodo t .

El *spillover vertical down-stream* ($svdki_{jt}$), representa en qué medida los sectores que más invierten en I+D, están siendo abastecidos por el sector j . suma la participación de cada sector k como proveedor de insumos productivos al sector j , por el valor del capital en I+D que cada sector k contiene:

$$svdki_{jt} = \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq j}}^J \alpha_{jk} * \left(\sum_{\substack{x=1 \\ x \in k}}^{n_k} ki_{xkt} \right) \quad svdki_{jt} = \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq j}}^J \alpha_{jk} * ki_{kt}$$

donde, α_{jk} es la proporción del producto del sector j que es ofrecido (vendido) al sector k , de acuerdo con la información de la matriz insumo-producto, y ki_{kt} es el capital en I+D acumulado del sector k para el periodo t .

La información sobre relaciones interindustriales, se aproximará empleando la matriz de coeficientes técnicos para la industria de la Matriz Insumo-Producto simétrica interior⁵⁷ con fuente en Contabilidad Nacional de España del INE, para los sectores de actividad económica a dos dígitos. Esta información está provista para los años 1995, 2000 y 2005⁵⁸. Para mayor detalle sobre la definición y comparación entre indicadores alternativos de las variables spillover ver el Apéndice II.2.

⁵⁷ Es decir, se excluyen las importaciones.

⁵⁸ Dado que la estimación de los spillovers cambia año a año, será necesario aplicar el supuesto de que la estructura productiva se comporta de manera homogénea por quinquenios.

2.6. Estimación de la Función de Producción con Capital Tecnológico

Para cumplir con el objetivo propuesto, se empleará la información de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE) para el periodo 1994-2008. Esta es una encuesta microeconómica tipo panel longitudinal desbalanceado, representativa para 20 sectores de actividad económica a 3 dígitos, pertenecientes a la industria en España. Ser un panel longitudinal y la amplitud del periodo de análisis le concede una riqueza sin igual a los datos. A pesar de disponer de información sólo para la industria, esta encuesta es capaz de dar cuenta de las características económicas y evolución de los sectores para un periodo tan largo en un panel. Esto la hace ideal para explorar factores más generales de tipo estructural, que pudo afectar la dinámica sectorial en España.

El cuadro II.1, muestra el comportamiento de las principales variables de estudio. Respecto a las variables log del valor añadido (LVA), log del empleo (LN) y log del capital físico (LK), al comparar la media y la mediana, se observa que la muestra está ligeramente sesgada hacia la derecha, representando el peso de las empresas más grandes dentro de la muestra. En promedio las empresas tienen 25 años de antigüedad desde su constitución, el 4.9% de sus empleados son licenciados y el 1.7% de los empleados se dedican a actividades de I+D. La intensidad promedio de los gastos internos en I+D respecto a las ventas es de 0.48%, mientras que la intensidad de los gastos externos en I+D respecto a las ventas es de 0.21%. Estas cifras se encuentran muy por debajo de la media europea.

Cuadro II-1 Estadísticas Descriptivas de la Caracterización Tecnológica de la muestra: 1994-2008.

Variable	Nro Obs.	Media	Desv. Estánd	p50	p75	p90	Mín	Máx
ln Valor Añadido (LVA)	26648	14.7	1.9	14.3	16.2	17.2	6.0	22.0
ln Empleo (LN)	26648	4.3	1.5	3.9	5.5	6.3	0.7	9.7
ln Capital físico (LK)	26648	14.4	2.4	14.2	16.3	17.5	2.9	21.7
ln Capital I+D (LKI)	26648	6.0	6.6	0.0	12.8	14.8	0.0	20.5
ln Capital I+D (LKI) - Sólo >0	12461	12.9	2.4	13.0	14.5	15.8	1.6	20.5
Edad de la empresa (EDAD)	26648	24.9	21.4	19.0	34.0	51.0	0.5	267.0
Proporción de Licenciados (PLIC)	26648	4.9%	7.6%	2.6%	6.6%	12.0%	0.0%	88.2%
Proporción de Empleo I+D (PEID)	26648	1.7%	4.4%	0.0%	1.3%	5.3%	0.0%	60.0%
Gasto Internos en I+D/Ventas (GIIDV)	26648	0.48%	1.55%	0.0%	0.2%	1.3%	0.0%	50.9%
Gasto Externos en I+D/Ventas (GEIDV)	26648	0.21%	0.88%	0.0%	0.0%	0.4%	0.0%	18.6%
Gasto Internos en I+D / Ventas -Sólo>0	8373	1.52%	2.47%	0.7%	1.7%	3.7%	0.0%	50.9%
Gasto Externos en I+D / Ventas -Sólo>0	6213	0.91%	1.65%	0.3%	1.0%	2.5%	0.0%	18.6%

Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. Estadísticas para el periodo 1994-2008. Percentil (p).

Cuadro II-2 Caracterización Tecnológica de la muestra por Sector de Actividad: 1994-2008

Clasificación Sectorial				Características Generales						Capital Humano		Gastos Internos en I+D			Gastos Externos en I+D			Dn. Intensidad Gasto Internos				Permanencia
OCDE	Sector de Actividad	Cód Nace	Nro. Obs	LVA	LN	LK	LKI Sólo >0	BKI	Edad	PLIC	PEID	Intensid.	% Realiza	Intensid. Sólo >0	Intensid.	% Realiza	Intensid. Sólo >0	Ninguno (0%)	<p75 (<0.2%)	p75-p90 (0.2%-1.3%)	>p90 (>1.3%)	Continuid. >=5 años
Baja	Ind. Madera	6	803	0.94	0.86	0.93	0.91	19.7%	15.4	2.2%	0.4%	0.07%	10.5%	0.65%	0.06%	11.3%	0.52%	89.5%	4.9%	4.1%	1.5%	6.8%
	Cárnica	1	764	0.99	1.01	1.01	0.92	32.3%	22.3	2.9%	0.5%	0.10%	20.4%	0.48%	0.05%	16.0%	0.34%	79.6%	8.6%	10.6%	1.2%	14.0%
	Alim. y Tab.	2	2543	0.99	0.99	1.01	0.96	38.8%	27.4	4.1%	0.9%	0.13%	24.9%	0.50%	0.06%	17.2%	0.32%	75.1%	9.8%	13.0%	2.1%	19.7%
	Edic. y Art.Gráf.	8	1384	0.98	0.91	0.98	0.89	20.2%	26.6	9.7%	0.4%	0.13%	6.6%	1.97%	0.08%	6.9%	1.21%	93.4%	1.3%	2.9%	2.4%	3.2%
	Ind.del Papel	7	815	1.04	1.07	1.08	1.01	41.5%	26.7	4.2%	0.7%	0.15%	27.1%	0.54%	0.09%	19.4%	0.48%	72.9%	9.1%	16.4%	1.6%	25.3%
	Ind. Mueble	19	1336	0.93	0.83	0.90	0.91	30.1%	17.5	2.0%	0.8%	0.15%	18.1%	0.81%	0.07%	13.7%	0.48%	81.9%	4.0%	10.9%	3.2%	18.3%
	Cuero y calzado	5	779	0.90	0.77	0.86	0.86	30.6%	16.6	1.3%	0.8%	0.17%	14.4%	1.17%	0.21%	16.0%	1.29%	85.6%	1.8%	8.2%	4.4%	13.1%
	Bebidas	3	504	1.08	1.12	1.12	0.99	52.2%	49.5	6.4%	0.7%	0.17%	33.1%	0.51%	0.08%	22.6%	0.34%	66.9%	17.5%	13.5%	2.2%	23.8%
Text. y Vestido	4	2429	0.94	0.90	0.93	0.96	36.6%	23.6	2.3%	1.1%	0.36%	23.7%	1.53%	0.10%	13.5%	0.73%	76.3%	3.3%	12.4%	8.0%	20.0%	
Media	Min. no Met.	11	1900	1.01	1.01	1.03	0.94	42.2%	24.9	3.5%	0.9%	0.19%	23.7%	0.80%	0.11%	20.2%	0.57%	76.3%	7.6%	12.2%	3.8%	19.4%
	Prod. Met.	13	2821	0.97	0.91	0.96	0.93	37.5%	20.6	3.1%	1.1%	0.25%	21.5%	1.18%	0.11%	17.1%	0.64%	78.5%	4.6%	10.5%	6.4%	16.8%
	Otras Manuf.	20	548	0.95	0.88	0.94	0.93	32.8%	22.7	3.0%	0.7%	0.26%	16.4%	1.61%	0.14%	12.8%	1.11%	83.6%	2.4%	9.7%	4.4%	14.1%
	Caucho y Plást.	10	1441	1.00	0.99	1.02	0.95	52.2%	21.9	4.3%	1.3%	0.29%	31.8%	0.93%	0.19%	24.8%	0.76%	68.2%	6.7%	18.7%	6.3%	29.8%
	Met.Férr-noFérr	12	898	1.09	1.21	1.13	1.04	72.2%	26.8	4.6%	1.1%	0.32%	50.7%	0.63%	0.12%	36.4%	0.32%	49.3%	17.9%	27.3%	5.5%	48.4%
Alta	Veh. Motor	17	1319	1.09	1.28	1.12	1.09	65.6%	23.7	4.1%	2.0%	0.62%	48.5%	1.27%	0.56%	43.3%	1.28%	51.5%	8.0%	25.5%	15.0%	42.4%
	Mq. Agrí. e Ind.	14	1956	1.01	1.00	0.98	1.00	67.8%	25.5	4.9%	3.5%	0.97%	48.1%	2.01%	0.32%	31.8%	1.01%	51.9%	4.9%	21.2%	22.0%	43.9%
	Químicos	9	1769	1.08	1.16	1.09	1.12	75.7%	35.1	14.2%	4.9%	1.30%	63.8%	2.04%	0.66%	47.1%	1.40%	36.2%	8.4%	28.3%	27.1%	57.6%
	Mq. y Mat.Eléc	16	1673	1.03	1.07	0.99	1.05	65.6%	23.8	6.2%	4.1%	1.36%	51.3%	2.65%	0.30%	31.5%	0.96%	48.7%	5.9%	18.5%	27.0%	45.7%
	Mq. de Of.	15	405	1.02	1.07	0.98	1.10	60.0%	25.3	11.9%	4.3%	1.54%	52.1%	2.95%	0.33%	36.0%	0.90%	47.9%	3.7%	11.9%	36.5%	40.5%
	Otr Mat. Trans	18	561	1.06	1.18	1.05	1.12	62.0%	35.7	7.6%	4.0%	1.56%	45.3%	3.45%	1.01%	43.7%	2.31%	54.7%	5.0%	15.0%	25.3%	40.6%
Total			26648	14.65	4.28	14.40	12.88	46.8%	24.9	4.9%	1.7%	0.48%	31.4%	1.52%	0.21%	23.3%	0.91%	68.6%	6.4%	15.0%	10.0%	27.2%

Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. Datos ordenados según la intensidad del gasto interno en I+D (GIIDV): Gastos internos en I+D/Ventas.

El cuadro II.2, presenta las estadísticas para las 20 categorías de actividad sectorial de acuerdo con la información de la ESEE (a 3 dígitos). Los sectores han sido ordenados de acuerdo a la intensidad de los gastos internos en I+D, respetando no obstante, la clasificación por intensidad tecnológica propuesta por la OCDE (ver Anexo II.1). En primer lugar, al aplicar este criterio de ordenación los sectores quedan prácticamente autoseleccionados de acuerdo a la clasificación de la OCDE. Como excepción se identifica al sector Textil, que a pesar de estar clasificado dentro de los sectores de intensidad de I+D baja, sus características para España guarda mayor similitud con los sectores de intensidad tecnológica media. Se confirma la superioridad de los sectores con intensidad tecnológica alta, que presentan niveles por encima de la media para el valor añadido, el empleo y el capital en I+D (de acuerdo con el índice respecto a la media general). De éstos, son química y maquinaria y equipo de Oficina, los sectores con mayor promedio de licenciados y de empleados dedicados a actividades de I+D.

Dado que el interés de este estudio es indagar sobre la existencia de spillovers tecnológicos y las posibles diferencias en la capacidad de apropiabilidad entre empresas, se examinará la relación y heterogeneidad inherente respecto la relación de la empresa con: i) la realización de gastos internos en I+D, ii) la realización de gastos externos en I+D, iii) la intensidad del gasto interno en I+D, medido de acuerdo a la ubicación de cada empresa respecto al percentil de distribución de la variable intensidad del gasto (GIIDV), iv) la permanencia o continuidad, medido a partir del número de años que la empresa realiza gastos internos de manera ininterrumpida, y v) la edad de la empresa.

Según el cuadro II.2, a mayor intensidad tecnológica, una mayor proporción de empresas realizan gastos tanto internos como externos en I+D, e igualmente presentan una mayor intensidad en ambos tipos de gasto. No obstante, al ubicar cada empresa de acuerdo a su posición en los percentiles de la distribución de la intensidad de su gasto interno en I+D (GIIDV) [p75% (0.2%-1.3%), p90% (1.3%)], se observa una elevada heterogeneidad individual en cada sector. A pesar de esto, en términos generales las empresas de sectores con alta intensidad tecnológica, se concentran en los percentiles superiores de la distribución, mientras que las empresas de sectores con baja intensidad tecnológica se concentran alrededor de la intensidad del gasto nula.

Como excepciones, cabe mencionar dentro de los sectores de baja intensidad, el sector de bebidas que tiene la menor proporción de empresas que no realizan gastos en I+D, y un 31% de las empresas tiene una intensidad de al menos un 1.3%. Para el sector textil el 76% no realiza gastos en I+D, pero un 20.4% reporta una intensidad superior al 0.2%.

Dentro de los sectores de intensidad media, se resalta el comportamiento del sector de metalurgia que presenta la menor proporción de empresas que no realizan I+D (49%), seguido por el sector caucho (68%). Ambos sectores concentran su intensidad por debajo del 1.3%. Dentro de los sectores de intensidad alta, química sólo tiene un 36% de empresas que no realizan gastos en I+D, y concentra el 45.5% en una intensidad superior al 0.2%. El sector de maquinaria y equipo de oficina tiene un 47.9% de empresas que no realizan I+D, y un 36.5% presenta una intensidad superior al 1.3%. El sector de otro material de transporte presenta la mayor intensidad para la inversión en I+D promedio (lo que refleja el alto monto de las inversiones realizadas en este sector), a pesar de contar con casi un 55% de empresas que no realizan I+D⁵⁹.

Finalmente, se destaca que a medida que aumenta la participación de las empresas en la actividad innovadora, ésta también se hace más permanente, confirmando la decisión de largo plazo que implica invertir en I+D. Las empresas innovadoras invierten activamente en I+D como medio para defender su cuota de mercado. Por último, pareciera existir una relación positiva entre intensidad tecnológica y edad de la empresa, sugiriendo quizá la importancia de la madurez de la empresa en la consecución de la solvencia económica que requiere el desarrollo de la actividad innovadora y la capacidad de la empresa para sobrevivir a los cambios del mercado.

El gráfico II.1, recoge la caracterización de la medida de los spillovers intrasectoriales por sector y por región. En primer lugar, los sectores de alta intensidad tecnológica son los que podrían beneficiarse con mayor probabilidad de este tipo de externalidad. Sin embargo, esta medida es mayor para otro material de transporte, vehículos de motor, química, y menor para maquinaria y equipo eléctrico, maquinaria agroindustrial, y maquinaria y equipo de oficina. Por región, se observa una clara dominancia de Cataluña, País Vasco y Madrid (en este orden), sobre el resto.

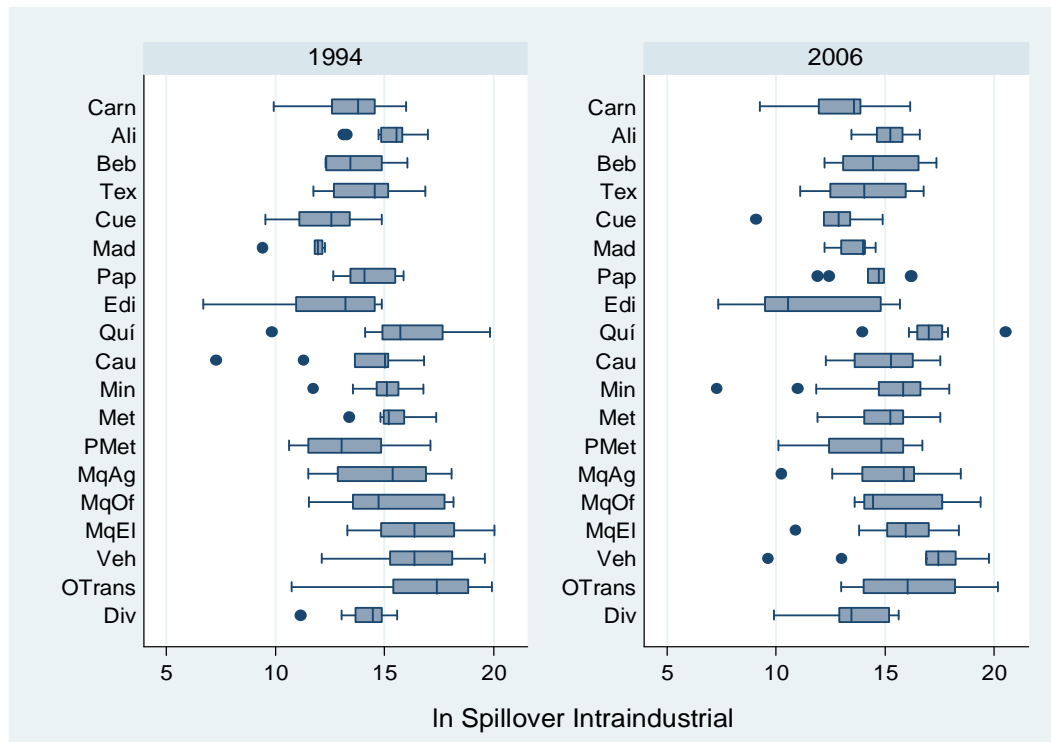
El gráfico II.2, muestra la correlación entre los spillovers intersectoriales tipo up-stream y down-stream por sector o por región⁶⁰. Por sector, se observa que los sectores que más se benefician de los spillovers up-stream son maquinaria y equipo de oficina y otro material de transporte. Mientras que vehículos motor y maquinaria agroindustrial, entre otros, cambian su posición relativa de manera brusca entre 1994 y 2006.

⁵⁹ Es importante tener en cuenta que la encuesta no permite diferenciar dentro de esta categoría, entre las empresas dedicadas a la actividad Aeroespacial que es un sector altamente tecnológico, de otros con menores requerimientos tecnológicos como por ejemplo la construcción de embarcaciones, entre otros.

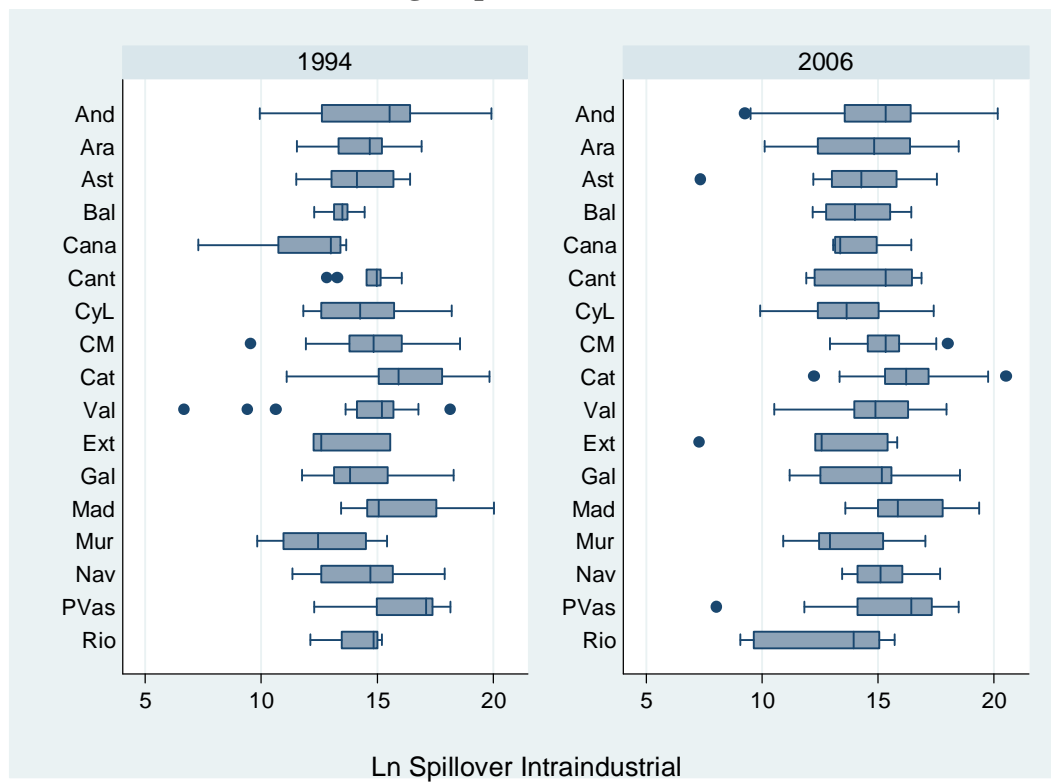
⁶⁰ El Anexo II.3 presenta la correlación entre los spillover interindustriales up-stream y down-stream por región y sector. El comportamiento es similar a la versión agregada presentada en esta sección.

Gráfico II-1 Estadísticas de los Spillover Intraindustriales por Sector y Región

1. Sector de Actividad



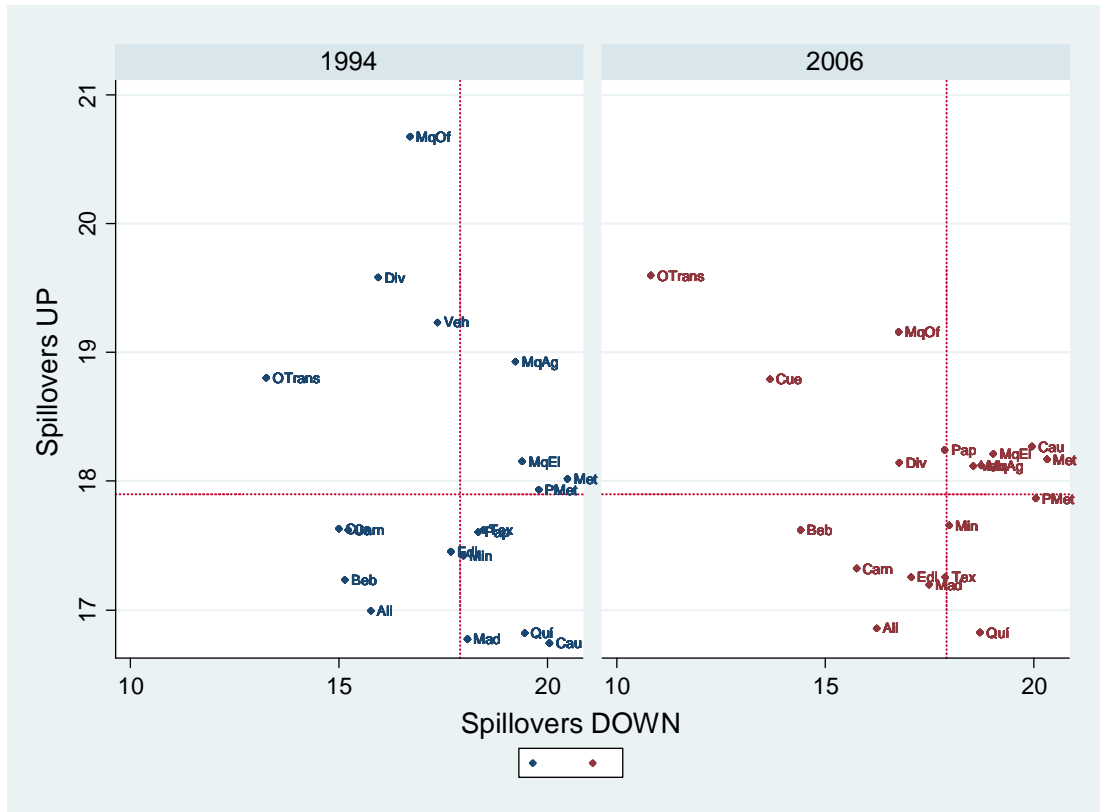
2. Región por Comunidad Autónoma



Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. Box Plot del promedio entre empresas.

Gráfico II-2 Correlación entre Spillover Interindustriales Up y Down

1. Sector de Actividad



2. Región por Comunidad Autónoma



Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE.

Los sectores que más se beneficiarían potencialmente de los spillover intersectoriales tipo down-stream son metalurgia, productos metálicos, caucho, química y maquinaria y material eléctrico⁶¹. Por región, se mantiene la dominancia de Cataluña, País Vasco, Madrid y Andalucía, la cual parece profundizarse para el 2006.

2.7. Estimación de la Productividad Total de los Factores.

Se estimó la función de producción a partir del modelo semiparamétrico en tres etapas propuesto por Olley y Pakes (1996), con el fin de controlar los posibles sesgos en la estimación de las elasticidades de los insumos. El cuadro II.3, presenta los resultados de la estimación de la ecuación (2.1) por efectos fijos (FE), por Olley y Pakes (OP) y tipo Pooling (MCO). Si el estimador OP, corrige adecuadamente los problemas descritos anteriormente, se esperaría que la estimación de la elasticidad del empleo se corrigiera a la baja, mientras que la del capital se corrigiera al alza, respecto a la estimación por FE. Además, los resultados deberían aproximarse más a los obtenidos por MCO.

Cuadro II-3 Estimación de los Coeficientes Tecnológicos: Comparación entre Metodologías

Variable	FE	OP	MCO
LK	0.0909 ^(a)	0.1977	0.2254
	0.0077 ^(b)	0.0132	0.0034
	11.8 ^(c)	14.9	67.1
LK*DKI	-0.0207	-0.0302	-0.0296
	0.0060	0.0081	0.0030
	-3.4	-3.7	-9.9
LN	0.8534	0.8034	0.8677
	0.0125	0.0184	0.0064
	68.6	43.7	135.0
LN*DKI	-0.0168	-0.0504	-0.0980
	0.0148	0.0257	0.0080
	-1.1	-2.0	-12.2
LKI	0.0408	0.0703	0.0881
	0.0054	0.0072	0.0027
	7.6	9.8	32.6
Nro. Obs	26648	26648	26648
Schwartz	19974.1		42773.9
Akaike	19810.3		42610.1
R2	30.8%		92.2%
Log. Veros.	-9885.2		-21285.1

Fuente: cálculos propios a partir de la ESEE. *Variable Dependiente: Log Valor añadido real. La variable empleo está corregida por Capital Humano y descuenta el empleo en I+D. La variable capital descuenta el capital en I+D. Se incluye efecto fijo de región y temporales. (a) Coeficientes Estimados (b) Errores estándar (c) Estadísticos t. Errores estándar robustos a clúster de empresa (Moulton, 1990).

⁶¹ Ver Anexo II.2 para consultar la matriz Input-Output con la medida de los encadenamientos sectoriales.

En este caso los coeficientes son positivos y significativos, y los valores estimados están dentro de lo esperado, corrigiendo al alza los coeficientes para el capital físico y tecnológico, y a la baja el coeficiente para el empleo respecto a la estimación por FE, y guardando ciertas similitudes con la estimación MCO. La estimación del modelo general por OP que anida el comportamiento para empresas innovadoras y no innovadoras, estima una elasticidad del capital tecnológico de 0.07 para las empresas que invierten en I+D.

Sin embargo, dado que el objetivo es identificar las diferencias en productividad entre empresas en función de su relación con la actividad innovadora, se identifica tres tipos de empresas de acuerdo con la frecuencia en la realización de gastos en I+D: i) las que nunca realizan, ii) las que realizan sólo ocasionalmente y iii) las que siempre realizan. El cuadro II.4, presenta la estimación del modelo OP para la muestra total, y para cada tipo de empresa⁶². En primer lugar, se confirma que el modelo general propuesto en la ecuación (2.1) permite aproximar el comportamiento de empresas innovadoras y no innovadoras, dada la similitud identificada entre éste y la estimación por submuestras.

Pareciera que segmentar la muestra de las empresas que realizan gastos en I+D, identificando quienes realizan siempre versus ocasionalmente, permite aproximar mejor las diferencias tecnológicas para cada subgrupo. En general, los coeficientes estimados por el modelo total para las empresas innovadoras, son un promedio de los valores para empresas que realizan gastos siempre o de manera ocasional. Respecto a la elasticidad del capital tecnológico, pasa de 0.07 para la muestra total, a 0.12 para las empresas que siempre realizan gastos en I+D⁶³, y de 0.058 para las empresas que lo realizan ocasionalmente. Resultados acorde con la literatura internacional que estima la elasticidad del capital tecnológico para las empresas que realizan gastos en I+D de manera continua⁶⁴.

⁶² La identificación por OP de las variables de estado (capital físico y capital tecnológico) requiere que se observe valores estrictamente positivos. Esto no es problema en el caso de las empresas que nunca o siempre realizan gastos en I+D, sin embargo, si lo es para las empresas que invierten ocasionalmente en I+D. Este es un tema aún no resuelto por la literatura, y que se reconoce como una dificultad expresa independiente de la metodología adoptada. En este estudio fue necesario considerar el capital tecnológico como un insumo libre para el grupo de empresas que invierten ocasionalmente. Esto con el fin de no excluirlas del análisis, que es la solución comúnmente adoptada por otros estudios. Este enfoque se adopta también para la estimación de la ecuación general que incluye todo tipo de empresas, y para la estimación sectorial.

⁶³ Con el fin de validar la consistencia de este resultado, se estimó los coeficientes tecnológicos por panel dinámico para las empresas que nunca y siempre realizan gastos en I+D, en el sentido propuesto por Roodman (2006). Por esta metodología, se obtuvo una elasticidad de 0.1218 para el capital tecnológico de las empresas que siempre realizan I+D. Estimación muy cercana a la reportada por OP. El panel dinámico no permite evaluar el efecto para las empresas que realizan gastos de manera ocasional.

⁶⁴ Algunos estudios internacionales identifican una elasticidad mucho mayor. No obstante, corresponde a estudios con datos agregados, o basados en países más cerca de la frontera tecnológica mundial.

Cuadro II-4 Estimación de los Coeficientes Tecnológicos según Frecuencia en la Realización de Gastos Internos en I+D: 1994-2008

Variable	TOTAL	NUNCA	OCASIONAL	SIEMPRE
LK	0.1977 ^(a)	0.1933	0.2616	0.1213
	0.0132 ^(b)	0.0243	0.0341	0.0397
	14.9 ^(c)	7.9	7.7	3.1
LK*DKI	-0.0302		-0.0153	
	0.0081		0.0144	
	-3.7		-1.1	
LN	0.8034	0.8050	0.8003	0.7281
	0.0184	0.0161	0.0463	0.0291
	43.7	50.1	17.3	25.0
LN*DKI	-0.0504		-0.0675	
	0.0257		0.0522	
	-2.0		-1.3	
LKI	0.0703		0.0578	0.1208
	0.0072		0.0092	0.0523
	9.8		6.3	2.3
N	26648	13626	8636	4374
Probit	22731	11351	7727	3643
	279.50	197.13	131.19	134.49
	81.3	57.6	58.9	27.1
Partlin	26648	13626	8636	4374
	278.25	197.54	131.25	135.01
	95.8	69.0	65.8	32.4
NL	22726	11351	7723	3642
	279.23	197.13	131.58	134.64
	81.4	57.6	58.7	27.1

Fuente: cálculos propios a partir de la ESEE. Variable dependiente: ln Valor Añadido Real. Estimación por OP de la ecuación (1). Se controla por efectos fijos de región y temporales. (a) Coeficientes Estimados (b) Errores estándar (c) Estadísticos t. Errores estándar robustos a clúster de empresa (Moulton, 1990).

El cuadro II.5, recoge los resultados de la ecuación (2.1) estimada por sector de actividad a 2 dígitos. Parece confirmar que segmentar la muestra según la relación de la empresa con el I+D, es una buena alternativa para aproximar el comportamiento sectorial. Los sectores de química, y maquinaria y equipo de oficina son los sectores con mayor elasticidad para el capital tecnológico (0.10 y 0.09), ésto a pesar de ser una versión del modelo general, en la cual se incluyen empresas que realizan (siempre y ocasionalmente) y no realizan gastos en I+D. Las elasticidades sectoriales estimadas para el capital en I+D van de 0.02 a 0.10⁶⁵.

⁶⁵ El Anexo II.4 presenta las estimaciones de la ecuación (1) vía Pooling por sector de actividad, las cuales evidencian un comportamiento similar.

Cuadro II-5 Estimación coeficientes Tecnológicos por Sector de Actividad Económica: 1994-2008

Variable	TOTAL	Aliment., Beb y Tab	Textil, Cuero y Calz.	Papel y Artes Graf.	Química	Caucho y Minerales	Met. y Prod. Met	Mq Agr. e Ind.	Mq Eq. Of	Vehículo y Mat. Trans.	Mad., Mueb. y Otras Man.
LK	0.1977 ^(a)	0.3081	0.1044	0.1982	0.2096	0.3049	0.2025	0.1726	0.1447	0.2048	0.0621
	0.0132 ^(b)	0.0558	0.0661	0.0346	0.0757	0.0469	0.0338	0.0399	0.0318	0.0985	0.0687
	14.9 ^(c)	5.5	1.6	5.7	2.8	6.5	6.0	4.3	4.5	2.1	0.9
LK*DKI	-0.0302	-0.0170	-0.0286	-0.0047	0.0073	0.0372	0.0212	-0.0444	-0.0621	-0.0861	-0.0311
	0.0081	0.0231	0.0163	0.0121	0.0319	0.0243	0.0185	0.0205	0.0208	0.0443	0.0283
	-3.7	-0.7	-1.8	-0.4	0.2	1.5	1.1	-2.2	-3.0	-1.9	-1.1
LN	0.8034	0.6976	0.8814	0.8708	0.9518	0.8161	0.8784	0.9218	0.9566	0.7142	0.8256
	0.0184	0.0438	0.0308	0.0371	0.1120	0.0601	0.0406	0.0648	0.0413	0.1181	0.0442
	43.7	15.9	28.6	23.5	8.5	13.6	21.7	14.2	23.1	6.1	18.7
LN*DKI	-0.0504	-0.0721	-0.0457	-0.0577	-0.2033	-0.1498	-0.1985	-0.0383	-0.0621	0.1431	0.0662
	0.0257	0.0643	0.0573	0.0352	0.1270	0.0804	0.0722	0.0856	0.0699	0.1325	0.0748
	-2.0	-1.1	-0.8	-1.6	-1.6	-1.9	-2.8	-0.5	-0.9	1.1	0.9
LKI	0.0703	0.0738	0.0690	0.0409	0.1027	0.0201	0.0501	0.0669	0.0910	0.0508	0.0312
	0.0072	0.0255	0.0124	0.0088	0.0226	0.0111	0.0091	0.0281	0.0227	0.0258	0.0160
	9.8	2.9	5.6	4.7	4.5	1.8	5.5	2.4	4.0	2.0	2.0
N	26648	3811	3206	2200	1768	3342	3729	1958	2083	1868	2683
	22731	3053	2704	1880	1408	2841	2928	1540	1641	1487	2112
	279.50	109.79	96.54	79.47	73.63	97.84	105.47	86.70	58.47	67.04	146.83
Partlin	81.3	27.8	28.0	23.7	19.1	29.0	27.8	17.8	28.1	22.2	14.4
	26648	3811	3206	2200	1768	3342	3729	1958	2083	1868	2683
	278.25	119.29	95.26	79.43	82.30	98.29	114.22	96.79	57.46	72.74	158.27
NL	95.8	32.0	33.7	27.7	21.5	34.0	32.7	20.2	36.3	25.7	17.0
	22726	2825	2704	1880	1301	2841	2680	1417	1520	1365	1937
	279.23	99.36	96.54	79.47	66.45	97.84	98.30	79.19	54.63	59.32	131.30
	81.4	28.4	28.0	23.7	19.6	29.0	27.3	17.9	27.8	23.0	14.8

Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. Variable dependiente: ln Valor Añadido Real. Estimación por OP de la ecuación (1). Se controla por efectos fijos de región y temporales. (a) Coeficientes Estimados (b) Errores estándar (c) Estadísticos t. Errores estándar robustos a clúster de empresa (Moulton, 1990).

**Cuadro II-6 Estadísticas Descriptivas de la Productividad Total de los Factores
predicha por Sector de Actividad: 1994-2008**

Sector de Actividad	Cod. NACE	General (PTF1)					Según Relación con el I+D (PTF2)				
		N	Índice	Desv. Estánd	Mín	Máx	N	Índice	Desv. Estánd	Mín	Máx
Cárnica	1	764	0.990	0.48	4.97	9.92	764	1.006	0.57	4.99	10.19
Alim. y Tab.	2	2543	0.989	0.58	4.14	10.77	2543	0.989	0.70	3.24	11.03
Bebidas	3	504	1.053	0.74	4.75	10.81	504	1.043	0.89	4.49	10.75
Text. y Vestido	4	2429	0.962	0.52	3.12	10.60	2429	0.965	0.64	2.10	10.59
Cuero y calzado	5	779	0.974	0.58	0.52	10.06	779	0.981	0.67	0.60	10.06
Ind. Madera	6	803	0.985	0.52	4.82	9.71	803	0.995	0.64	4.84	9.81
Ind.del Papel	7	815	1.017	0.46	4.51	9.86	815	1.011	0.68	4.46	10.06
Edic. y Art.Gráf.	8	1384	1.008	0.50	3.22	10.46	1384	1.018	0.58	3.22	10.56
Químicos	9	1768	1.029	0.53	3.86	10.29	1768	1.036	0.72	3.86	10.30
Caucho y Plást.	10	1441	0.994	0.47	3.45	9.99	1441	0.975	0.64	2.60	10.01
Min. no Met.	11	1900	1.010	0.54	3.88	9.69	1900	1.008	0.67	2.99	10.14
Met.Férr-noFérr	12	898	1.020	0.61	2.14	10.10	898	1.008	0.83	1.12	10.44
Prod. Met.	13	2821	1.005	0.49	3.68	9.88	2821	1.002	0.65	3.73	9.83
Mq. Agrí. e Ind.	14	1956	1.012	0.52	4.02	10.44	1945	1.008	0.67	4.13	10.56
Mq. de Of.	15	405	1.003	0.45	5.70	9.99	405	1.021	0.59	5.71	9.96
Mq. y Mat.Eléc	16	1673	1.008	0.48	4.77	9.81	1673	1.013	0.67	4.71	9.74
Veh. Motor	17	1320	1.005	0.43	5.39	10.51	1320	0.994	0.73	4.26	10.07
Otr Mat. Trans	18	561	1.004	0.65	4.14	9.59	560	0.993	0.83	3.72	9.47
Ind. Mueble	19	1336	0.980	0.52	0.58	9.68	1336	0.987	0.59	0.96	9.71
Otras Manuf.	20	548	0.994	0.48	5.79	9.94	548	1.001	0.61	5.54	9.92
Total		26648	8.05	0.54	0.52	10.81	26636	7.82	0.69	0.60	11.03

Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE.

De acuerdo con los coeficientes tecnológicos presentados en el cuadro II.4, se predice dos versiones de PTF, una a partir del modelo general- muestra total (PTF1), y otra a partir de los coeficientes según relación de la empresa con los gastos en I+D (PTF2). El cuadro II.6, presenta las estadísticas por sector para ambos indicadores. La variable PTF2 tiene una mayor desviación estandar, lo que podría sugerir que infiere mejor la heterogeneidad individual de las empresas respecto al I+D. Para esta medida los sectores con mayor actividad innovadora, son los que presentan mayor valor promedio de productividad, y de acuerdo con el Anexo II.5, éste indicador presenta una mayor capacidad explicativa para los modelos propuestos, con lo cual es la medida adoptada.

2.8. Evidencia sobre Spillovers Tecnológicos intraindustriales e interindustriales

El cuadro II.7, presenta la estimación del modelo de la PTF en función de los spillovers intrasectoriales e intersectoriales up-stream y down-stream. El cuadro II.7.1 recoge la comparación entre modelos en función de la especificación de las variables y/o definición de la muestra⁶⁶. El cuadro II.7.2, incluye controles adicionales.

⁶⁶ Ver Apéndice II.2, para la comparación del ajuste entre distintas definiciones de spillover tecnológico.

Cuadro II-7 Estimación del modelo de Spillovers Tecnológicos del Capital en I+D

1. Especificación General

Variable		Establecimientos Multiregión				Establecimientos Regional			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Sectorial	Intra Industrial	0.0290 ^(a)		0.0294		0.0311		0.0318	
		0.0069 ^(b)		0.0065		0.0069		0.0065	
		0.00 ^(c)		0.00		0.00		0.00	
	Inter Ind. Up-Stream	-0.0094	-0.0027			0.0058	0.0114		
		0.0122	0.0123			0.0124	0.0124		
		0.44	0.83			0.64	0.36		
Inter Ind. Down-Stream	0.0063	0.0110			0.0103	0.0163			
	0.0061	0.0057			0.0062	0.0059			
	0.30	0.06			0.10	0.01			
Sectorial y Regional	Intra Industrial		0.0083		0.0085		0.0017		0.0014
			0.0020		0.0020		0.0020		0.0020
			0.00		0.00		0.39		0.48
	Inter Ind. Up-Stream			-0.0026	-0.0012			0.0168	0.0177
				0.0065	0.0065			0.0074	0.0075
				0.69	0.85			0.02	0.02
Inter Ind. Down-Stream			0.0078	0.0094			0.0152	0.0175	
			0.0046	0.0045			0.0050	0.0050	
			0.09	0.04			0.00	0.00	
Nro. Obs	26636	26636	26636	26636	24249	24249	24249	24249	
Schwartz	52304.3	52349.0	52299.1	52349.2	46827.8	46939.9	46779.0	46905.6	
Akaike	52009.5	52054.2	52004.3	52054.4	46536.3	46648.5	46487.5	46614.1	
R2	13.3%	13.2%	13.3%	13.2%	13.1%	12.7%	13.3%	12.8%	
Log. Veros.	-25968.7	-25991.1	-25966.1	-25991.2	-23232.2	-23288.2	-23207.8	-23271.1	
RMSE	0.6419	0.6424	0.6418	0.6424	0.6312	0.6327	0.6306	0.6322	

2. Controles Adicionales

Variables	Establecimientos Multiregión				Establecimientos Regional			
	Con cambio de sector		Sin cambio de sector		Con cambio de sector		Sin cambio de sector	
	1	2*	3	4*	1	2*	3	4*
Intra Industrial	0.0294	0.0247	0.0294	0.0245	0.0318	0.0288	0.0316	0.0282
	0.0065	0.0066	0.0068	0.0069	0.0065	0.0067	0.0068	0.0069
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Inter Ind. Up-Stream	-0.0026	-0.0008	-0.0022	-0.0005	0.0168	0.0175	0.0175	0.0181
	0.0065	0.0064	0.0068	0.0067	0.0074	0.0074	0.0077	0.0076
	0.69	0.90	0.75	0.94	0.02	0.02	0.02	0.02
Inter Ind. Down-Stream	0.0078	0.0091	0.0101	0.0114	0.0152	0.0159	0.0176	0.0183
	0.0046	0.0045	0.0047	0.0047	0.0050	0.0050	0.0052	0.0052
	0.09	0.05	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Nro. Obs	26636	26636	24817	24817	24249	24249	22548	22548
Schwartz	52299.1	52255.4	48536.9	48496.0	46779.0	46771.8	43295.0	43287.6
Akaike	52004.3	51944.2	48244.6	48187.5	46487.5	46464.1	43006.2	42982.7
R2	13.3%	13.6%	13.7%	13.9%	13.3%	13.4%	13.7%	13.8%
Log. Veros.	-25966.1	-25934.1	-24086.3	-24055.8	-23207.8	-23194.1	-21467.1	-21453.3
RMSE	0.6418	0.6411	0.6391	0.6384	0.6306	0.6302	0.6275	0.6271

Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. Variable dependiente: PTF predicha por OP (PTF2). (a) Coeficientes Estimados (b) Errores estándar (c) p-valor. Errores Estándar robustos por clúster de empresa (Moulton, 1990). Efectos fijos de región y temporales. Spillovers intraindustriales a nivel sectorial, spillover interindustriales a nivel sectorial y regional. *Los modelos 2 y 4, incluyen control por el índice de especialización sectorial de las regiones y el índice de concentración de Herfindahl.

En primer lugar, interesa saber si el nivel de agregación que mejor se comporta en la definición de las variables es el sectorial, o el sectorial y regional, para ello se comparan los diferentes modelos atendiendo a esta clasificación (modelos 1 a 4). Se considera dos tipos de muestra diferenciando la inclusión o no de empresas con establecimientos multiregión, de aquellas sólo con establecimientos dentro de la misma región⁶⁷. Todas las estimaciones tienen errores estándar robustos a clúster en el sentido propuesto por Moulton (1990).

Según el cuadro II.7.1, de acuerdo con el criterio de Schwartz el mejor modelo es el modelo 3, que especifica los spillover intrasectoriales a nivel sectorial, y los spillovers intersectoriales a nivel sectorial y regional, para ambos tipos de muestra. Esto puede sugerir que el aprendizaje dentro del mismo sector vía spillovers intrasectoriales podría superar el límite regional, mientras que los spillovers interindustriales sí requieren la cercanía geográfica (contacto) para ser transmitidos de una empresa a otra. Es decir, para que una empresa se beneficie de la innovación de otra que está fuera de su sector de actividad, es importante el contacto, posiblemente como proveedor o cliente directo, a partir de la atención postventa, o cumpliendo los requerimientos de calidad de la empresa innovadora que contrata los servicios.

El aprendizaje dentro del mismo sector puede circular de manera más directa (o simultánea), a partir de la observación, la ingeniería inversa o la movilidad laboral. Lo importante es tener claro cómo lo hace la empresa innovadora. Por otra parte, los spillovers intrasectoriales resultan positivos y significativos para ambos tipos de muestra, aún después de controlar por efectos fijos de región y temporales. No obstante, los spillover intersectoriales up-stream son positivos y significativos al 2.5%, para la muestra con establecimientos regionales, pero no al incluir los establecimientos multiregión. Los spillover intersectoriales down-stream son positivos y significativos para ambas muestras, pero tiene un efecto económico bajo para la muestra de empresas que incluye establecimientos multiregión.

⁶⁷ Esta diferenciación se hace, por una parte, porque la encuesta no permite identificar de manera explícita el producto para cada establecimiento de las empresas multiregión, a lo cual una alternativa es considerar sólo las empresas con establecimientos dentro de la misma región, en el sentido propuesto por Holl (2012); y por otra, porque la literatura reconoce que los canales de información para las empresas con establecimientos multiregión pueden estar más asociadas a las directrices de la casa matriz, disminuyendo el efecto que puede tener el comportamiento de otras empresas dentro de la misma región. Para verificar el comportamiento de los datos ante esta hipótesis, se emplea la propuesta de Raymond et al (2010), para considerar las empresas con establecimientos multiregión. En este sentido se propone comparar ambos tipos de resultados para todas las especificaciones.

Con el fin de contrastar la robustez en los resultados, se presenta la estimación del modelo 3 del cuadro II.7.1, considerando controles adicionales. En el cuadro II.7.2 se filtra la muestra sólo para las empresas que no cambian de sector en el tiempo, y se incluye las variables índice de especialización sectorial de las regiones e índice de concentración regional, para descartar que las variables objetivo estén influenciadas por las características propias de la región y/o los sectores, que son cambiantes en el tiempo⁶⁸.

Los resultados básicamente se mantienen inalterados, presentado solo leves diferencias entre modelos⁶⁹. Al comparar el modelo 1 y 4 para las empresas sólo con establecimientos regionales, los spillover intraindustriales e interindustriales downstream siguen siendo significativos, mientras los spillover interindustriales up-stream, se hacen significativos al 2%. En el caso de las empresas con establecimientos multiregión, los spillover intraindustrial son significativos a cualquier nivel, los spillover interindustriales down-stream se hacen significativos al 1.5%, mientras los spillover up-stream se mantienen no significativos. Por una parte, estos resultados parecieran confirmar que existe un comportamiento diferenciado entre las empresas con establecimientos multiregión, de aquellas que tienen su actividad dentro de la misma región, siendo los spillover interindustriales más significativos para éstas últimas. Por otra, los efectos spillovers tecnológicos, parecen no solo ratificarse, sino fortalecerse al incluir controles adicionales. Por tanto, el análisis se centrará en el comportamiento de las empresas regionales. Los resultados se presentaran comparando las especificaciones de modelos 1 y 4 del cuadro II.7.2, con el fin de identificar sensibilidad al control por cambios en la estructura productiva de las regiones.

2.9. Canales de Transmisión de los Spillovers Tecnológicos

Con el fin de explorar los posibles canales de transmisión o las diferencias en la capacidad de apropiabilidad de las empresas de los efectos spillovers, se analizará el comportamiento para distintas submuestras en función de su relación con los gastos internos y/o externos en I+D, la intensidad innovadora, la permanencia y la edad.

⁶⁸ Se incluyen con el fin de identificar si éstas externalidades son de tipo pecuniarias, es decir, causadas por la ampliación del mercado que permite abaratar costos, o si se trata de genuinos spillovers.

⁶⁹ Para ambos tipos de muestra, al filtrar la muestra sólo para empresas que no cambian de sector (modelos 1 y 3), mejora la significancia de los spillover interindustriales, sin causar mayor efecto sobre los spillover intraindustriales. En cambio, incluir las variables de control adicionales (modelos 2 y 4), reduce el coeficiente estimado para los spillover intraindustriales, sin causar un efecto importante sobre los spillover interindustriales.

i) *Relación con la Realización de Gastos Internos en I+D:*

El cuadro II-8 muestra los resultados segmentando la muestra para las empresas que nunca realizan gastos internos en I+D versus las que realizan ocasionalmente o siempre. Se encuentra que los spillovers intrasectoriales son mayores para las empresas que tienen alguna experiencia en la inversión en I+D. Los spillovers intersectoriales, tienen un comportamiento diferenciado. Los tipo up-stream son positivos y significativos para las empresas que nunca realizan gastos internos en I+D, y no significativos para las que realizan gastos en I+D. Este comportamiento puede estar asociado a que los spillovers tipo up-stream, son generados precisamente por las empresas con mayor contenido tecnológico, para las cuales el acceso a la tecnología puede seguir canales más formales. Los spillovers down-stream, son positivos y significativos para ambos grupos de empresas, y la significancia mejora al incluir controles adicionales.

Cuadro II-8 Canales de transmisión: Gastos Internos en I+D

Variable	Sin controles			Con Controles*		
	Total	Nunca	Ocasional/ Siempre	Total	Nunca	Ocasional/ Siempre
Intra Industrial	0.0318 ^(a)	0.0312	0.0458	0.0282	0.0308	0.0399
	0.0065 ^(b)	0.0060	0.0109	0.0069	0.0063	0.0118
	0.000 ^(c)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
Inter Industrial Up-Stream	0.0168	0.0261	0.0080	0.0180	0.0248	0.0112
	0.0074	0.0081	0.0125	0.0076	0.0082	0.0130
	0.024	0.001	0.523	0.018	0.003	0.387
Inter Industrial Down-Stream	0.0152	0.0158	0.0158	0.0182	0.0166	0.0215
	0.0050	0.0051	0.0083	0.0051	0.0052	0.0085
	0.003	0.002	0.057	0.000	0.002	0.012
Nro. Obs	24249	12979	11270	22548	12236	10312
Schwartz	46779.1	20907.9	23396.8	43287.8	19809.7	21283.5
Akaike	46487.6	20638.9	23132.9	42982.9	19528.1	21008.4
R2	13.3%	2.0%	18.1%	13.8%	2.1%	19.8%
Log. Veros.	-23207.8	-10283.5	-11530.5	-21453.5	-9726.0	-10466.2
RMSE	0.6306	0.5351	0.6742	0.6271	0.5366	0.6689

Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. Variable dependiente: PTF predicha por OP (PTF2). (a) Coeficientes Estimados (b) Errores estándar (c) p-valor. Errores Estándar robustos por clúster de empresa (Moulton, 1990). Efectos fijos de región y temporales. Spillovers intraindustriales a nivel sectorial, spillover interindustriales a nivel sectorial y regional. Muestra sólo para empresas con establecimientos regionales. *Controles adicionales: excluye empresas que cambian de sector, e incluye las variables índice de especialización sectorial de las regiones e índice de concentración regional de Herfindahl.

Se resalta el hecho de que los spillovers intra e interindustriales existen más allá de la experiencia en la inversión en I+D, lo cual sugiere que las empresas que no están inmersas en la actividad innovadora también se ven beneficiadas por la actividad de su entorno. Pareciera que las empresas que no invierten en I+D, se benefician más de spillovers tipo intraindustrial o interindustrial up-stream; mientras que las que invierten en I+D, lo hacen de spillovers tipo intraindustrial o interindustrial down-stream.

ii) *Relación con la Realización de Gastos Externos en I+D:*

Se segmentó la muestra en función de la relación que tienen las empresas con la realización de gastos externos y/o internos en I+D. Los resultados se presentan en el cuadro II-9. Según los resultados de la muestra con controles, para las empresas que no realizan gastos internos ni externos en I+D, los spillovers intra e interindustriales son positivos y significativos. Para las empresas que realizan gastos externos o internos en I+D, sólo resultan positivos y significativos, los spillover intraindustriales. Sin embargo, para los gastos externos resultan significativos al 6.5%. Las empresas que realizan gastos internos y externos en I+D, resultan significativos los spillovers intraindustriales al 6.1%, y los interindustriales down-stream al 3.2%. Respecto a la significancia, es posible que vía gastos externos las empresas tecnológicas logren internalizar parte de los costos, lo que hace que la significancia de los efectos spillover sea menor. Para empresas que sólo realizan gastos internos, el efecto es más claro, lo que ratifica que la experiencia innovadora es importante en la capacidad de apropiabilidad. La relativa significancia del efecto interindustrial down-stream, para empresas que realizan gastos internos y externos, puede estar asociado al mejoramiento de los procesos dentro de la cadena de producción.

Cuadro II-9 Canales de transmisión: Relación Gasto Interno vs Externo en I+D

Variable	Sin controles				Con Controles*			
	Ninguno	Sólo Gast. Ext.	Sólo Gast. Int.	Gast. Int. y Ext.	Ninguno	Sólo Gast. Ext.	Sólo Gast. Int.	Gast. Int. y Ext.
Intra Industrial	0.0294 ^(a)	0.0527	0.0453	0.0429	0.0280	0.0431	0.0476	0.0297
	0.0063 ^(b)	0.0192	0.0170	0.0143	0.0066	0.0231	0.0179	0.0158
	0.000 ^(c)	0.007	0.008	0.003	0.000	0.065	0.008	0.061
Inter Industrial Up-Stream	0.0200	0.0149	0.0292	0.0029	0.0185	0.0364	0.0312	0.0089
	0.0072	0.0296	0.0192	0.0160	0.0077	0.0336	0.0199	0.0165
	0.006	0.617	0.128	0.854	0.016	0.280	0.117	0.590
Inter Industrial Down-Stream	0.0170	0.0210	0.0095	0.0185	0.0179	0.0204	0.0135	0.0248
	0.0050	0.0158	0.0107	0.0113	0.0051	0.0179	0.0111	0.0115
	0.001	0.185	0.378	0.104	0.001	0.257	0.222	0.032
Nro. Obs	12113	866	4107	7163	11465	771	3797	6515
Schwartz	19337.3	1529.5	8276.0	15130.1	18432.3	1351.9	7703.7	13619.1
Akaike	19070.8	1377.1	8048.5	14882.5	18153.1	1193.9	7466.5	13361.3
R2	1.8%	19.2%	12.4%	18.8%	1.8%	21.4%	12.8%	21.1%
Log. Veros.	-9499.4	-656.6	-3988.2	-7405.3	-9038.6	-562.9	-3695.2	-6642.7
RMSE	0.5309	0.5272	0.6418	0.6821	0.5332	0.5147	0.6436	0.6727

Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. Variable dependiente: PTF predicha por OP (PTF2). (a) Coeficientes Estimados (b) Errores estándar (c) p-valor. Errores Estándar robustos por clúster de empresa (Moulton, 1990). Efectos fijos de región y temporales. Spillovers intraindustriales a nivel sectorial, spillover interindustriales a nivel sectorial y regional. Muestra sólo para empresas con establecimientos regionales. *Controles adicionales: excluye empresas que cambian de sector, e incluye las variables índice de especialización sectorial de las regiones e índice de concentración regional de Herfindahl. Clasificación “realiza o no” respecto a la toda historia de la empresa según su participación en la encuesta.

iii) *Intensidad en el Gasto Interno en I+D:*

Los estudios usualmente identifican las diferencias en capacidad de apropiabilidad según la intensidad tecnológica del sector de actividad. La OCDE presenta una propuesta de clasificación sectorial en función de la intensidad del gasto en I+D⁷⁰. Sin embargo, con el fin de captar mejor la heterogeneidad entre empresas, se dividió la muestra de acuerdo con la ubicación de la empresa de acuerdo con el grupo percentil de la variable intensidad del gasto interno en I+D (GIIDV), definido en los cuadros II-1 y II-2.

Según el cuadro II-10, para las empresas con intensidad nula resultan significativos tanto los spillovers intra como los interindustriales, siendo más importantes los spillovers interindustriales up-stream. Para las empresas con intensidad tecnológica no nula y menor a 0.2% (baja), resultan significativos sólo los spillover interindustriales up-stream. La no significancia de los spillovers intraindustriales para este grupo, podría interpretarse como evidencia a favor de la hipótesis que sugiere que la actividad tecnológica de las empresas, beneficia más a aquellas que poseen una menor brecha tecnológica respecto a la frontera.

Cuadro II-10 Canales de transmisión: Intensidad del Gasto en I+D

Variable	Sin controles				Con Controles*			
	Ninguno 0%	Baja <p75 (<0.2%)	Media p75-p90 (0.2%-1.3%)	Alta >p90 (>1.3%)	Ninguno 0%	Baja <p75 (<0.2%)	Media p75-p90 (0.2%-1.3%)	Alta >p90 (>1.3%)
Intra Industrial	0.0214 ^(a)	0.0460	0.0628	0.0576	0.0186	0.0237	0.0613	0.0605
	0.0061 ^(b)	0.0249	0.0174	0.0209	0.0065	0.0279	0.0187	0.0221
	0.001 ^(c)	0.066	0.000	0.006	0.004	0.396	0.001	0.006
Inter Industrial Up-Stream	0.0258	0.0625	-0.0003	0.0260	0.0249	0.0666	0.0101	0.0211
	0.0074	0.0286	0.0191	0.0233	0.0077	0.0296	0.0197	0.0246
	0.001	0.029	0.988	0.264	0.001	0.025	0.609	0.391
Inter Industrial Down-Stream	0.0152	0.0141	0.0179	0.0360	0.0176	0.0245	0.0272	0.0342
	0.0047	0.0205	0.0126	0.0171	0.0048	0.0204	0.0131	0.0163
	0.001	0.491	0.156	0.036	0.000	0.228	0.039	0.036
Nro. Obs	17219	1306	3331	2393	16058	1224	3050	2216
Schwartz	29831.7	3182.7	7215.6	5061.5	27853.3	2956.8	6573.5	4580.1
Akaike	29552.5	3001.6	6995.6	4859.1	27561.3	2767.8	6344.6	4369.0
R2	19.6%	12.5%	17.9%	27.2%	19.7%	16.2%	19.7%	29.5%
Log. Veros.	-14740.3	-1465.8	-3461.8	-2394.6	-13742.7	-1346.9	-3134.3	-2147.5
RMSE	0.5702	0.7538	0.6878	0.6632	0.5701	0.7388	0.6804	0.6433

Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. Variable dependiente: PTF predicha por OP (PTF2). (a) Coeficientes Estimados (b) Errores estándar (c) p-valor. Errores Estándar robustos por clúster de empresa (Moulton, 1990). Efectos fijos de región y temporales. Spillovers intraindustriales a nivel sectorial, spillover interindustriales a nivel sectorial y regional. Muestra sólo para empresas con establecimientos regionales. *Controles adicionales: excluye empresas que cambian de sector, e incluye las variables índice de especialización sectorial de las regiones e índice de concentración regional de Herfindahl. Clasificación según intensidad del gasto observada en t.

⁷⁰ El Anexo II.6 presenta los resultados estimados empleando la clasificación de la OCDE, los cuales son difíciles de interpretar. Por tanto, con el fin de captar mejor la heterogeneidad entre empresas y aprovechando la riqueza de los datos, se propone ubicar la empresa según su ubicación en la distribución de la intensidad en el gasto en I+D, sin establecer criterios a priori, ni suponer homogeneidad por sector.

Para las empresas con mayor intensidad del gasto en I+D (media y alta), es mayor la significancia y el valor de los spillovers intraindustriales. Igualmente, los spillovers interindustriales down-stream se hacen significativos al 5% (muestra con controles). En resumen, las empresas en la parte inferior de la distribución se benefician más por spillover tipo interindustrial up-stream, mientras aquellas en la parte superior de la distribución los hacen de los spillovers intra e interindustriales down-stream.

iv) *Permanencia – Continuidad en la Inversión en I+D*

De acuerdo con los resultados del cuadro II-11, al filtrar la muestra sólo para empresas que realizan gastos en I+D de manera ininterrumpida por 3 años, se confirma que son significativos los spillovers intra e interindustriales down-stream, pero no los interindustriales up-stream. Por otra parte, al aumentar el número de años de permanencia, los spillovers empiezan a hacerse no significativos, revelando quizá que las empresas dedicadas de manera permanente a la actividad innovadora, normalmente se encuentran en la frontera del conocimiento, donde operan canales formales de difusión tecnológica, sujetos a las leyes de patentes. Esto las convierte más en generadoras, que en receptoras de spillovers del conocimiento.

Cuadro II-11 Canales de transmisión: Permanencia en la Inversión en I+D

Variable	Sin controles		Con Controles*	
	Más 3 años	Más 4 años	Más 3 años	Más 4 años
Intra Industrial	0.0446 ^(a)	0.0440	0.0426	0.0407
	0.0143 ^(b)	0.0159	0.0155	0.0172
	0.002 ^(c)	0.006	0.006	0.018
Inter Industrial Up-Stream	0.0124	-0.0009	0.0156	0.0024
	0.0153	0.0174	0.0157	0.0177
	0.420	0.960	0.318	0.893
Inter Industrial Down-Stream	0.0165	0.0126	0.0227	0.0203
	0.0108	0.0122	0.0111	0.0125
	0.126	0.302	0.041	0.105
Nro. Obs	8085	6927	7416	6328
Schwartz	17188.4	14753.1	15531.2	13252.5
Akaike	16936.5	14506.8	15268.6	12995.9
R2	17.9%	18.0%	20.0%	19.8%
Log. Veros.	-8432.2	-7217.4	-7596.3	-6459.9
RMSE	0.6881	0.6877	0.6757	0.6736

Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. Variable dependiente: PTF predicha por OP (PTF2). (a) Coeficientes Estimados (b) Errores estándar (c) p-valor. Errores Estándar robustos por clúster de empresa (Moulton, 1990). Efectos fijos de región y temporales. Spillovers intraindustriales a nivel sectorial, spillover interindustriales a nivel sectorial y regional. Muestra sólo para empresas con establecimientos regionales. *Controles adicionales: excluye empresas que cambian de sector, e incluye las variables índice de especialización sectorial de las regiones e índice de concentración regional de Herfindahl.

v) *Edad de la Empresa*

Los resultados respecto a la edad se presentan en el cuadro II-12. Si observamos la muestra con controles, para las empresas con menos de 5 años de antigüedad, los spillovers intraindustriales resultan no significativos, indicando que posiblemente la experiencia en el mercado es necesaria la apropiabilidad de los spillovers. Por el contrario, los spillovers up-stream y down-stream resultan significativos, y toman el mayor valor para este grupo. Para las empresas de madurez intermedia (de 5 a 20 años de antigüedad), resultan significativos los spillovers intra e interindustriales. Para este grupo los spillovers intraindustriales toman el mayor valor, revelando la importancia de la experiencia en el mercado sobre la capacidad de apropiabilidad del conocimiento generado por otras empresas del mismo sector.

Para las empresas más maduras (mayor a 20 años de antigüedad), sólo resultan significativos al 5% los spillover intraindustriales. Es posible que la no significancia de los spillovers interindustriales para estas empresas represente el tipo de relaciones que éstas establecen con el mercado, según la cual es posible que tengan empresas que se encarguen de las distintas fases de la producción, a diferencia de la tendencia actual, que se ha estandarizado en la subcontratación para las diferentes fases productivas.

Cuadro II-12 Canales de transmisión: Edad de la Empresa

Variable	Sin controles			Con Controles*		
	Menos de 5 años	Entre 5 y 20 años	Más de 20 años	Menos de 5 años	Entre 5 y 20 años	Más de 20 años
Intra Industrial	0.0252 ^(a)	0.0338	0.0269	0.0204	0.0312	0.0230
	0.0133 ^(b)	0.0079	0.0108	0.0136	0.0086	0.0113
	0.060 ^(c)	0.000	0.013	0.134	0.000	0.042
Inter Industrial Up-Stream	0.0371	0.0200	0.0132	0.0413	0.0200	0.0163
	0.0169	0.0091	0.0116	0.0175	0.0093	0.0120
	0.029	0.028	0.256	0.019	0.031	0.174
Inter Industrial Down-Stream	0.0338	0.0204	0.0087	0.0363	0.0229	0.0124
	0.0099	0.0062	0.0077	0.0104	0.0064	0.0079
	0.001	0.001	0.263	0.001	0.000	0.117
Nro. Obs	3086	10113	11050	2867	9426	10255
Schwartz	6593.3	18089.3	22116.3	6159.9	16824.0	20322.1
Akaike	6376.1	17829.4	21853.1	5933.3	16552.2	20047.1
R2	10.0%	14.0%	16.5%	10.4%	14.1%	17.9%
Log. Veros.	-3152.0	-8878.7	-10890.5	-2928.7	-8238.1	-9985.6
RMSE	0.6759	0.5832	0.6494	0.6765	0.5810	0.6419

Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. Variable dependiente: PTF predicha por OP (PTF2). (a) Coeficientes Estimados (b) Errores estándar (c) p-valor. Errores Estándar robustos por clúster de empresa (Moulton, 1990). Efectos fijos de región y temporales. Spillovers intraindustriales a nivel sectorial, spillover interindustriales a nivel sectorial y regional. Muestra sólo para empresas con establecimientos regionales. *Controles adicionales: excluye empresas que cambian de sector, e incluye las variables índice de especialización sectorial de las regiones e índice de concentración regional de Herfindahl.

Recapitulando, se identificó la presencia de spillovers intra e interindustriales, significativos aún ante la inclusión de controles adicionales. De acuerdo con el criterio de selección de modelos, los spillovers intraindustriales resultaron más significativos a nivel sectorial, sugiriendo que el aprendizaje a partir del conocimiento generado por empresas del mismo sector puede trascender los límites geográficos. Por el contrario, los spillovers interindustriales resultaron significativos a nivel sectorial y regional, sugiriendo que el contacto geográfico es necesario para que los mismos tengan lugar. No obstante, éstos son más relevantes para las empresas con establecimientos dentro de la misma región, que para las empresas con establecimientos multiregión (con alcance nacional). Es posible que las empresas regionales establezcan una mayor interacción con el mercado local, mientras que las empresas multiregión sigan las directrices de la casa matriz sin depender (afectarse) por la dinámica del mercado local, en términos de aprovechamiento del conocimiento circundante.

Ambos tipos de spillovers son positivos y significativos, incluso para las empresas que no realizan gastos internos, ni externos en I+D, siendo los spillovers tipo up-stream los más importantes para este grupo. Esto sugiere que la presencia de externalidades va más allá de la propia experiencia innovadora de la empresa. No obstante, a mayor relación de la empresa con los gastos en I+D, los spillovers interindustriales up-stream se hacen no significativos, sugiriendo que existe una clara diferencia entre los generadores versus receptores de spillovers. Este es un punto que merece mayor atención.

Igualmente, respecto a la edad parece ser que las empresas más jóvenes se benefician en mayor medida de spillovers interindustriales. Es posible que en los primeros años, requieran apalancarse más en otras empresas para abastecer las diferentes fases de producción y acceder a tecnología, o incluso que nazcan para abastecer la demanda de clientes potenciales en un sector competitivo. Por otra parte, las empresas de madurez intermedia presentan un mayor efecto spillover intraindustrial, sugiriendo posiblemente que la experiencia en el mercado es importante para la apropiabilidad del conocimiento tecnológico generado por otras empresas del mismo sector.

Es importante recordar que estas transferencias de conocimiento no solo tienen lugar con la invención de nuevos productos (por ingeniería inversa, movilidad de la mano de obra, etc), si no que pueden darse por la mejora misma de procesos productivos, al obtener productos de mejor calidad, o del hecho de observar el comportamiento (desempeño) de las empresas innovadoras en el mercado.

Se confirma que no sólo el nivel de acumulación de capital humano y físico tiene un importante impacto en los niveles de crecimiento económico, sino que aquellas regiones que logren atraer en mayor medida sectores intensivos en I+D, reforzarán dichas externalidades, fortaleciendo el crecimiento de largo plazo.

2.10. Conclusiones

El presente estudio pretende contrastar empíricamente la hipótesis de existencia de spillovers de la inversión en I+D sobre la productividad de las empresas, y aportar evidencia respecto a los canales de transmisión del conocimiento entre los diferentes agentes económicos en el mercado. Para cumplir con este objetivo se construyó la medida del capital tecnológico, y a partir de ella se definió un conjunto de variables proxies de spillovers intrasectoriales e intersectoriales. Para obtener una medida de los spillovers intersectoriales, se recurrió al concepto de “cercanía económica”, que emplea la información sobre requerimientos técnicos aportada por la matriz insumo-producto, con el fin de identificar la magnitud de los eslabonamientos hacia adelante, que podrían generar posibles spillovers interindustriales up-stream, y de los eslabonamientos hacia atrás, que podrían generar posibles spillovers interindustriales down-stream.

Se empleó el panel longitudinal empresas industriales para España, proveniente de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE) para el periodo 1994-2008. Se predijo la Productividad Total de los Factores a partir de la metodología propuesta por Olley y Pakes (OP), que permite obtener estimadores robustos y consistentes de las elasticidades de los insumos en la función de producción, después de corregir posibles problemas de sesgo de endogeneidad, sesgo de simultaneidad y sesgo de selección, inherente a este tipo de estimaciones.

Se identificó un efecto positivo y significativo de los spillovers intraindustriales e interindustriales up-stream y down-stream. Estos efectos resultan significativos incluso para las empresas que nunca realizan gastos internos en I+D, lo que sugiere que es posible que existan procesos de aprendizaje que se transmiten más allá de la propia experiencia innovadora de las empresas (seguramente posibilitados por efecto del capital humano). Sin embargo, la magnitud de los spillovers intraindustriales es menor para las empresas que no realizan inversión en I+D, sugiriendo que tener experiencia previa en innovación potencia la presencia de externalidades y la capacidad de apropiabilidad del conocimiento.

A mayor relación de la empresa con los gastos en I+D, los spillovers interindustriales up-stream se hacen no significativos, sugiriendo que existe una clara diferencia entre generadores versus receptores de spillovers. De alguna manera las empresas que tienen un compromiso permanente con la realización de gastos internos en I+D, no se benefician de spillovers up-stream. Es posible que estas empresas tengan interrelaciones más cerradas con otras empresas innovadoras precisamente por favorecer el “secreto industrial”, o que simplemente se encuentran en el tope de la escala de innovación con lo cual otras innovadoras pueden convertirse bien en rivales directas, o no ser capaces de aportar conocimiento adicional para éstas empresas. Las empresas más jóvenes se benefician en mayor medida de los spillovers interindustriales down-stream. Es posible que éstas nazcan como parte de las sinergias generadas en sectores competitivos. Las empresas de madurez intermedia presentan un mayor efecto spillover intraindustrial, sugiriendo que la experiencia en el mercado es importante para la apropiabilidad del conocimiento tecnológico generado por otras empresas en el sector.

Finalmente, la evidencia de spillovers intrasectoriales e intersectoriales permaneció robusta a la inclusión de variables *time varying* que controlan por cambios en las características de la estructura del mercado en las regiones. Lo que confirma que no sólo el nivel de acumulación de capital humano y físico tiene un importante impacto en los niveles de crecimiento económico, sino que aquellas regiones que logran atraer en mayor medida sectores intensivos en I+D, reforzarán dichas externalidades, fortaleciendo los procesos de crecimiento endógeno.

2.11. Bibliografía

- Akerberg, D., Lanier Benkard, C., Berry, S., & Pakes, A. (2007). Econometric tools for analyzing market outcomes. *Handbook of econometrics*, 6, 4171-4276.
- Aghion, P., & Howitt, P. (1990). A Model of Growth through Creative Destruction. *Econometrica* 60, 323-351.
- Arellano, M., & Bond, S. (1991). Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. *Review of Economic Studies*, 58, 277–297.
- Arellano, M., & Bover, O. (1995). Another look at the instrumental-variable estimation of error component models. *Journal of Econometrics*, 68, 29–52.

- Audretsch, D. B., & Feldman, M. P. (1996). Knowledge spillovers and the geography of innovation and production. *Discussion paper N1*, 953. CEPR.
- Beneito, P. (2001). R&D productivity and spillovers at the firm level: evidence from Spanish panel data. *Investigaciones Económicas*, 25(2), 289-313.
- Blundell, R., & Bond, S. (1998). Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. *Journal of Econometrics*, 87, 115–143.
- Blundell, R., & Bond, S. (2000). GMM estimation with persistent panel data: an application to production functions. *Econometrics Reviews*, 19, 321–340.
- Cabrer, B., & Serrano, G. (2007). Innovation and R&D spillover effects in Spanish regions: A spatial approach. *Research Policy*, 36(2007), 1357–1371.
- Cassiman, B., Golovko, E., & Martínez-Ros, E. (2010). Innovation, exports and productivity. *International Journal of Industrial Organization*, 28, 372-376.
- Doraszelski, U., & Jaumandreu, J. (2013). R&D and Productivity: Estimating Endogenous Productivity. *Review of Economic Studies*, 80(4), 1338-1383.
- Fluviá, M. (1990). capital tecnológico y externalidades: un análisis de panel. *Investigaciones Económicas*, suplemento, pp. 167-172.
- García, A., Jaumandreu, J., & Rodríguez, C. (1998). *Innovation and jobs at the firm level, documento de trabajo núm. 9810*. Madrid: Fundación Empresa Pública.
- Glaeser, E. L., Kallal, H. D., Scheinkman, J. A., & Shleifer, A. (1992). Growth in cities. *Journal of Political Economy*, 100.
- Goya, E., Vayá, E., & Suriñach, J. (2012). *Do intra- and inter-industry spillovers matter?. CDM model estimates for Spain*. Research Institute of Applied Economics.
- Grandón, V., & Rodríguez Romero, L. (1991). Capital tecnológico e incrementos de productividad en la industria española, 1975-1981. *Investigaciones Económicas*, 15, 19-24.
- Griffith, R., Huergo, E., Mairesse, J., & Peters, B. (2006). Innovation and productivity across four European countries. *Oxford Review of Economic Policy*, 22(4), 483-498.
- Griliches, Z. (1979). Issues in assessing the contribution of research and development to productivity growth. *Bell Journal of Economics*, 10, 92–116.
- Griliches, Z. (1986). Productivity, R&D, and basic research at the firm level in the 1970's. *American Economic Review*, 76, 141–154.
- Griliches, Z. (1992). The search for R&D spillovers. *Scandinavian Journal of Economics*, 94, S29–S47.

- Griliches, Z., & Mairesse, J. (1995). Production functions: the search for identification (No. w5067). *National Bureau of Economic Research*.
- Grossman, G., & Helpman, E. (1991). Innovation and Growth in the Global Economy. *MIT Press*.
- Gumbau Albert, M. (1996). Dimensión regional de la innovación tecnológica. *Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas, SA (Ivie)*.
- Gumbau Albert, M., & Maudos, J. (2006). Technological activity and productivity in the Spanish regions. *The Annals of Regional Science*, 40, 55-80.
- Harhoff, D., Mueller, E., & Reenen, J. (2014). What are the Channels for Technology Sourcing? Panel Data Evidence from German Companies. *Journal of Economics & Management Strategy*, 23(1), 204-224.
- Henderson, V. J. (1992). Where does an industry locate? *Journal of Urban Economics*, 35, 83-104.
- Holl, A. (2012). Market potential and firm-level productivity in Spain. *Journal of Economic Geography*, 12(6), 1191-1215.
- Hong, S., Oxley, L., & McCann, P. (2012). A Survey of the Innovation Surveys. *Journal of Economic Surveys*, 26(4), 420-444.
- Huergo, E., & Moreno, L. (2004). La innovación y el crecimiento de la productividad en España. *Ekonomiaz*, 56, 208-231.
- Huergo, E., & Moreno, L. (2011). Does History Matter for the Relationship Between R&D, Innovation, and Productivity? *Industrial and Corporate Change*, 20, 1335-1368.
- Jaffe, A. B., Trajtenberg, M., & Henderson, R. (1993). Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations. *Quarterly Journal of Economics*, 108, 577-598.
- López Pueyo, C., & Sanaú Villarroya, J. (1999). Tecnología y crecimiento: análisis en la industria española, 1986-1992. *ICE Cambio Tecnológico y Competitividad*, 781, 11-25.
- López, P., & Montero, J. (2010). Understanding the Spanish business innovation gap: the role of spillovers and firms' absorptive capacity. *Documentos de Trabajo N.º 1015*, Banco de España, Madrid.
- Lucas Jr, R. E. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of monetary economics*, 22(1), 3-42.

- Mañez, J. A., Rincón, A., Rochina, M. E., & Sanchis, J. A. (2005). Productividad e I+D: Un análisis no paramétrico. *Revista de Economía Aplicada*, 39, Revista de Economía Aplicada.
- Maté-García, J. J., & Rodríguez-Fernández, J. M. (2002). Crecimiento de la productividad e inversión en I+D: un análisis empírico de las empresas manufactureras españolas. *Economía Industrial*, 347, 99-110.
- Maté-García, J. J., & Rodríguez-Fernández, J. M. (2008). Productivity and R&D: an econometric evidence from Spanish firm-level data. *Applied Economics*, 40, 1827-1837.
- Montoro, A., Ortiz, M., & Mora, E. (2011). Effects of knowledge spillovers on innovation and collaboration in science and technology parks. *Journal of Knowledge Management*, 15, 948 - 970.
- Moulton, B. R. (1990). An Illustration of a Pitfall in Estimating the Effects of Aggregate Variables on Micro Units. *Review of Economics and Statistics*, 72(2), 334–38.
- Nadiri, M. I. (1993). Innovations and technological spillovers. *NBER Working Paper No. 4423*.
- Olley, S., & Pakes, A. (1996). The dynamics of productivity in the telecommunications Industry. *Econometrica*, 64(6), 1263-1297.
- Ornaghi, C. (2006). Spillovers in product and process innovation: Evidence from manufacturing firms. *International Journal of Industrial Organization*, 24(2), 349-380.
- Raymond, J. L., Roig, J. L., García, G., & Gómez, L. M. (2010). *La Competitividad de las empresas industriales catalanas y españolas y factores condicionantes*. Barcelona: Centre d'Economía Industrial.
- Rochina-Barrachina, M. E., Mañez, J. A., & Sanchis-Llopis, J. A. (2010). Process innovations and firm productivity growth. *Small Business Economics*, 34, 166.
- Romer, P. M. (1986). *Increasing returns and long-run growth*. The Journal of Political Economy.
- Romer, P. M. (1990). *Endogenous technological change*. Journal of political Economy.
- Roodman, d. (2006). *How to do xtabond2: An introduction to difference and system GMM in Stata* (Vol. 103). Center for Global Development working paper.
- Segerstrom, P., Anant, T. C., & Dinopoulos, E. (1990). A Schumpeterian Model of the Product Life Cycle. *American Economic Review*, 80, 1077-1091.

- Syverson, C. (2011). ¿What Determines Productivity? *Journal of Economic Literature*, 49(2), 326–365.
- Van Beveren, I. (2012). Total factor productivity estimation: A practical review. *Journal of Economic Surveys*, 26(1), 98-128.
- Vivero, R. L. (2002). The impact of process innovations on firm's productivity growth: the case of Spain. *Applied Economics*, 34, 1007-1016.
- Xu, D. Y. (2008). A structural empirical model of R&D, firm heterogeneity, and industry evolution. *Work. Pap.* Dept. Econ., New York Univ.

2.12. Apéndice

Apéndice II-1 Definición de Variables Empleadas

- **Valor Añadido (VA):** Lo define la encuesta. Los valores reales fueron deflactados con el Índice de Precios Industriales por sector de actividad a 3 dígitos fuente INE.
- **Empleo (N):** Está definida por el número de trabajadores (personal equivalente) y está corregida por capital humano, a partir de ratio entre primas salariales de los trabajadores con estudios superiores o con estudios medios, respecto al grupo que tiene estudios básicos (grupo de referencia), para 12 agrupaciones de la variable sector de actividad económica. Esta estimación se realizó empleando la información de la Encuesta de Estructura Salarial 1995-2006. Para la estimación de la función de producción aumentada por capital tecnológico, se descontó la proporción del empleo que está dedicado a actividades de I+D para evitar duplicidades con el capital tecnológico.
- **Capital físico (K):** Se calcula por inventario permanente, como:

$$k_{it} = (1 - \delta)k_{it-1} + i_{it}$$

donde: k_{it-1} es el valor del inmobiliario material (sin terrenos ni construcciones), i_{it} es la inversión en bienes de equipo, y δ es la tasa de depreciación supuesta en el 8.5%⁷¹. En la estimación de la función de producción aumentada por capital tecnológico, se descontó la proporción del capital tecnológico al capital físico, para evitar duplicidades.

- **Capital Tecnológico (Capital en I+D) (KI):** Se calcula por inventario permanente, como:

$$ki_{it} = (1 - \delta)ki_{it-1} + g_{it}$$

donde: ki_{it-1} es el capital tecnológico inicial, g_{it} son los gastos internos en I+D⁷², y δ es la tasa de depreciación supuesta en el 15%⁷³. Para obtener el stock de capital

⁷¹ Tasa de depreciación para bienes productivos, según el Banco de España.

⁷² Los gastos en I+D incluyen gastos en capital físico y/o humano dedicado a actividades en I+D. Estimaciones preliminares mostraron que el coeficiente del capital tecnológico era muy similar tanto si se estimaba una medida que considerara solo los gastos en capital físico, en capital humano, o ambos.

⁷³ Se calculó el capital tecnológico suponiendo tasas de depreciación del 5%, 10% y 15%, siendo esta última la que presentó un mejor ajuste en el modelo. Este resultado se mantiene en línea con la literatura que normalmente supone una tasa de depreciación del 15% para el capital tecnológico.

inicial en I+D (ki_{i0}), se empleará el procedimiento aplicado por Beneito (2001), según el cual, el nivel inicial de capital tecnológico se puede imputar a partir del valor gasto en I+D observado, hasta el año de creación de la empresa como:

$$ki_{i0} = \frac{g_{i0}}{(1-\dot{g})} * \frac{1-\mu^T}{(1-\mu)} \quad (3) \quad \text{con } \mu = (1-\dot{g})(1-\delta)$$

donde, ki_{i0}^{ID} es el capital en I+D en el periodo inicial, g_{i0} es la inversión inicial en I+D, es decir, el gasto interno en I+D en el periodo inicial, \dot{g} es la tasa de crecimiento de los gastos en I+D promedio para el conjunto del periodo (2%)⁷⁴. δ es la tasa de depreciación de la inversión en I+D (15%), y T es la variable edad de la empresa, calculada a partir de la encuesta de acuerdo con el año de creación de la misma.

Uno de los puntos cruciales puede ser precisamente que se define como “periodo inicial”. Usualmente, se hace referencia al primer valor observado en la muestra. Sin embargo esta medida puede ser arbitraria, en cuanto que puede estar sesgada porque i) esta sujeta al periodo de observación de la muestra, ii) puede fluctuar ampliamente de un año a otro por la naturaleza misma de las inversiones en I+D, iii) la inversión tiene en si misma carácter dinámico, con lo cual la inversión de un periodo puede transmitir su efecto a periodos sucesivos, entre otros.

De acuerdo con la relación que tienen las empresas con la realización de gastos en I+D, se puede identificar al menos tres tipos de empresas: i) las que nunca realizan gastos internos en I+D, por tanto, no se observa capital tecnológico, ii) las que siempre invierten en I+D, para las cuales se observa capital tecnológico para todos los años, y iii) las que los realizan gastos en I+D de manera ocasional, con las que se requiere especial atención, porque se puede observar capital tecnológico o no, dependiendo de la definición adoptada.

Por ejemplo, suponga que para una empresa no se observan gastos en el periodo t , pero que realizó una gran inversión en I+D en el periodo $t-1$, sin embargo, no realiza nuevas inversiones en I+D hasta el periodo $t+3$. Si no se considera la información de periodos anteriores, para esta empresa sólo se observará capital tecnológico desde el periodo $t+3$, a pesar que claramente tiene una relación con la innovación que está

⁷⁴ Se comparó versiones alternativas de la variable tomando: i) distintas tasas de crecimiento por cuatrienios, ii) la tasa de crecimiento promedio desde 1990, y iii) distintas tasas de crecimiento por sectores. La variable calculada a partir de la tasa de crecimiento promedio para el periodo de análisis 1994-2008 (2%), fue la que presentó mejor ajuste. Esto puede responder al comportamiento errático que puede presentar este indicador, dado que las inversiones en I+D pueden variar de manera muy significativa de un año a otro y entre sectores.

afectando su productividad. Por otra parte, si el primer valor observado es el valor de $t-1$, y éste es muy alto porque la inversión se concentró en ese año, el valor del capital inicial puede estimarse especialmente alto, más porque proviene de un valor con comportamiento “atípico”, que por la relación permanente de la empresa con la innovación, como sería el caso de una empresa que invierta cada año en I+D, aunque de manera moderada.

Para evitar posibles sesgos que dependan de la definición adoptada se comparó entre medidas alternativas. En primer lugar, a pesar que el periodo de estudio es 1994-2008, se tuvo en cuenta la información de la variable gastos internos en I+D desde 1990 para cada empresa considerada en la muestra. Esto con el fin de minimizar el sesgo por observación muestral. Por otra parte, se comparó cuatro medidas de gasto inicial (g_{i0}): i) la primera observación muestral, ii) calculado como la media móvil de 3 años, iii) calculado como la media de los valores rezagados hasta 3 años, y iv) calculado como la media móvil de 5 años⁷⁵.

El cuadro Ap.II-1, presenta los resultados de estimación por Pooling de la ecuación (1), para la comparación entre indicadores alternativos de capital tecnológico. En él puede observarse que la definición que presenta un mejor ajuste, es la correspondiente al modelo (2), construida tomando como valor inicial el promedio móvil de 5 años para los valores observados en el gasto en I+D. Por tanto, esta es la definición adoptada por este estudio. El modelo (2) corresponde a la definición de las variables que descuenta del capital y el empleo, el aporte del I+D.

⁷⁵ El estudio de Doraszelski y Jaumandreu (2013), emplean el promedio para todo el periodo de estudio. No obstante, en el tiempo las empresas pueden cambiar su relación con el I+D (iniciar o cesar su actividad innovadora), o cambiar de sector, etc. Por tanto, en este estudio se optó por tomar periodos de tiempo que permitieran captar estos ajustes de dinámica de las empresas en caso de existir.

Cuadro Ap. II-1 Comparación de medidas alternativas para la definición de la variable Capital Tecnológico

Definición g ₀ Modelo Variable	Primera Observación		Media Móvil 3 años		Media rezagada 3 años		Media Móvil 5 años	
	1	2	1	2	1	2	1	2
LK	0.2309 ^(a)	0.2296	0.2284	0.2268	0.2295	0.2272	0.2276	0.2254
	0.0034 ^(b)	0.0034	0.0034	0.0034	0.0034	0.0033	0.0034	0.0034
	68.0 ^(c)	68.1	67.7	67.6	68.0	67.8	67.2	67.1
LK*DKI	-0.0416	-0.0456	-0.0284	-0.0322	-0.0273	-0.0321	-0.0255	-0.0296
	0.0035	0.0034	0.0032	0.0031	0.0032	0.0031	0.0030	0.0030
	-12.0	-13.4	-9.0	-10.3	-8.6	-10.3	-8.4	-9.9
LN	0.8615	0.8628	0.8650	0.8667	0.8658	0.8683	0.8653	0.8677
	0.0062	0.0062	0.0063	0.0063	0.0063	0.0063	0.0064	0.0064
	139.5	140.1	136.6	137.1	137.6	138.3	134.3	135.0
LN*DKI	-0.0814	-0.0861	-0.0941	-0.0970	-0.1014	-0.1045	-0.0952	-0.0980
	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080
	-10.2	-10.8	-11.8	-12.1	-12.7	-13.1	-11.9	-12.2
LKI	0.0920	0.1000	0.0831	0.0901	0.0845	0.0929	0.0808	0.0881
	0.0032	0.0031	0.0029	0.0028	0.0029	0.0029	0.0027	0.0027
	29.1	32.4	28.8	31.8	28.9	32.4	29.5	32.6
Nro. Obs	26648	26648	26648	26648	26648	26648	26648	26648
Schwartz	42981.7	42947.3	42854.5	42839.0	42797.8	42794.5	42781.8	42773.9
Akaike	42817.9	42783.5	42690.7	42675.2	42633.9	42630.7	42618.0	42610.1
R2	92.1%	92.1%	92.1%	92.1%	92.1%	92.1%	92.1%	92.2%
Log. Veros.	-21389.0	-21371.8	-21325.3	-21317.6	-21297.0	-21295.4	-21289.0	-21285.1

Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. Variable dependiente: ln Valor Añadido Real. Modelo (1) capital físico sin descontar el capital tecnológico. Modelo (2), capital físico descontando el capital tecnológico. Cuando la definición del Gasto inicial contempla valores rezagados, estos pueden corresponder al valor observado en la encuesta antes de 1994 (información disponible desde 1990). (a) Coeficientes Estimados (b) Errores estándar (c) Estadísticos t. Estimación por Pooling. Control por efectos fijos temporales y de región. En negrita mejor modelo.

Apéndice II-2 Definición de Medida de Spillovers Tecnológicos

Para metodología para la construcción de las variables Spillovers se presentó en el apartado 2.3. Por tanto, en este Apéndice se presentan los resultados de la comparación entre definiciones alternativas. Se consideran tres medidas de Spillovers tecnológicos:

- Intraindustriales (horizontales): Impacto que causa el “esfuerzo tecnológico” de otras empresas en el sector.
- Interindustriales up-stream (verticales up-stream): Impacto que causa el “esfuerzo tecnológico” de empresas de otros sectores que son clientes de las empresas innovadoras.
- Interindustriales down-stream (verticales down -stream): Impacto que causa el “esfuerzo tecnológico” de empresas de otros sectores que son proveedores de las empresas innovadoras.

La cuestión es cómo captar el “esfuerzo innovador” del sector. En primer lugar, existen dos alternativas: i) a partir de la suma del capital tecnológico de las empresas del sector, ii) a partir de la suma de los gastos en I+D de las empresas del sector. Estas dos medidas son comparadas.

No obstante, la naturaleza de la encuesta impone un reto adicional, y es que no se dispone de información por establecimiento para cada empresa, aunque se conoce su número y la comunidad autónoma en la que están ubicados. Dado que este estudio pretende analizar aspectos a nivel regional, es una cuestión no trivial el tratamiento que se le debe dar a las empresas con establecimientos multiregión. Holl (2012), aborda este problema considerando en su muestra sólo las empresas cuyos establecimientos están en una misma comunidad autónoma (aproximadamente 92% de la muestra). En Raymond et al (2010)⁷⁶, se aborda esta cuestión imputando el valor de la empresa correspondiente a cada región suponiendo que los establecimientos poseen características similares, lo que no es muy lejano a la realidad, teniendo en cuenta que se trata de las empresas más grandes, que normalmente siguen procesos estandarizados de producción regidos por la casa matriz.

En este estudio, se optó por contrastar diferentes definiciones con el fin de aportar evidencia sobre la robustez de los resultados ante cambios de especificación. Las

⁷⁶ Metodología aplicada en el capítulo I.

estimaciones se presentan en los cuadros Ap.II-2 y Ap.II-3. Las diferencias en la definición de las variables spillover consisten en: i) agregar la variable capital tecnológico o los gastos en I+D, ii) la suma hecha para los valores sólo para las empresas con establecimientos a nivel regional (1), o incluyendo también las empresas con establecimientos multiregión (2), iii) el nivel de agregación sectorial, o sectorial y regional. Por último, el cuadro Ap.II-2 filtra la muestra sólo para empresas con establecimientos regionales, y el cuadro Ap.II-3 incluye también las empresas con establecimientos multiregión.

De acuerdo con el cuadro Ap.II-2, el modelo que presenta un mejor ajuste es el modelo 2. Esta definición agrega la variable capital tecnológico, considerando sólo las empresas con establecimientos dentro de la región. Además resulta más significativo la agregación de los spillovers intraindustriales a nivel sectorial, mientras que los spillovers interindustriales los agrega a nivel de sector y región. Si se comparan los resultados a partir de las distintas definiciones, realmente los resultados se mantienen muy similares⁷⁷. El ajuste entre modelos es de hecho muy cercano.

Si se observa el cuadro Ap.II-3, el modelo que presenta el mejor ajuste también es el 2, y también en este caso, los resultados entre diferentes especificaciones presentan un comportamiento similar. Sin embargo, los spillovers interindustriales cuando se incluye además las empresas multiregión dejan de ser significativos estadística y/o económicamente. Por esta razón el análisis en este estudio restringe el análisis a las empresas con establecimientos dentro de la misma región. Esto además evita tener que plantear supuestos sobre el comportamiento de los establecimientos para las empresas multiregión.

⁷⁷ La correlación entre las diferentes medidas es superior al 95%.

Cuadro Ap. II-2 Comparación entre definiciones alternativas de las variables Spillovers tecnológicos. Considerando sólo establecimientos regionales.

Variable		Capital en I+D						Gasto en I+D											
		Agrega sólo regionales			Agrega regionales y multiregión			Agrega sólo regionales			Agrega regionales y multiregión								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14				
Sectorial	Intra Industrial	0.0311 ^(a) 0.0069 ^(b) 0.00 ^(c)	0.0318			0.0311			0.0300	0.0308			0.0300						
	Inter Ind. Up-Stream	0.0058 0.0124 0.64	0.0114			0.0101			0.0054	0.0116			0.0097						
	Inter Ind. Down-Stream	0.0103 0.0062 0.10	0.0163			0.0159			0.0102	0.0171			0.0161						
Sectorial y Regional	Intra Industrial		0.0017		0.0014		0.0076		0.0075			0.0005		0.0006		0.0064		0.0064	
	Inter Ind. Up-Stream		0.0020		0.0020		0.0021		0.0021			0.0017		0.0017		0.0019		0.0019	
	Inter Ind. Down-Stream		0.39		0.48		0.00		0.00			0.75		0.74		0.00		0.00	
			0.0168		0.0177		0.0191		0.0208			0.0134		0.0144		0.0150		0.0164	
			0.0074		0.0075		0.0089		0.0090			0.0064		0.0065		0.0081		0.0082	
			0.02		0.02		0.03		0.02			0.04		0.03		0.07		0.05	
		0.0152		0.0175		0.0144		0.0174			0.0136		0.0158		0.0135		0.0164		
		0.0050		0.0050		0.0053		0.0052			0.0044		0.0044		0.0050		0.0048		
		0.00		0.00		0.01		0.00			0.00		0.00		0.01		0.00		
	Nro. Obs	24249	24249	24249	24249	24249	24249	24249	24249	24249	24249	24249	24249	24249	24249	24249	24249	24249	24249
	Schwartz	46827.8	46939.9	46779.0	46905.6	46889.5	46789.1	46857.3	46829.6	46942.4	46781.0	46909.2	46902.8	46795.9	46876.2	46876.2	46876.2	46876.2	46876.2
	Akaike	46536.3	46648.5	46487.5	46614.1	46598.0	46497.6	46565.9	46538.1	46650.9	46489.5	46617.8	46611.4	46504.4	46584.8	46584.8	46584.8	46584.8	46584.8
	R2	13.1%	12.7%	13.3%	12.8%	12.9%	13.2%	13.0%	13.1%	12.7%	13.3%	12.8%	12.8%	13.2%	12.9%	12.9%	12.9%	12.9%	12.9%
	Log. Veros.	-23232.2	-23288.2	-23207.8	-23271.1	-23263.0	-23212.8	-23246.9	-23233.1	-23289.5	-23208.8	-23272.9	-23269.7	-23216.2	-23256.4	-23256.4	-23256.4	-23256.4	-23256.4
	RMSE	0.6312	0.6327	0.6306	0.6322	0.6320	0.6307	0.6316	0.6312	0.6327	0.6306	0.6323	0.6322	0.6308	0.6318	0.6318	0.6318	0.6318	0.6318

Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. Variable dependiente: PTF predicha por OP (PTF2). (a) Coeficientes Estimados (b) Errores estándar (c) p-valor. Errores Estándar robustos por clúster de empresas (Moulton, 1990). Efectos fijos de región y temporales. Mejor especificación modelo 3

Cuadro Ap. II-3 Comparación entre definiciones alternativas de las variables Spillovers tecnológicos- Establecimientos Multiregión

Variable		Capital en I+D						Gasto en I+D							
		Agrega sólo regionales			Agrega regionales y multiregión			Agrega sólo regionales			Agrega regionales y multiregión				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Sectorial	Intra Industrial	0.0290 ^(a)		0.0294			0.0297		0.0276		0.0277			0.0280	
		0.0069 ^(b)		0.0065			0.0066		0.0066		0.0062			0.0062	
		0.00 ^(c)		0.00			0.00		0.00		0.00			0.00	
	Inter Ind. Up-Stream	-0.0094	-0.0027			-0.0050			-0.0096	-0.0021				-0.0042	
		0.0122	0.0123			0.0122			0.0122	0.0122				0.0122	
	Inter Ind. Down-Stream	0.44	0.83			0.69			0.43	0.86				0.73	
	0.0063	0.0110			0.0111			0.0063	0.0105				0.0106		
	0.0061	0.0057			0.0057			0.0062	0.0058				0.0058		
	0.30	0.06			0.05			0.31	0.07				0.07		
Sectorial y Regional	Intra Industrial		0.0083		0.0085	0.0096		0.0098		0.0080		0.0083	0.0094		0.0097
			0.0020		0.0020	0.0022		0.0022		0.0018		0.0018	0.0021		0.0021
			0.00		0.00	0.00		0.00		0.00		0.00	0.00		0.00
	Inter Ind. Up-Stream			-0.0026	-0.0012		-0.0063	-0.0046			0.0009	0.0028		-0.0060	-0.0043
				0.0065	0.0065		0.0078	0.0079			0.0061	0.0061		0.0074	0.0075
				0.69	0.85		0.42	0.56			0.89	0.65		0.42	0.57
Inter Ind. Down-Stream			0.0078	0.0094		0.0059	0.0083			0.0084	0.0095		0.0068	0.0087	
			0.0046	0.0045		0.0049	0.0048			0.0042	0.0042		0.0046	0.0045	
			0.09	0.04		0.22	0.08			0.05	0.02		0.14	0.05	
Nro. Obs	26636	26636	26636	26636	26636	26636	26636	26636	26636	26636	26636	26636	26636	26636	26636
Schwartz	52304.3	52349.0	52299.1	52349.2	52342.3	52304.4	52349.6	52309.0	52343.0	52298.9	52335.4	52336.7	52305.9	52337.9	
Akaike	52009.5	52054.2	52004.3	52054.4	52047.5	52009.6	52054.8	52014.1	52048.2	52004.1	52040.5	52041.9	52011.0	52043.0	
R2	13.3%	13.2%	13.3%	13.2%	13.2%	13.3%	13.2%	13.3%	13.2%	13.3%	13.2%	13.2%	13.3%	13.2%	
Log. Veros.	-25968.7	-25991.1	-25966.1	-25991.2	-25987.7	-25968.8	-25991.4	-25971.1	-25988.1	-25966.1	-25984.3	-25984.9	-25969.5	-25985.5	
RMSE	0.6419	0.6424	0.6418	0.6424	0.6424	0.6419	0.6425	0.6420	0.6424	0.6418	0.6423	0.6423	0.6419	0.6423	

Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. Variable dependiente: PTF predicha por OP (PTF2). (a) Coeficientes Estimados (b) Errores estándar (c) p-valor. Errores Estándar robustos por clúster de empresa (Moulton, 1990). Efectos fijos de región y temporales. Mejor especificación modelo 3 y 10.

2.13. Anexos

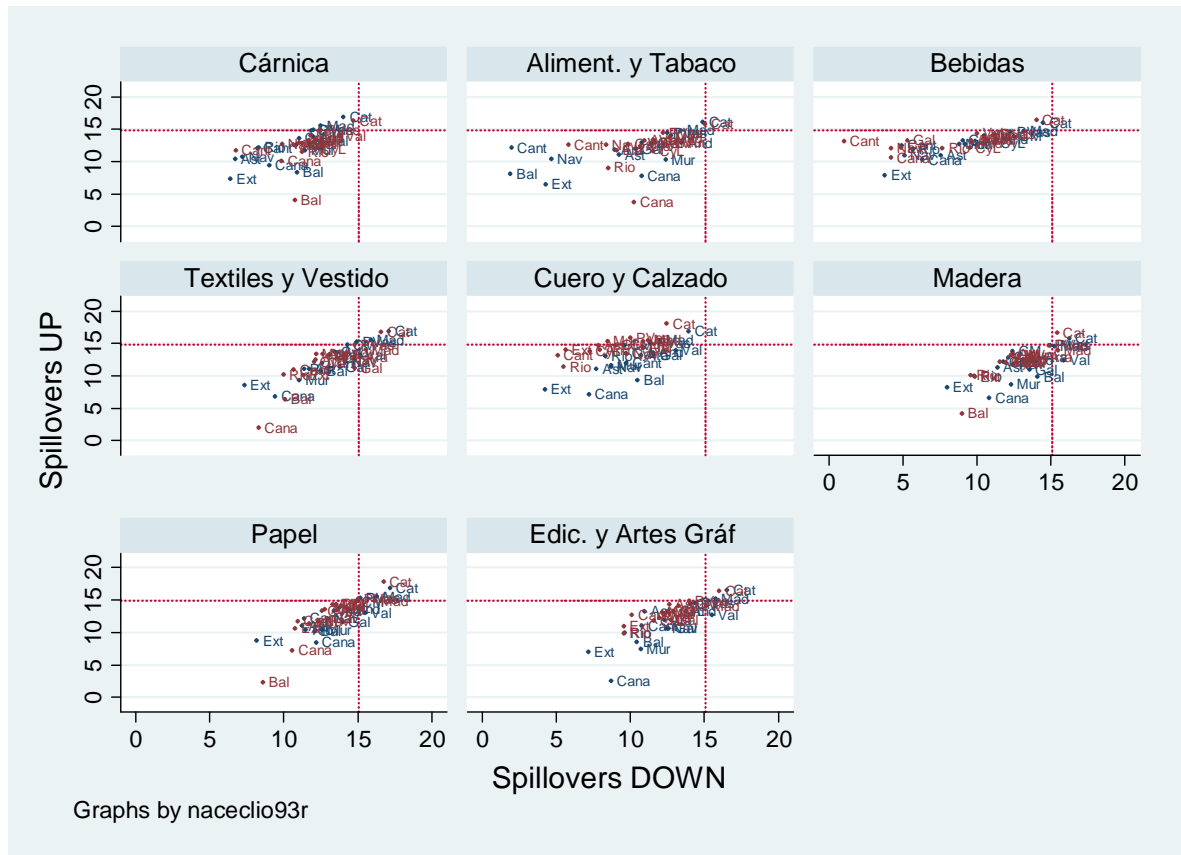
Anexo II-1 Clasificación sectorial según contenido tecnológico (OCDE, 1999)

OCDE	Sector de Actividad	Cód NACE	CLASIFICACIÓN SECTORIAL - CNAE93	
		ESSE	2 Dígitos	Correspondencia a 3 dígitos
BAJA	Cárnica	1	DA	Agrupación 1. CNAE: 15, 16. Alimentación, bebidas y tabaco
	Alim. y Tab.	2		
	Bebidas	3		
	Text. y Vestido	4	DB,DC	Agrupación 2. CNAE: 17, 18, 19. Industria textil, confección, cuero y calzado
	Cuero y calzado	5		
	Ind. Madera	6	DD	Agrupación 3. CNAE: 20. Madera y corcho
	Ind.del Papel	7	DE	Agrupación 4. CNAE: 21, 22. Papel, edición, artes gráficas y reprod. de soportes grabados
	Edic. y Art.Gráf.	8		
Ind. Mueble y Diversas	19	DN	Agrupación 12. CNAE: 36, 37. Industrias manufactureras diversas	
MEDIA	Caucho y Plást.	10	DH	Agrupación 6. CNAE: 25. Caucho y materias plásticas
	Min. no Met.	11	DI	Agrupación 7. CNAE: 26. Productos minerales no metálicos diversos
	Met.Férr-noFérr	12	DJ	Agrupación 8. CNAE: 27, 28. Metalurgia y fabricación de productos metálicos
	Prod. Met.	13		
	Otras Manuf.	20	DN	Agrupación 12. CNAE: 36, 37. Industrias manufactureras diversas
ALTA	Químicos	9	DG	Agrupación 5. CNAE: 24. Industria química
	Mq. Agrí. e Ind.	14	DK	Agrupación 9. CNAE: 29. Maquinaria y equipo mecánico
	Mq. de Of.	15	DL	Agrupación 10. CNAE: 30, 31, 32, 33. Material y equipo eléctrico, electrónico y óptico
	Mq. y Mat.Eléc	16		
	Veh. Motor	17	DM	Agrupación 11. CNAE: 34, 35. Material de transporte
	Otr Mat. Trans	18		

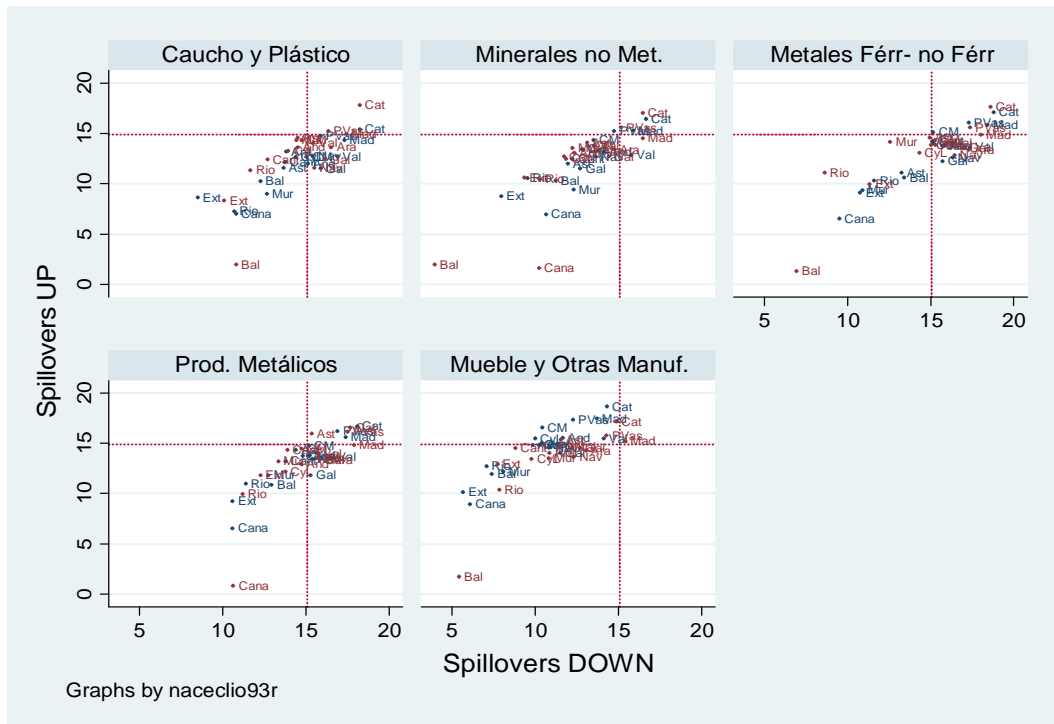
Fuente: Elaboración propia según INE y ESEE. Atendiendo a la disponibilidad de información, se agruparon los sectores según su grado de intensidad tecnológica de acuerdo con la definición propuesta por la OCDE. Dado que fue imposible diferenciar entre los sectores de alta tecnología (aeronáutica, informática y equipo de oficina, electrónica, farmacéutica), de los de media-alta tecnología, se decide agrupar estas categorías en una única categoría como “alta tecnología”. Se excluye del análisis las Industrias extractivas y del petróleo, energía y agua (Agrupación 13 CNAE: 10, 11, 12, 13, 14, 23, 40 y 41).

Anexo II-3 Correlación entre los Spillovers Interindustriales Up-stream y Down-stream por Región y Sector.

1. Intensidad Tecnológica Baja



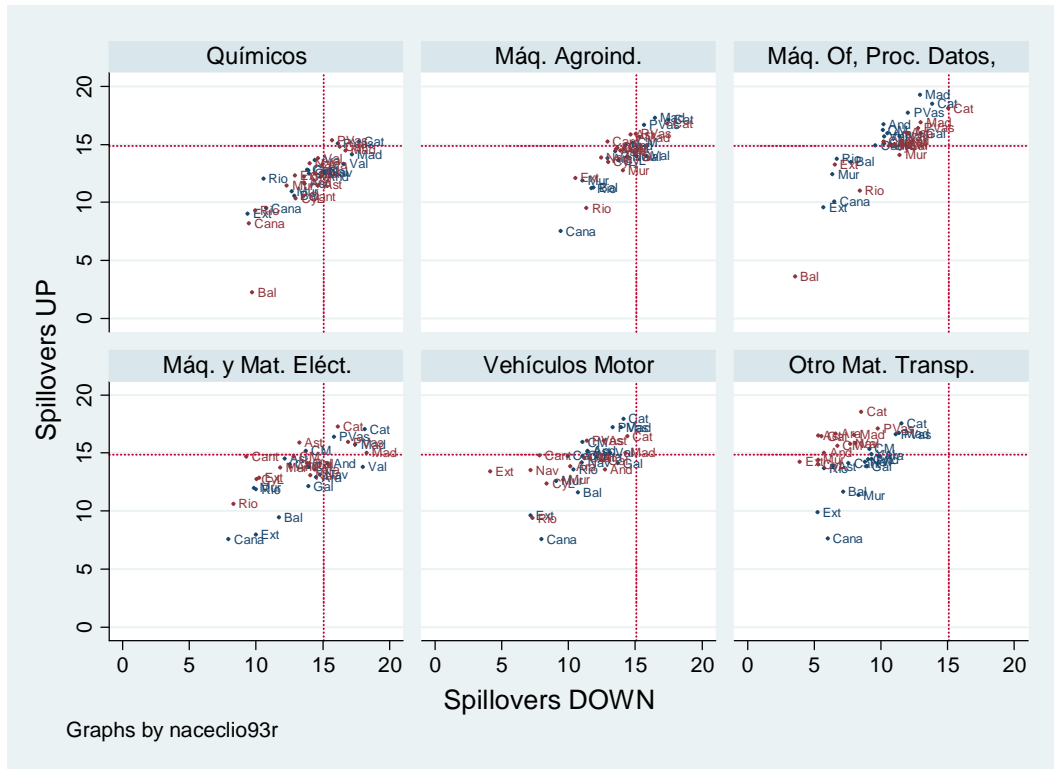
2. Intensidad Tecnológica Media



Fuente: Cálculos propios partir de la ESEE y el INE.

Anexo II -3 Correlación entre los Spillovers Interindustriales Up-stream y Down-stream por Región y Sector (Continuación)

3. Intensidad Tecnológica Alta



Fuente: Cálculos propios partir de la ESEE y el INE. Azul: 1994, Rojo: 2006. Clasificación sectorial a 3 dígitos

Anexo II-4 Estimación de los Coeficientes Tecnológicos vía Pooling por Sector de Actividad: 1994-2008

Variable	TOTAL	Aliment., Beb y Tab	Textil, Cuero y Calz.	Papel y Artes Graf.	Química	Caucho y Minerales	Met. y Prod. Met	Mq Agr. e Ind.	Mq Eq. Of	Vehículo y Mat. Trans.	Mad., Mueb. y Otras Man.
LN	0.8677 ^(a)	0.6843	0.8730	0.9620	0.9089	0.9849	0.8317	0.8715	0.8228	0.9830	0.7971
	0.0064 ^(b)	0.0180	0.0163	0.0190	0.0160	0.0361	0.0180	0.0179	0.0271	0.0236	0.0301
	135.0 ^(c)	38.1	53.4	50.6	57.0	27.3	46.3	48.8	30.4	41.6	26.5
LN*DKI	-0.0980	-0.0160	-0.0676	-0.0578	-0.0678	-0.2024	-0.0821	-0.1170	0.0663	-0.0907	-0.0119
	0.0080	0.0220	0.0249	0.0305	0.0253	0.0357	0.0214	0.0227	0.0298	0.0256	0.0306
	-12.2	-0.7	-2.7	-1.9	-2.7	-5.7	-3.8	-5.2	2.2	-3.5	-0.4
LK	0.2254	0.3760	0.1741	0.1427	0.2282	0.2014	0.2699	0.2260	0.1372	0.1313	0.2108
	0.0034	0.0108	0.0091	0.0092	0.0100	0.0176	0.0097	0.0087	0.0135	0.0116	0.0154
	67.1	34.8	19.1	15.5	22.7	11.5	27.9	26.1	10.2	11.3	13.7
LK*DKI	-0.0296	-0.0364	-0.0258	-0.0107	-0.0174	-0.0334	0.0177	-0.0052	-0.0760	-0.0569	-0.0469
	0.0030	0.0083	0.0109	0.0125	0.0110	0.0126	0.0076	0.0088	0.0108	0.0098	0.0121
	-9.9	-4.4	-2.4	-0.9	-1.6	-2.7	2.3	-0.6	-7.0	-5.8	-3.9
LKI	0.0881	0.0672	0.0782	0.0494	0.1204	0.0505	0.0211	0.0540	0.0852	0.1054	0.0703
	0.0027	0.0087	0.0104	0.0130	0.009	0.0120	0.0075	0.0083	0.0086	0.0072	0.0103
	32.6	7.7	7.5	3.8	13.4	4.2	2.8	6.5	9.9	14.6	6.8
Nro. Obs	26648	3811	3206	2200	1768	3342	3729	1958	2083	1868	2683
Schwartz	42773.9	6675.2	5315.8	4233.2	2862.9	2715.9	4729.8	5606.8	3104.3	2756.4	2958.8
Akaike	42610.1	6550.3	5194.3	4115.3	2749.0	2606.3	4607.5	5482.4	2992.7	2643.6	2848.0
R2	92.2%	92.0%	88.7%	89.2%	94.3%	92.7%	93.1%	92.0%	90.6%	93.9%	93.0%
Log. Veros.	-21285.1	-3255.1	-2577.2	-2037.7	-1354.5	-1283.2	-2283.7	-2721.2	-1476.4	-1301.8	-1404.0

Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. Variable dependiente: ln Valor Añadido Real. (a) Coeficientes Estimados (b) Errores estándar (c) Estadísticos t.

Anexo II-5 Comparación del Ajuste entre distintas estimaciones de la PTF

Variable		PTF1				PTF2			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Sectorial	Intra Industrial	0.0256 ^(a)		0.0266		0.0290		0.0294	
		0.0047 ^(b)		0.0045		0.0069		0.0065	
		0.00 ^(c)		0.00		0.00		0.00	
	Inter Ind. Up-Stream	-0.0133	-0.0069			-0.0094	-0.0027		
		0.0087	0.0087			0.0122	0.0123		
		0.13	0.43			0.44	0.83		
Sectorial y Regional	Inter Ind. Down-Stream	0.0079	0.0115			0.0063	0.0110		
		0.0045	0.0043			0.0061	0.0057		
		0.08	0.01			0.30	0.06		
	Intra Industrial		0.0101		0.0104		0.0083		0.0085
			0.0017		0.0017		0.0020		0.0020
			0.00		0.00		0.00		0.00
Sectorial y Regional	Inter Ind. Up-Stream			-0.0087	-0.0073			-0.0026	-0.0012
				0.0049	0.0048			0.0065	0.0065
				0.07	0.13			0.69	0.85
	Inter Ind. Down-Stream			0.0069	0.0081			0.0078	0.0094
				0.0034	0.0034			0.0046	0.0045
				0.04	0.02			0.09	0.04
Nro. Obs	26648	26648	26648	26648	26636	26636	26636	26636	
Schwartz	42670.5	42657.7	42671.2	42667.7	52304.3	52349.0	52299.1	52349.2	
Akaïke	42375.6	42362.8	42376.3	42372.8	52009.5	52054.2	52004.3	52054.4	
R2	3.5%	3.6%	3.5%	3.5%	13.3%	13.2%	13.3%	13.2%	
Log. Veros.	-21151.8	-21145.4	-21152.2	-21150.4	-25968.7	-25991.1	-25966.1	-25991.2	
RMSE	0.5355	0.5354	0.5355	0.5355	0.6419	0.6424	0.6418	0.6424	

Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. Variable dependiente: PTF predicha por OP (PTF2). (a) Coeficientes Estimados (b) Errores estándar (c) p-valor. Errores Estándar robustos por clúster de empresa (Moulton, 1990). Efectos fijos de región y temporales. Estimaciones que incluye las empresas multiregión.

La inferencia entre especificaciones alternativa, básicamente no cambia. Pero el ajuste entre PTF1 versus PTF2, aumenta de 3.5% a 13.3%. Por tanto, se emplea la variable PTF2 como variable dependiente en los modelos estimados. La estimación sólo para empresas regionales conlleva a la misma conclusión.

Anexo II-6 Intensidad Tecnológica del Gasto en I+D: Definición OCDE

Variable	Sin controles			Con Controles		
	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta
Intra Industrial	-0.0286 ^(a)	0.0320	-0.0290	-0.0425	0.0309	-0.0594
	0.0116 ^(b)	0.0188	0.0285	0.0123	0.0194	0.0293
	0.01 ^(c)	0.09	0.31	0.00	0.11	0.04
Inter Ind. Up-Stream	0.0179	0.0167	-0.0148	0.0151	0.0175	-0.0271
	0.0134	0.0105	0.0191	0.0139	0.0120	0.0185
	0.18	0.11	0.44	0.28	0.15	0.14
Inter Ind. Down-Stream	-0.0242	0.0203	0.0334	-0.0234	0.0237	0.0323
	0.0082	0.0096	0.0115	0.0081	0.0100	0.0117
	0.00	0.03	0.00	0.00	0.02	0.01
Nro. Obs	9131	8243	6875	8885	7533	6130
Schwartz	17425.9	15230.9	14016.4	16985.7	13803.8	12310.7
Akaike	17169.6	14978.3	13770.4	16716.2	13540.6	12055.3
R2	13.8%	17.1%	13.7%	14.4%	18.0%	15.3%
Log. Veros.	-8548.8	-7453.2	-6849.2	-8320.1	-6732.3	-5989.6
RMSE	0.6183	0.5990	0.6570	0.6186	0.5929	0.6449

Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. Variable dependiente: PTF predicha por OP (PTF2). (a) Coeficientes Estimados (b) Errores estándar (c) p-valor. Errores Estándar robustos por clúster (Moulton, 1990). Efectos fijos de región y temporales. Spillovers intraindustriales a nivel sectorial, spillover interindustriales a nivel sectorial y regional. Muestra sólo para empresas con establecimientos regionales. *Controles adicionales: excluye empresas que cambian de sector, e incluye las variables índice de especialización sectorial de las regiones e índice de concentración regional de Herfindahl.

Al aplicar esta clasificación sectorial, parece que los sectores que más se benefician de los spillovers, son los de media tecnología, lo cual es un resultado recurrente en la literatura. No obstante, es posible que esta clasificación realmente esconda una elevada heterogeneidad entre empresas al interior de los sectores, en términos de la proporción de empresas que realizan o no gastos en I+D, o de la intensidad de dicho gasto.

CAPÍTULO III. EXTERNALIDADES DE LA INVERSIÓN EXTRANJERA DIRECTA SOBRE LAS EXPORTACIONES: APLICACIÓN AL CASO ESPAÑOL

RESUMEN

El objetivo de este estudio es indagar sobre la presencia de externalidades de la Inversión Extranjera Directa (IED), sobre el desempeño exportador de las empresas nacionales, prestando especial atención al control simultáneo por los efectos imitación, información y competencia, e identificando si son generados por empresas extranjeras y/o por otras empresas nacionales en el mismo sector. Se estimó un modelo Heckman *Pooled* en dos etapas con el fin de identificar las diferencias sobre la decisión de exportar, y/o la intensidad exportadora, controlando por sesgo de selección muestral, a partir de la información de la ESEE de España (periodo 1994-2008). Sobre la decisión de exportar, se identificó un efecto información neto positivo, originado por el desempeño exportador total del sector; y un efecto imitación negativo por empresas extranjeras, que puede representar posibles barreras a la entrada en los mercados internacionales. Sobre la intensidad exportadora, se identificó un efecto información sectorial neto positivo, un efecto competencia positivo por empresas extranjeras, y un efecto imitación positivo por otras empresas nacionales, y negativo por empresas extranjeras. La entrada de empresas extranjeras endurece la competencia, y ofrece información sobre el funcionamiento de los mercados extranjeros, que obliga a las empresas nacionales a abrir sus horizontes de mercado. No obstante, si las empresas nacionales no tienen la capacidad suficiente para competir, se verán desplazadas, condicionadas a desaparecer o abastecer exclusivamente en el mercado nacional.

Palabras clave: Inversión Extranjera Directa, Exportaciones, Efectos Difusión

Clasificación JEL: O2, O33, R1

3.1. Introducción

En entornos cada vez más globalizados, la Inversión Extranjera Directa (IED en adelante) surge como una fuente internacional de propagación de externalidades del conocimiento, en la medida que aportan información a las empresas de los países que acogen este tipo de capital, sobre el funcionamiento y acceso a los mercados

internacionales. En la actualidad, el interés de los gobiernos recae en conocer si existen dichas externalidades, y cuáles son los canales a través de los cuales estos efectos se propagan hacia las empresas nacionales. Los detractores de la IED, sugieren que ésta sólo consigue desplazar empleo nacional. La literatura en el campo sugiere que existe un efecto positivo de la presencia de IED sobre la productividad de las empresas nacionales, sin embargo, estas pueden estar sujetas a la naturaleza de la inversión y la capacidad de apropiación del conocimiento generado, por parte de las empresas nacionales.

Estudios más contemporáneos, indagan sobre el impacto de la presencia del capital extranjero sobre el desempeño exportador de las empresas locales. El papel de las exportaciones como motor de crecimiento de los países, es un aspecto incuestionable. Por ello se hace fundamental conocer los mecanismos que facilitan el acceso de las empresas nacionales a otros mercados, y se reconoce la importancia de la transmisión eficaz de información entre agentes económicos.

La literatura que estudia las externalidades asociadas a la presencia de capital extranjero sobre el desempeño exportador, es más heterogénea aún. Algunos estudios reconocen un efecto positivo, mientras que otros identifican efectos negativos o no significativos. Las diferencias se justifican desde el país analizado, o el tipo de sector, hasta aspectos metodológicos e incluso de la información empleada. A modo de survey ver Blomström y Kokko (1998), Saggi (2002), e Irsova y Havranek (2012).

Este estudio, intenta aportar evidencia a favor de la identificación de los canales a partir de los cuales la presencia de empresas extranjeras puede influenciar el comportamiento exportador de las empresas nacionales, aplicado al caso español. Básicamente, otros fenómenos ampliamente identificados por la literatura, como la especialización sectorial de las regiones, la diversificación económica, o la mayor trayectoria sectorial hacia el mercado exterior, pueden ejercer un efecto altamente significativo sobre el desempeño exportador. Por otra parte, la transmisión de conocimiento puede venir de extranjeras a nacionales, o de nacionales a nacionales. Por tanto, se enfatiza en la importancia de controlar de manera simultánea los diversos factores que pueden afectar el desempeño exportador de las empresas, con el fin de aislar adecuadamente el impacto efectivo de la presencia de capital extranjero sobre las empresas nacionales. No obstante, aislar el efecto de los diferentes canales que operan, es precisamente una de las dificultades expresas reconocidas en la literatura internacional.

Para cumplir con este objetivo, se emplea el panel longitudinal de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE) con información de empresas industriales para España durante el periodo 1994-2008. Se estima un modelo Heckman *Pooled* en dos etapas, con el fin de modelar la decisión y la intensidad exportadora de las empresas nacionales, en función de las características de las empresas, entre otras variables proxy de la presencia de externalidades. Se presta especial atención a la presencia de externalidades por los efectos: “imitación”, que actúa a partir de la actividad innovadora de las empresas extranjeras; “información”, que actúa por la mayor orientación exportadora de estas empresas; y “competencia”, que se produce por que la mayor presencia de capital extranjero en el sector, que induce a mejores prácticas por parte de las empresas nacionales. Se hace diferenciación entre los efectos que provienen de las empresas extranjeras, de los que dependen de otras empresas nacionales en el mismo sector; y se introducen controles adicionales tipo *time varying* y *time invariant*, con el fin de contrastar la robustez de los resultados.

La evidencia sugiere que la presencia de capital extranjero no tiene un efecto positivo sobre la decisión de exportar. Por una parte se identificó un efecto positivo del efecto información sectorial neto, lo que implica que la presencia de externalidades surge por la mayor vocación del sector hacia las exportaciones. Por otra parte, se identificó un efecto imitación extranjero negativo sobre la decisión, que se asocia a un tipo de barrera de entrada al mercado exterior, definiendo el nivel tecnológico necesario para entrar a competir en el mercado internacional. Este resultado es robusto a la inclusión de controles adicionales. Un mayor componente tecnológico, puede mejorar la capacidad de apropiabilidad sobre las externalidades de información, no obstante, el efecto es significativo sólo al 10%, con lo cual, pareciera que los condicionantes de la decisión recaen sobre la capacidad de la empresa de superar los costos hundidos, y se ve favorecida por la información sectorial circundante en el mercado.

Respecto a la intensidad exportadora los efectos son más evidentes. No obstante, sólo se confirma la presencia de un efecto competencia positivo por la presencia de empresas extranjeras, el cual posiblemente tiene un mayor componente regional. El efecto información neto es positivo, por una predominancia del efecto sectorial total positivo, sobre los efectos negativos de las empresas extranjeras o nacionales. El efecto imitación es negativo vía empresas extranjeras, y positivo vía empresas nacionales, con un efecto neto ligeramente positivo en este caso. Esta evidencia da soporte a la hipótesis de

capacidad de apropiabilidad. Es posible que las empresas nacionales, tengan mayor capacidad de apropiarse del conocimiento generado por otras empresas nacionales, que de la tecnología propiedad de empresas extranjeras. Las empresas hacen lo posible por proteger sus activos tecnológicos, y los efectos difusión pueden no propagarse. Si la brecha entre empresas extranjeras y nacionales es muy amplia, las empresas nacionales pueden ser desplazadas del mercado, sin que ello garantice que los spillovers tecnológicos se propaguen de las extranjeras hacia las nacionales.

Los efectos negativos, pueden parecer confusos. No obstante, estudios previos reconocen que estos efectos pueden relacionarse con la “teoría de destrucción creativa” propuesta por Schumpeter. Es decir, el aumento de innovación y competencia, impone nuevos retos para las empresas en el mercado, y como parte de un proceso natural existe un efecto desplazamiento de las empresas menos eficientes por parte de las entrantes que poseen mayor capacidad tecnológica.

Se reconoce la importancia de la IED sobre el aumento de la competencia en el mercado, y su consecuencia sobre la eficiencia de las empresas del sector. No obstante, se identifica el riesgo de aumentar la dependencia tecnológica respecto al extranjero, si las empresas locales no tienen la capacidad tecnológica suficiente para competir, y apropiarse de la información circundante en el mercado.

Este documento se compone además de esta introducción, por un apartado de marco teórico y revisión de literatura sobre la relación entre inversión extranjera directa (IED) y exportaciones, metodología y datos, resultados, y conclusiones. Bibliografía y Anexos complementan.

3.2. La Inversión Extranjera Directa y el Desempeño Exportador

La preocupación de los gobiernos por atraer inversión extranjera directa, ha estado fundamentada en la hipótesis de que la adquisición de Inversión Extranjera Directa (IED) es un canal importante de transferencia tecnológica entre las multinacionales y empresas locales, en un país huésped. Con la entrada de empresas multinacionales se espera que las empresas locales se beneficien del acceso a las tecnologías y habilidades que no poseen aún, dado que la tecnología es en cierta medida un bien público.

Sin embargo, la evidencia de spillovers es algo difícil de captar. El *survey* de Görg y Greenaway (2004), concluye que la evidencia generalizada de spillovers es débil. A partir

de datos de la industria por países y *cross section*, reconocen que los spillovers de productividad son más ilusorios que reales, porque las multinacionales protegen sus activos específicos de manera efectiva. No obstante la evidencia es más fuerte para grupos homogéneos⁷⁸, cuando la proximidad física es alta, y/o cuando se está localizado en el canal de oferta *up* o *down* de la empresa (spillovers de tipo vertical). Irsova y Havranek (2012), presentan un meta análisis, el cual evidencia que el efecto varía ampliamente entre estudios en función de las características del país receptor y del tipo de inversor, siendo fundamental la capacidad de apropiabilidad de la información que se transmite a través del mercado internacional por parte de las empresas locales.

La transmisión de spillovers depende de la relación que establezca la empresa multinacional con las empresas nacionales. Los efectos positivos de la IED probablemente aumenten con el nivel local de capacidad de apropiabilidad y de competencia. Ello hace que la presencia de spillovers pueda ser válida en países más desarrollados, porque las habilidades técnicas requeridas para imitar las nuevas y más rentables tecnologías suele ser generalmente alto. Sin embargo, se plantea que las exportadoras nacionales que operan cerca de la frontera tecnológica tienen menos que aprender de la asociación con las multinacionales, que otras empresas exportadoras.

La entrada de multinacionales en una industria monopolística, tiende a aumentar el nivel de competencia y lleva a las empresas existentes a ser más eficientes. Sin embargo, este proceso puede llevar a una reducción en el número de empresas si las empresas menos eficientes son expulsadas del mercado. Ello supone un riesgo inherente a que la presencia de multinacionales sustituya los oligopolios nacionales, por monopolios extranjeros, lo que es peor⁷⁹. El resultado final depende de la habilidad de las empresas nacionales para responder a cambios extranjeros.

Las multinacionales normalmente entran en industrias con barreras de entrada y concentración relativamente alta, e inicialmente añaden empresas al mercado. En el largo plazo, las multinacionales pueden contribuir a aumentar la concentración, y la eficiencia puede ser benéfica si la protección no garantiza una “vida fácil” para las filiales multinacionales. Por otra parte, las multinacionales entran en enclaves en sectores específicos, lo que justifica que la evidencia por sector no sea homogénea.

⁷⁸ Es importante tener en cuenta tener un grupo control homogéneo para validar la hipótesis de spillovers.

⁷⁹ Lo cual se agrava dado el riesgo de repatriación de beneficios y evitar impuestos, sin generar un beneficio directo en el país huésped.

La literatura sobre determinantes de la inversión extranjera directa y del desempeño exportador, suele estar relacionada. La teoría sugiere que las empresas tienen tres vías alternativas para aprovechar las ventajas tecnológicas internacionalmente (Markusen, 2002): i) producir para exportar en el país de origen, ii) producir para vender tecnología al extranjero vía licencias o patentes, iii) realizar inversión extranjera directa en el exterior, para controlar directamente la producción.

No obstante, el mercado tecnológico es imperfecto. La transferencia de tecnología vía licencias es costoso y la fijación de precios difícil, y por ello a menudo se prefiere realizar inversión extranjera directa. Por otra parte, de acuerdo con el enfoque de Markusen (1997), es posible establecer diferenciación entre el tipo de inversión extranjera, según si ésta se orienta al mercado exportador (IED vertical), o al mercado local (IED horizontal). Kneller y Pisu (2007), identifican que el derrame de conocimientos por parte de las multinacionales hacia las empresas nacionales, está condicionado por el tipo de IED presente en el país.

Respecto a la decisión de exportar, se reconoce que las empresas más productivas se autoseleccionan en los mercados internacionales [Krugman (1989), Clerides et al (1998)]. A partir de los aportes a la literatura sobre determinantes de las exportaciones [Krugman (1979), Wakelin, (1998), Bernard y Jensen (2004), y Merlitz (2003), entre otros], se ha identificado la importancia de la tecnología, la intensidad del capital y el capital humano, como requisitos fundamentales para ser competitivos en los mercados internacionales. Estos constituyen factores que posibilitan asumir los costos hundidos asociados a la decisión de exportar. Por otra parte, la disponibilidad de información microeconómica, ha permitido profundizar sobre los aspectos relacionados con la heterogeneidad de las empresas, y las estrategias empleadas para el posicionamiento en el mercado internacional.

Actualmente, la literatura sobre el impacto de la IED sobre las exportaciones, identifica al menos tres canales a través de los cuales las empresas extranjeras afectan las decisiones de exportar, o mejoran el desempeño exportador de las empresas nacionales:

- Efecto imitación: La actividad tecnológica de las empresas multinacionales puede ser copiada por las empresas nacionales a través de procesos de ingeniería inversa o

imitación de los bienes y servicios innovadores producidos por las empresas extranjeras, si éstas no protegen de manera efectiva sus activos⁸⁰.

- Efecto información: las empresas multinacionales tienen información sobre los mercados extranjeros dado que poseen redes de desempeño internacional, conocimientos sobre distribución y servicios asociados⁸¹, y mejores habilidades en la mercadotecnia, y conocimientos sobre gustos y preferencias, etc.
- Efecto competencia: un mayor nivel de competencia causado por la presencia de multinacionales, puede contribuir a una mejora de productividad por parte de las empresas nacionales, y por lo tanto, mejorar competitividad en las exportaciones.

La evidencia internacional es muy heterogénea. Los estudios sobre el impacto de la inversión extranjera directa sobre el desempeño exportador de las empresas nacionales, se ha centrado en modelar la decisión, la intensidad exportadora o ambas. Es claro que existe un problema de selección que debe ser controlado al modelar la intensidad exportadora, y está relacionado con el hecho que las empresas que exportan son las más eficientes. Metodológicamente, los estudios con datos para empresas estiman por Heckman *Pooled*, y controlan de manera no simultánea por diferentes fuentes de spillover (información, imitación o competencia). La evidencia más consistente es para los spillovers de competencia, y en cierta medida para los spillovers de información.

La evidencia más clara de existencia de estos tres tipos de spillovers está dada para un país ubicado en la frontera tecnológica como es el Reino Unido (UK). Sousa et al (2000) encuentran un efecto positivo vía efectos información e imitación para UK. Greenaway et al (2004) identifican efectos competencia, información e imitación positivos. Kneller y Pisu (2007), presentan un enfoque ligeramente distinto al indagar sobre la presencia de spillovers intra e interindustriales (tipo up y down stream) confirmando un efecto positivo en ambos casos. No obstante, estos estudios confluyen en controlar los efectos de las diversas fuentes de spillovers de manera no simultánea debido a los problemas de multicolinealidad inherentes⁸².

⁸⁰ La movilidad laboral es una vía importante de difusión del conocimiento sobre productos y procesos de empresas con tecnología superior, en este sentido, las empresas nacionales están interesadas en contratar mano de obra entrenada por las multinacionales.

⁸¹ La presencia de empresas multinacionales en el país puede favorecer el mejoramiento de la infraestructura de transporte, las redes de internacionalización y el poder de *lobbying* en sus países de origen.

⁸² Esto lo justifican por los problemas de multicolinealidad inherentes a la estimación, sin embargo, es posible que esta decisión lleve a sesgo en los coeficientes estimados por error de especificación. En este caso, sería recomendable valorar en qué medida la multicolinealidad afecta la inferencia sobre el modelo.

Por el contrario, en países con relativamente menor desarrollo tecnológico la evidencia no es tan fuerte. Barrios et al (2003), encuentran para España un efecto información positivo e imitación negativo⁸³. Ruane y Sutherland (2005), encuentran para Irlanda un efecto negativo, y plantean que las externalidades de información pueden no ocurrir dada la orientación de las multinacionales hacia las exportaciones.

Los primeros estudios, se basaron en evidencia para países en desarrollo. Para Uruguay se identificó un efecto competencia positivo (Kokko et al, 1996), para México se identificó un efecto positivo vía competencia e información (Aitken et al, 1997). Para China, se corrobora un efecto positivo por parte de los estudios de Zhang y Song (2000), Ma (2006), y Sun (2012). Algunos sugieren que en el caso de China, predomina el efecto imitación. Por el contrario, Franco y Sasidharan (2010), para la India encuentran un efecto información positivo.

Como se observa, la evidencia aún está lejos de ser concluyente. Por otra parte, la alta correlación entre los diversos factores involucrados hace difícil aislar el impacto de los distintos canales de transmisión de dichos efectos. Este estudio pretende aportar evidencia sobre la existencia de efectos positivos sobre el desempeño exportador, asociados a la presencia de capital extranjero aplicado al caso Español, controlando los diferentes efectos de manera simultánea con el fin de captar de manera adecuada la fuente que los genera. Igualmente, se propone indagar sobre los canales de transmisión, y los agentes que los propagan en el mercado, respecto a empresas extranjeras u otras empresas nacionales.

3.3. Base de Datos y Metodología de Estimación

Se empleará la información del panel desequilibrado de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE) de España para el periodo 1994-2008. Esta es representativa de la industria según la clasificación sectorial a 3 dígitos (20 categorías). A pesar de disponer de información solo para la industria, esta encuesta es capaz de dar cuenta de las características económicas y evolución de los sectores para las últimas dos décadas con longitudinal de empresas, lo que le concede una clara ventaja sobre otras encuestas.

⁸³ El estudio de Barrios et al (2003), encuentra un efecto negativo de la presencia de empresas extranjeras sobre las nacionales para el periodo 1990-1998, asociado sobre todo a las actividades del I+D. Sugieren además, que en caso de existir, quienes se benefician son las empresas extranjeras más que las nacionales. A pesar que este estudio explora diferentes canales, no permite su control simultáneo. Es importante identificar realmente cual es el canal que opera en el efecto encontrado de las empresas extranjeras sobre las nacionales.

Para cumplir el objetivo de identificar la presencia de spillovers sobre la decisión de exportar, se seguirá el enfoque propuesto por Aitken et al (1997), en la versión ampliada por Greenaway et al (2004). En ella, se relaciona la decisión que realiza la empresa entre el nivel de producto que ofrecerá en los mercados nacional y extranjero, la cual está sujeta a la maximización de una función de beneficio de la forma:

$$\max_{q_d, q_f} \pi = p_d q_d + p_f q_f - h(q_d + q_f) - m_d(q_d) - m_f(q_f) \quad \text{s.a } q_d, q_f \geq 0 \quad (3.1)$$

donde, P_d y P_f es el precio en el mercado nacional y extranjero, respectivamente; q_d y q_f son las cantidades ofrecidas en el mercado nacional y extranjero, respectivamente. $h(.)$ representa la función de costos de producción, y $m(.)$ la función de costos de distribución, asociadas a las cantidades producidas para cada mercado. Se espera que $m_f(q_f) > m_d(q_d)$.

Las funciones de costos se definen como:

$$\text{Producción: } h(q_d + q_f) = \frac{a}{2}(q_d + q_f)^2 + g(q_d + q_f) \quad g = g(X, \Omega, \Psi)$$

$$\text{Distribución: } m_i(q_i) = \frac{1}{2}b_i q_i^2 + c_i q_i; c_d = c_d(X, Z_d), c_f = c_f(X, Z_f, T_{EX}, T_{MNE}), \forall i = f, d$$

donde, X son las variables comunes que afectan los costos en ambos mercados, Z_i representa los factores que afectan los costos sujetos a cada mercado i . La presencia de empresas extranjeras puede causar efectos spillover que afecta los costos de producción vía: efecto imitación (Ψ), medido por el nivel de actividad innovadora total de las empresas extranjeras, y el efecto competencia (Ω), medido por la participación de empresas extranjeras en el mercado nacional; o los costos de distribución vía efecto información, representado por la actividad exportadora de las empresas extranjeras (T_{MNE}), y la actividad exportadora total del mercado (T_{EX}).

La solución de la ecuación (3.1), sugiere que las condiciones de primer orden vienen dadas por:

$$q_d = \frac{1}{a + b_d} [p_d - a q_f^* - g(X, \Omega, \Psi) - c_d(X, Z_d)]$$

$$q_f^* = \frac{1}{a + b_f} [p_f - a q_d - g(X, \Omega, \Psi) - c_f(X, Z_f, T_{EX}, T_{MNE})].$$

Que se pueden reescribir para efectos de estimación como:

$$q_{dj} = \alpha_1 p_d + \alpha_2 q_{ff}^* + \alpha_3' Z_{dj} + \alpha_4' X_j + \alpha_5 \Omega + \alpha_6 \Psi + u_{dj} \quad (3.2)$$

$$q_{ff}^* = \beta_1 p_f + \beta_2 q_{dj} + \beta_3' Z_{ff} + \beta_4' X_j + \beta_5 \Omega + \beta_6 \Psi + \beta_7 T_{EX_j} + \beta_8 T_{MNE_j} + u_{ff} \quad (3.3)$$

La solución del sistema sugerido por las ecuaciones (3.2) y (3.3), viene dado por:

$$q_{ff} = \beta_1 p_{ff} + \beta_3' Z_{ff} + \beta_2 (\alpha_1 p_d + \alpha_3' Z_{dj}) + (\beta_4' + \beta_2 \alpha_4') X_j + \dots \\ + (\beta_5 + \beta_2 \alpha_5) \Omega + (\beta_6 + \beta_2 \alpha_6) \Psi + \beta_7 T_{EX_j} + \beta_8 T_{MNE_j} + v_j \quad (3.4)$$

donde $\beta_2 < 0$, dado que representa la elección de vender el producto en el mercado nacional, dejando de ofrecer esta cantidad en el mercado extranjero. Por tanto, si $\beta_5 > -\beta_2 \alpha_5$, el efecto competencia neto causado por la presencia de empresas extranjeras en el mercado nacional, será positivo. En caso contrario, el efecto neto será negativo. El modelo teórico justifica por qué la evidencia empírica no es concluyente, y depende en cualquier caso de la respuesta de las empresas nacionales a la presencia de las empresas extranjeras.

Para estimar la ecuación (3.4), se supone que q_{ff} es una variable latente, que toma el valor de 1 si la empresa decide exportar y cero en otro caso. Sin embargo, la decisión de exportar involucra dos decisiones: i) exportar o no, y ii) qué proporción del producto exportar (medida por la intensidad exportadora: exportaciones/ventas).

Para evaluar el papel del capital extranjero en el desempeño exportador de las empresas nacionales, se propone la estimación de un modelo en dos etapas tipo Heckman (1979), para corregir el posible sesgo de selección entre la decisión de exportar y la intensidad exportadora, para el conjunto de empresas nacionales durante el periodo de estudio. La estimación en dos etapas, cubre dos decisiones diferenciadas que asume la empresa exportadora:

- Probabilidad de exportar: $\Pr(BX_{it} = 1) = f(X_D' \alpha, X_{DS}' \delta, Z' \phi, u_{it}) \quad (3.5)$

- Intensidad exportadora: $PX_{it}^* = X_I' \beta + Z' \gamma + \lambda_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3.6)$

donde BX_{it} representa la decisión a exportar de la empresa i en el periodo t , y es una variable dummy que toma el valor de 1 si la empresa presenta exportaciones positivas, cero en otro caso; PX_{it} representa la intensidad exportadora, y esta medido por la proporción de las ventas dirigidas al mercado exterior (exportaciones /ventas). X_D es el vector de variables de empresa que recogen los factores condicionantes de la decisión de

exportar, y X_{DS} es el vector de variables de empresa que recogen los factores que controlan la autoselección sobre la decisión; X_I es el vector de variables de empresa que recogen los factores condicionantes de la intensidad exportadora; y Z es el vector de variables que actúan como proxies de la presencia de externalidades sectoriales de tipo intraindustrial⁸⁴. u_{it} y ε_{it} , son los términos de error, que se suponen correlacionados si el sesgo de selección (λ_{it}), resulta significativo.

En los vectores X_D y X_I , de acuerdo con la teoría se identifica la importancia de controlar por el tamaño de la empresa, medida por el logaritmo del empleo en términos lineales o cuadráticos (LN y/o LN2), la intensidad del capital medida por el logaritmo del capital físico por empleado (LKN), y la capacidad tecnológica medida por el logaritmo capital en I+D (LKI)⁸⁵. En el vector X_{DS} se consideran las variables proxies de capital humano como son la proporción de licenciados (PLIC) o la proporción de empleados dedicados a actividades de I+D (PEID)⁸⁶, la experiencia de la empresa en el mercado medido por la variable edad (EDAD)⁸⁷, y finalmente la variable proxy de las condiciones del mercado local como es el índice de concentración de las exportaciones (HHX)⁸⁸, dado que las características de la región en torno a las exportaciones puede incentivar el acceso

⁸⁴ Dada la importancia de controlar de manera simultánea entre diferentes tipos de externalidad sectorial, y a su vez, afrontar los posibles efectos de la multicolinealidad que ello implica, se optó por adaptar la clasificación sectorial de 3 a 2 dígitos, y evaluar según criterios de selección entre modelos, cual alternativa presenta mejor ajuste. El Anexo III.1 presenta la definición de 6 clasificaciones sectoriales alternativas, que cumplen con dos objetivos: i) superar la elevada multicolinealidad que supone controlar por efectos fijos de sector a 3 dígitos en los modelos estimados, e introducir variables con agregación sectorial a 3 dígitos que no varían en el tiempo de manera importante; ii) Superar la limitación de la ESEE en la disponibilidad de información sobre capital extranjero en el tiempo para algunos sectores con menor representatividad estadística. Estas categorías agrupan subsectores con menor representatividad para la variable capital extranjero, de manera paulatina.

⁸⁵ La capacidad tecnológica puede ser una proxy de cercanía a la frontera tecnológica internacional, o de la capacidad de realizar diferenciación de producto en el mercado internacional. La capacidad tecnológica se midió por variables alternativas como el capital en I+D en términos logarítmicos o lineales, o por la intensidad de los gastos en I+D (gastos en I+D/ventas). La variable con mejor ajuste fue el logaritmo del capital en I+D. Adicionalmente como se realiza una estimación general para el conjunto de la muestra, se introduce una variable dummy igual a uno si la empresa presenta capital en I+D, y cero en otro caso, para considerar el efecto diferencial de la variable entre ambos tipos de empresa.

⁸⁶ Dado que la penetración en el mercado internacional requiere conocimientos y estándares altamente especializados, el capital humano se convierte en un factor determinante en la decisión y la capacidad de posicionar un producto en el mercado exterior. En este caso, se evaluó ambos indicadores de capital humano y se eligió el modelo que presentó mejor ajuste, que en este caso fue PEID.

⁸⁷ La edad puede considerarse también una variable proxy de la capacidad de supervivencia en un mercado abierto al comercio internacional, en un contexto altamente globalizado.

⁸⁸ Una empresa localizada en una región altamente especializada en la exportación de ciertos bienes y servicios, puede verse motivada a iniciar un proceso exportador con el fin de aprovechar las ventajas establecidas en el mercado.

a nuevos exportadores⁸⁹. Como variables de control adicionales sobre la decisión y la intensidad exportadora, se incluyen variables *time varying proxy* de las características de la composición sectorial de las regiones, como son el índice de especialización sectorial de las regiones (IESP) y el índice de concentración regional (HH)⁹⁰; y variables *time invariant* como los efectos fijos por sector de actividad a 3 dígitos⁹¹, de región⁹² y temporales. Sólo se incluye la muestra de empresas nacionales (PCAEXT=0).

En el vector Z que recoge el efecto de las externalidades de tipo sectorial⁹³. Dado el interés en identificar si el efecto es generado por las empresas extranjeras (F) o por otras nacionales (D). Se define como empresa extranjera aquella que tiene una participación de capital extranjero positiva dentro de sus activos (PCAEXT>0). Estas variables se definen para cada grupo, según el efecto en el periodo t :

- Efecto Imitación (KIS): Se mide a partir del capital en I+D (KI)⁹⁴ total de otras empresas x del sector j , extranjeras (F) o nacionales (D).

$$KIS_{ijt} = \sum_{\substack{x=1 \\ x \neq i, x \in J}}^{n_j} KI_{xjt}$$

- Efecto Información (PXS): Se mide por la propensión a exportar promedio de otras empresas x del sector j , extranjeras (F) o nacionales (D), o total (T)⁹⁵:

$$PXS_{ijt} = \sum_{\substack{x=1 \\ x \neq i, x \in J}}^{n_j} EXPORT_{xjt} / \sum_{\substack{x=1 \\ x \neq i, x \in J}}^{n_j} VENTAS_{xjt}$$

⁸⁹ El Anexo III.2 presenta la estimación de modelos alternativos a partir del cual se eligió entre la mejor especificación, tanto para la decisión de exportar como para la intensidad exportadora. El modelo 1 presentó el mejor ajuste, por tanto, es la especificación elegida como referencia. El Anexo III.3 presenta el Factor de Inflación de Varianza (VIF en adelante) para cada uno de los modelos alternativos estimados.

⁹⁰ Los índices de concentración se construyen como un índice Herfindahl-Hirschman a partir del empleo.

⁹¹ Para el objetivo de la investigación, interesa tener información sectorial con la mayor desagregación posible, por esta razón, se trabaja con la clasificación a 3 dígitos disponible en la ESEE (ver Anexo III.1).

⁹² Considera una variable acotada entre 0 y 1 para cada una de las 17 comunidades autónomas de España.

⁹³ En el cálculo de las externalidades sectoriales se comparó entre clasificaciones sectoriales alternativas, con el fin de obtener representatividad muestral en el tiempo de la variable capital extranjero por sector. La clasificación C4 fue la que presentó un mejor ajuste entre los modelos comparados como se observa en el Anexo III.4. A partir de la clasificación a 3 dígitos, esta medida agrupa los sectores: cárnico y alimentación; textil y vestido, y cuero y calzado; maquinaria y equipo de oficina, y maquinaria y material eléctrico; e industria de la madera e industria del mueble. El comportamiento respecto a la participación de capital extranjero es similar dentro de cada subgrupo.

⁹⁴ Esta especificación se comparó en términos lineales y logarítmicos. Al elegir entre modelos alternativos la mejor especificación fue en términos lineales. Es posible que el mejor ajuste responda al aumento en la variabilidad de la variable, que permite entre otras, reducir el VIF (ver Anexo III.2 y III.3).

⁹⁵ Es difícil aislar el efecto, cuando ambas variables están altamente correlacionadas. No obstante, se deja la conclusión a la evidencia empírica aportada por los datos. Si el efecto de las extranjeras, permanece significativo aun incluyendo este control, se supone que será un resultado más robusto.

- Efecto competencia (EMS): Se mide por la mayor participación del empleo extranjero (EF) en el sector j , en el empleo total (ET) del sector j . Se normaliza por la participación del capital extranjero en el conjunto de la economía en cada periodo t ⁹⁶.

$$EMSF_{jt} = \left(\frac{\sum_{i,i \in J}^{n_j} EF_{ijt}}{\sum_{i,i \in J}^{n_j} ET_{ijt}} \right) / \left(\frac{\sum_j^N \sum_{i,i \in J}^{n_j} EF_{ijt}}{\sum_j^N \sum_{i,i \in J}^{n_j} ET_{ijt}} \right)$$

Con el fin de controlar el sesgo de selección inherente a la intensidad exportadora, se recurre a la metodología Heckman *Pooled*, comúnmente empleada por otros estudios. Wooldridge (1995), propone una alternativa a esta metodología que permite controlar de alguna manera por el efecto fijo de empresa, al estimar el modelo probit por efectos aleatorios, e incluir la media de las variables explicativas por empresa en el tiempo, con el fin de controlar la posible correlación entre el residuo y las variables de control. No obstante, la estimación por efectos fijos, explota la variación intra individuos (*within*), pero deja de lado la variación entre individuos (*between*)⁹⁷.

Estimar controlando por efecto fijo, elimina cualquier diferencia entre individuos, y deja relevantes sólo aquellos componentes que han variado de manera significativa para los individuos en el tiempo. Dado que el objetivo de este estudio está en indagar sobre la capacidad de apropiabilidad por parte de las empresas de los efectos spillover sectoriales, y ello puede depender ampliamente de las diferencias en las características entre empresas, se decide adoptar la estrategia Heckman *Pooled*, controlando de manera adecuada por características *time varying* que condicionan el desempeño exportador.

⁹⁶ La participación de capital extranjero ha disminuido en los últimos años en España. Construir una medida normalizada, permite aislar una mayor (o menor) participación relativa del capital extranjero en el sector, respecto a un comportamiento generalizado del capital extranjero en el conjunto de la economía.

⁹⁷ El enfoque de efectos fijos tiene total pertinencia en un contexto donde las empresas se mantienen en el tiempo, y las características individuales cambian ampliamente. Sin embargo, en contextos donde la entrada y salida de empresas del mercado es importante en el tiempo, la principal diferencia la puede establecer el efecto variación entre empresas. Es decir, en un periodo de tiempo dilatado, donde la composición de la muestra de empresas cambia inevitablemente, no es posible desconocer la importancia de identificar el efecto de las diferencias entre las características de las empresas. Por otra parte, la variabilidad temporal de los controles sectoriales propuestos, no es muy alta, y estarían claramente correlacionados con los posibles efectos fijos de empresa, por lo cual, incluir efectos fijos (o alguna proxy de estos), se llevaría todo el efecto por causa de la multicolinealidad.

3.4. Desempeño Exportador de Empresas Nacionales e Inversión Extranjera

Directa: ¿Existe un efecto positivo?

El cuadro III.1 presenta las estadísticas para las principales variables de análisis. La muestra contiene 26655 observaciones correspondientes a 3882 empresas pertenecientes a la industria de España durante el periodo 1994-2008. Las estadísticas se presentan por sector, para el total de la industria, y para las submuestras de empresas nacionales o extranjeras. En promedio el 4.9% de los empleados tienen estudios universitarios, y el 1.7% se dedica a actividades de investigación y desarrollo (I+D).

La propensión a exportar para el conjunto de la muestra es de 18.5%⁹⁸. Las características de las empresas extranjeras son superiores a las de las empresas nacionales para todas las variables analizadas, lo cual es consecuente con el requerimiento de un nivel tecnológico superior que les permite acceder a los mercados internacionales.

En promedio el 20.7% de las empresas tienen participación de capital extranjero en sus activos, representando en promedio el 86% sobre el capital total. Para el conjunto de la muestra, la participación promedio del capital extranjero es de 17.8%⁹⁹. Se identificó la frecuencia de participación del capital extranjero en la vida de la empresa (nunca, a veces, siempre), encontrando que el 73.5% de las empresas de la muestra nunca han tenido participación de capital extranjero, al menos un 12.5% de las empresas ha cambiado de estado en el tiempo, y un 14% siempre ha tenido participación de capital extranjero. Respecto al análisis sectorial, se observa que existe una correspondencia entre características tecnológicas de las empresas, dotación de capital físico y humano, exportaciones y presencia de capital extranjero.

⁹⁸ Correspondiente a un 62.9% de las empresas realizan exportaciones, con una propensión a exportar de 29.6%

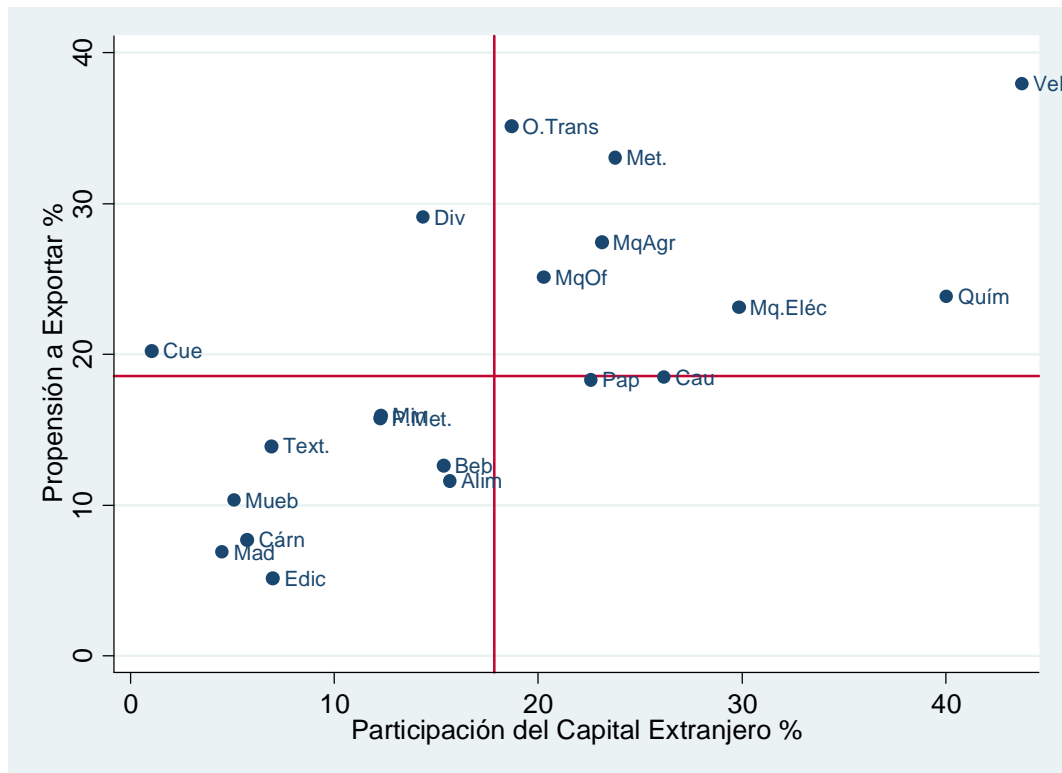
⁹⁹ En las últimas dos décadas se ha reducido la participación de empresas extranjeras en España. Según las estadísticas de la ESEE la participación del capital extranjero era del 18.7% en 1994, y se reduce a 14.4% para el 2008, con una caída importante a partir de 2005.

**Cuadro III-1 Estadísticas Descriptivas de las Diferencias empresariales en el Grado de Apertura al Mercado Exterior por Sector:
1994-2008**

Sector de Actividad	Nro. Obs	Cód NACE	Características de la Empresa						Propensión a Exportar			Participación del Capital Extranjero			Frecuencia de PCAEXT		
			LN	L(K/N)	PLIC	PEID	GIIDV	Edad	PX	BPX	PX Sólo >0	PCAEXT	BCAEXT	PCAEXT Sólo >0	Nunca	A Veces	Siempre
Edic. y Art.Gráf.	1385	8	0.908	1.003	9.7%	0.5%	0.1%	26.6	5.2%	42.2%	12.2%	7.0%	9.5%	73.8%	85.3%	9.0%	5.6%
Ind. Madera	803	6	0.859	0.957	2.2%	0.4%	0.1%	15.4	6.9%	46.2%	14.9%	4.5%	6.8%	65.7%	87.9%	8.1%	4.0%
Cárnica	764	1	1.011	1.001	2.9%	0.5%	0.1%	22.3	7.7%	58.0%	13.3%	5.7%	7.1%	80.9%	90.7%	3.9%	5.4%
Ind. Mueble	1336	19	0.831	0.924	2.0%	0.8%	0.1%	17.5	10.3%	54.5%	18.9%	5.1%	5.5%	92.9%	93.0%	3.6%	3.4%
Alim. y Tab.	2543	2	0.992	1.017	4.1%	0.9%	0.1%	27.4	11.6%	52.3%	22.1%	15.7%	19.3%	81.3%	75.7%	13.2%	11.1%
Bebidas	504	3	1.120	1.108	6.4%	0.7%	0.2%	49.5	12.6%	64.9%	19.5%	15.4%	21.8%	70.4%	69.2%	17.3%	13.5%
Text. y Vestido	2430	4	0.895	0.941	2.3%	1.2%	0.4%	23.6	13.9%	56.0%	24.8%	6.9%	9.3%	74.8%	85.4%	8.3%	6.3%
Prod. Met.	2823	13	0.905	0.977	3.1%	1.1%	0.3%	20.7	15.8%	52.1%	30.3%	12.2%	14.1%	87.1%	82.1%	7.0%	10.9%
Min. no Met.	1900	11	1.011	1.035	3.5%	0.9%	0.2%	24.9	15.9%	49.5%	32.1%	12.3%	15.3%	80.3%	77.9%	13.2%	8.9%
Ind.del Papel	816	7	1.069	1.086	4.2%	0.7%	0.1%	26.7	18.3%	70.3%	26.0%	22.6%	27.2%	83.0%	65.1%	22.7%	12.3%
Caucho y Plást.	1441	10	0.990	1.026	4.3%	1.3%	0.3%	21.9	18.5%	70.9%	26.1%	26.2%	28.3%	92.7%	65.7%	18.1%	16.2%
Cuero y calzado	779	5	0.764	0.893	1.3%	0.8%	0.2%	16.6	20.2%	61.7%	32.7%	1.0%	3.7%	27.9%	94.4%	3.1%	2.6%
Mq. y Mat.Eléc	1673	16	1.076	0.970	6.2%	4.1%	1.4%	23.8	23.1%	68.5%	33.7%	29.8%	32.2%	92.6%	58.5%	16.4%	25.1%
Químicos	1769	9	1.168	1.070	14.2%	4.9%	1.3%	35.1	23.8%	82.4%	28.9%	40.0%	45.4%	88.1%	47.2%	22.5%	30.3%
Mq. de Of.	405	15	1.074	0.956	11.9%	4.3%	1.5%	25.3	25.1%	72.6%	34.6%	20.3%	30.1%	67.3%	66.2%	15.3%	18.5%
Mq. Agrí. e Ind.	1956	14	1.009	0.983	4.9%	3.5%	1.0%	25.5	27.5%	74.5%	36.9%	23.1%	25.6%	90.4%	68.6%	11.8%	19.7%
Otras Manuf.	548	20	0.876	0.970	3.0%	0.7%	0.3%	22.7	29.1%	76.5%	38.1%	14.4%	16.4%	87.4%	79.7%	8.8%	11.5%
Met. Férr-noFérr	898	12	1.209	1.095	4.6%	1.1%	0.3%	26.8	33.0%	84.3%	39.2%	23.8%	28.6%	83.1%	60.9%	21.6%	17.5%
Otr Mat. Trans	561	18	1.190	0.995	7.6%	4.0%	1.6%	35.7	35.1%	73.6%	47.7%	18.7%	23.0%	81.3%	69.3%	13.2%	17.5%
Veh. Motor	1321	17	1.276	1.047	4.1%	2.0%	0.6%	23.7	38.0%	84.1%	45.1%	43.7%	45.6%	95.8%	46.6%	17.9%	35.5%
Total Industria	26655	Media	4.305	10.162	4.9%	1.7%	0.5%	24.9	18.5%	62.6%	29.6%	17.8%	20.7%	86.0%	73.5%	12.5%	14.0%
		Desv.Est	1.532	1.205	7.6%	1.6%	4.5%	21.4	25.9%	48.4%	27.2%	36.9%	40.5%	26.4%	44.1%	33.0%	34.7%
Sólo Nacionales	21125	Media	3.922	9.957	4.0%	1.6%	0.4%	22.8	14.5%	54.7%	26.6%				92.8%	7.2%	
	79.3%	Desv.Est	1.369	1.197	6.9%	1.5%	4.5%	19.9	23.5%	49.8%	26.2%				25.9%	25.9%	
Sólo Extranjeras	5530	Media	5.771	10.947	8.3%	2.4%	0.7%	32.7	33.8%	92.7%	36.5%	86.0%	100.0%	86.0%		32.5%	67.5%
	20.7%	Desv.Est	1.201	0.868	9.1%	4.5%	1.7%	24.9	28.7%	26.1%	28.1%	26.4%	0.0%	26.4%		46.8%	46.8%

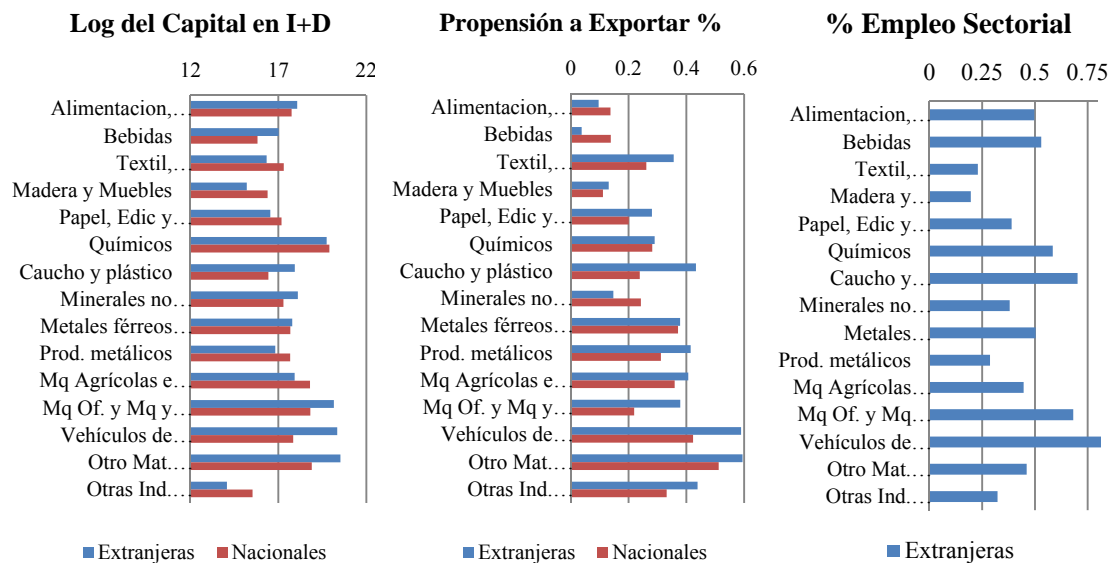
Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. Estadísticas para el periodo 1994-2008. Datos ordenados ascendentemente según la variable propensión a exportar (PX).

Gráfico III-1 Correlación entre Propensión a Exportar y Participación de Capital Extranjero por Sector



Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. Estadísticas promedio para el periodo 1994-2008.

Gráfico III-2 Diferencias entre empresas extranjeras y nacionales en las proxies de externalidades sectoriales



Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. Valor promedio para el periodo 1994-2008.

El gráfico III.1, muestra la correlación entre las medias de la propensión a exportar y de la participación del capital extranjero. Los sectores con mayor componente tecnológico como son: vehículos, químico, maquinaria y material eléctrico, maquinaria agrícola e industrial, maquinaria y equipo de oficina y otro material de transporte, además del sector metalurgia, son los sectores con ambos indicadores por encima de la media nacional. Papel y caucho, a pesar de tener una participación del capital extranjero superior a la media, no superan la media de la propensión a exportar (indica mayoría de empresas extranjeras que abastecen el mercado nacional); mientras que cuero y calzado y diversos, tiene una propensión a exportar superior a la media, a pesar de tener una participación del capital extranjero por debajo de la media (indica mayoría de empresas nacionales con alta tendencia a exportar).

El gráfico III.2 presenta la media sectorial para las empresas extranjeras y nacionales de las variables proxies de externalidades, como son el nivel de capital en I+D del sector, la propensión a exportar y la participación de las empresas extranjeras en el empleo sectorial. Esta diferencia de medias es estadísticamente significativa para todos los sectores, excepto casos específicos.

Para el caso del capital en I+D sectorial, es no significativa para el sector químico y metalurgia, mientras para la variable propensión a exportar es no significativa para los sectores metalurgia, y madera y muebles. El peso del empleo extranjero en el sector es superior al 50%, para los sectores vehículos de motor, maquinaria y equipo de oficina, caucho y plástico, y químico.

Cuadro III-2 Comparación de modelos alternativos para el control de spillovers sectoriales sobre el desempeño exportador: 1994-2008

1. Decisión de Exportar.

Variable		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Capital en I+D	Extranj. (KISF)	-0.027 ^a	-0.030	-0.026	-0.031	-0.026	-0.035	-0.039								-0.024	-0.028	-0.023	-0.029	-0.023	-0.033	-0.037
		0.016 ^b	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016								0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016
		0.089 ^c	0.060	0.096	0.051	0.101	0.027	0.015								0.134	0.079	0.138	0.070	0.148	0.039	0.020
Nal. (KISD)									0.062	0.069	0.059	0.067	0.060	0.065	0.073	0.056	0.066	0.053	0.062	0.054	0.059	0.069
									0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.037
									0.081	0.055	0.098	0.065	0.092	0.072	0.044	0.121	0.070	0.139	0.088	0.133	0.103	0.060
Propensión a Exportar	Extranj. (PXSf)	0.188			0.246	-0.126		-0.883	0.087			0.123	-0.224		-0.868	0.105			0.170	-0.172		-1.037
		0.228			0.228	0.333		0.421	0.227			0.226	0.332		0.425	0.228			0.227	0.333		0.426
		0.410			0.279	0.705		0.036	0.702			0.587	0.501		0.041	0.646			0.455	0.605		0.015
Nal. (PXSD)			-0.226		-0.296		-0.696	-1.146		-0.197		-0.223		-0.500	-0.925		-0.337		-0.379		-0.752	-1.291
			0.261		0.260		0.320	0.408		0.263		0.262		0.315	0.403		0.263		0.262		0.321	0.416
			0.387		0.255		0.029	0.005		0.455		0.394		0.112	0.022		0.200		0.148		0.019	0.002
Total (PXST)				0.399		0.544	0.901	2.243			0.288		0.543	0.642	1.930			0.287		0.483	0.818	2.380
				0.327		0.480	0.398	0.745			0.325		0.480	0.388	0.735			0.325		0.478	0.395	0.750
				0.222		0.257	0.024	0.003			0.375		0.258	0.098	0.009			0.377		0.312	0.038	0.002
% Empleo Sectorial	Extranj. (EMSF)	-0.005	-0.006	-0.018	0.010	-0.026	0.005	-0.035	0.018	0.025	0.009	0.029	-0.003	0.020	-0.015	0.048	0.066	0.038	0.073	0.028	0.068	0.032
		0.106	0.108	0.108	0.106	0.106	0.108	0.106	0.111	0.112	0.113	0.111	0.111	0.113	0.111	0.113	0.115	0.115	0.114	0.113	0.115	0.113
		0.965	0.957	0.870	0.927	0.810	0.963	0.742	0.867	0.823	0.939	0.795	0.977	0.856	0.889	0.670	0.566	0.744	0.523	0.805	0.552	0.779
Nro Obs	20109	20109	20109	20109	20109	20109	20109	20109	20109	20109	20109	20109	20109	20109	20109	20109	20109	20109	20109	20109	20109	20109
Chi2	989.1	988.0	988.9	994.7	988.9	1001.4	1002.9	987.3	987.3	987.6	990.0	987.3	993.7	994.0	990.6	993.3	990.6	997.0	990.4	1002.7	1004.5	
Prob	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
AIC	20429.8	20429.8	20428.5	20430.1	20430.3	20424.3	20421.3	20429.3	20428.7	20428.4	20430.3	20429.9	20426.9	20424.0	20427.0	20425.1	20426.1	20426.3	20427.8	20421.0	20416.2	
SC	20928.0	20928.0	20926.7	20936.3	20936.5	20930.5	20935.4	20927.6	20927.0	20926.6	20936.5	20936.0	20933.0	20938.1	20933.2	20931.2	20932.3	20940.4	20941.9	20935.1	20938.2	
Log Veros.	-10151.9	-10151.9	-10151.2	-10151.1	-10151.2	-10148.2	-10145.6	-10151.7	-10151.4	-10151.2	-10151.2	-10150.9	-10149.4	-10147.0	-10149.5	-10148.5	-10149.1	-10148.1	-10148.9	-10145.5	-10142.1	
VIF	6.9	6.7	7.1	7.0	7.8	7.2	8.9	6.9	6.7	7.1	7.0	7.8	7.2	8.8	7.0	6.8	7.2	7.1	7.9	7.4	9.0	

Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. Estimación por Heckman en dos etapas. (a) Coeficiente estimado (b) Desviación Estándar (c) p-valor. Controla por edad, proporción de empleados licenciados, dummy de presencia de capital I+D, y efectos fijos de región, sector y tiempo. Se incluye el índice de especialización sectorial, el índice de concentración regional total y el índice de concentración regional de las exportaciones. Nivel de agregación sectorial C4. Errores estándar robustos a clúster de empresa (Moulton, 1990).

Cuadro III -2 Comparación de modelos alternativos para el control de spillovers sectoriales sobre el desempeño exportador: 1994-2008

2. Intensidad Exportadora (Continuación)

Variable		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Capital en I+D	Extranj. (KISF)	-0.007 ^a <i>0.003^b</i> <i>0.018^c</i>	-0.008 <i>0.003</i> <i>0.011</i>	-0.007 <i>0.003</i> <i>0.023</i>	-0.009 <i>0.003</i> <i>0.006</i>	-0.007 <i>0.003</i> <i>0.031</i>	-0.011 <i>0.003</i> <i>0.001</i>	-0.012 <i>0.003</i> <i>0.000</i>									-0.006 <i>0.003</i> <i>0.032</i>	-0.008 <i>0.003</i> <i>0.014</i>	-0.006 <i>0.003</i> <i>0.036</i>	-0.008 <i>0.003</i> <i>0.009</i>	-0.006 <i>0.003</i> <i>0.052</i>	-0.010 <i>0.003</i> <i>0.001</i>	-0.012 <i>0.003</i> <i>0.000</i>
	Nal. (KISD)								0.020 <i>0.007</i> <i>0.007</i>	0.023 <i>0.007</i> <i>0.002</i>	0.018 <i>0.007</i> <i>0.013</i>	0.022 <i>0.007</i> <i>0.004</i>	0.019 <i>0.007</i> <i>0.009</i>	0.020 <i>0.007</i> <i>0.006</i>	0.025 <i>0.008</i> <i>0.001</i>	0.019 <i>0.007</i> <i>0.010</i>	0.023 <i>0.007</i> <i>0.002</i>	0.018 <i>0.007</i> <i>0.017</i>	0.021 <i>0.007</i> <i>0.005</i>	0.019 <i>0.007</i> <i>0.013</i>	0.020 <i>0.007</i> <i>0.008</i>	0.025 <i>0.008</i> <i>0.001</i>	
Propensión a Exportar	Extranj. (PXSF)	0.100 <i>0.048</i> <i>0.036</i>			0.122 <i>0.047</i> <i>0.010</i>	-0.129 <i>0.070</i> <i>0.066</i>		-0.478 <i>0.095</i> <i>0.000</i>	0.057 <i>0.047</i> <i>0.224</i>			0.072 <i>0.047</i> <i>0.123</i>	-0.170 <i>0.071</i> <i>0.017</i>		-0.505 <i>0.096</i> <i>0.000</i>	0.063 <i>0.047</i> <i>0.179</i>				0.087 <i>0.047</i> <i>0.064</i>	-0.155 <i>0.071</i> <i>0.029</i>		-0.549 <i>0.098</i> <i>0.000</i>
	Nal. (PXSD)		-0.064 <i>0.051</i> <i>0.211</i>		-0.098 <i>0.051</i> <i>0.054</i>		-0.283 <i>0.064</i> <i>0.000</i>	-0.496 <i>0.087</i> <i>0.000</i>		-0.069 <i>0.049</i> <i>0.161</i>		-0.085 <i>0.049</i> <i>0.085</i>		-0.230 <i>0.061</i> <i>0.000</i>	-0.449 <i>0.082</i> <i>0.000</i>		-0.104 <i>0.051</i> <i>0.041</i>			-0.125 <i>0.051</i> <i>0.014</i>		-0.299 <i>0.064</i> <i>0.000</i>	-0.548 <i>0.089</i> <i>0.000</i>
	Total (PXST)			0.238 <i>0.070</i> <i>0.001</i>		0.386 <i>0.105</i> <i>0.000</i>	0.449 <i>0.086</i> <i>0.000</i>	1.157 <i>0.175</i> <i>0.000</i>			0.193 <i>0.068</i> <i>0.004</i>		0.387 <i>0.104</i> <i>0.000</i>	0.361 <i>0.083</i> <i>0.000</i>	1.094 <i>0.170</i> <i>0.000</i>				0.195 <i>0.068</i> <i>0.004</i>		0.371 <i>0.104</i> <i>0.000</i>	0.412 <i>0.084</i> <i>0.000</i>	1.217 <i>0.177</i> <i>0.000</i>
% Empleo Sectorial	Extranj. (EMSF)	0.048 <i>0.022</i> <i>0.034</i>	0.041 <i>0.023</i> <i>0.076</i>	0.042 <i>0.023</i> <i>0.070</i>	0.052 <i>0.023</i> <i>0.023</i>	0.033 <i>0.023</i> <i>0.159</i>	0.049 <i>0.023</i> <i>0.032</i>	0.021 <i>0.023</i> <i>0.358</i>	0.058 <i>0.023</i> <i>0.011</i>	0.058 <i>0.023</i> <i>0.013</i>	0.053 <i>0.023</i> <i>0.022</i>	0.061 <i>0.023</i> <i>0.008</i>	0.043 <i>0.023</i> <i>0.062</i>	0.056 <i>0.023</i> <i>0.015</i>	0.030 <i>0.023</i> <i>0.195</i>	0.069 <i>0.024</i> <i>0.004</i>	0.071 <i>0.024</i> <i>0.004</i>	0.063 <i>0.024</i> <i>0.009</i>	0.076 <i>0.024</i> <i>0.002</i>	0.054 <i>0.024</i> <i>0.026</i>	0.074 <i>0.024</i> <i>0.002</i>	0.048 <i>0.024</i> <i>0.046</i>	
	Ratio Mill's	0.086 <i>0.065</i> <i>0.186</i>	0.089 <i>0.065</i> <i>0.174</i>	0.085 <i>0.065</i> <i>0.193</i>	0.091 <i>0.065</i> <i>0.165</i>	0.084 <i>0.065</i> <i>0.197</i>	0.092 <i>0.065</i> <i>0.154</i>	0.091 <i>0.064</i> <i>0.155</i>	0.079 <i>0.065</i> <i>0.223</i>	0.081 <i>0.065</i> <i>0.214</i>	0.079 <i>0.065</i> <i>0.224</i>	0.081 <i>0.065</i> <i>0.210</i>	0.078 <i>0.065</i> <i>0.230</i>	0.082 <i>0.064</i> <i>0.205</i>	0.080 <i>0.064</i> <i>0.211</i>	0.084 <i>0.065</i> <i>0.195</i>	0.088 <i>0.065</i> <i>0.176</i>	0.084 <i>0.065</i> <i>0.198</i>	0.089 <i>0.065</i> <i>0.170</i>	0.082 <i>0.065</i> <i>0.170</i>	0.090 <i>0.065</i> <i>0.203</i>	0.089 <i>0.064</i> <i>0.159</i>	0.089 <i>0.063</i> <i>0.160</i>
Nro Obs	10766	10766	10766	10766	10766	10766	10766	10766	10766	10766	10766	10766	10766	10766	10766	10766	10766	10766	10766	10766	10766	10766	10766
Sigma u	0.237	0.237	0.237	0.237	0.237	0.236	0.236	0.237	0.237	0.237	0.237	0.237	0.237	0.236	0.236	0.237	0.237	0.237	0.237	0.237	0.236	0.236	0.236
AIC	-410.0	-406.8	-420.5	-412.6	-421.5	-441.7	-467.5	-417.4	-418.2	-426.0	-418.9	-429.1	-440.8	-470.0	-421.8	-425.0	-430.1	-426.9	-432.4	-453.8	-487.5	-487.5	-487.5
SC	34.3	37.5	23.9	39.0	30.1	9.9	-8.6	27.0	26.1	18.4	32.7	22.5	10.8	-11.1	29.8	26.7	21.5	32.0	26.5	5.1	-21.3	-21.3	
R2 Aj.	19.8%	19.8%	19.9%	19.9%	19.9%	20.1%	20.3%	19.9%	19.9%	19.9%	19.9%	19.9%	20.0%	20.1%	19.9%	19.9%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.2%	20.4%	20.4%
Log Veros.	266.0	264.4	271.2	268.3	272.7	282.8	296.7	269.7	270.1	274.0	271.5	276.6	282.4	298.0	272.9	274.5	277.1	276.4	279.2	289.9	307.8	307.8	307.8
VIF	8.6	8.4	8.8	8.7	9.5	8.9	10.4	8.6	8.4	8.8	8.6	9.5	8.8	10.3	8.7	8.5	8.8	8.7	9.5	8.9	10.4	10.4	10.4

Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. Estimación por Heckman en dos etapas. (a) Coeficiente estimado (b) Desviación Estándar (c) p-valor. Controla por edad, proporción de empleados en I+D, dummy de presencia de capital I+D, y efectos fijos de región, sector y tiempo. Se incluye el índice de especialización sectorial, el índice de concentración regional total y el índice de concentración regional de las exportaciones. Nivel de agregación sectorial C4. Errores estándar robustos a clúster de empresa (Moulton, 1990).

El cuadro III.2 recoge los resultados de la estimación del modelo de Heckman *Pooled* en dos etapas para la decisión y la intensidad exportadora, respectivamente. En la literatura internacional, es común no controlar de manera simultánea por los diferentes efectos spillover, por la potencial presencia de multicolinealidad¹⁰⁰. En este estudio se propone encontrar evidencia sobre el peso relativo de los efectos, e identificar si son causados por la presencia de empresas extranjeras o por otras empresas nacionales. Para hacerlo es necesario validar cómo se afecta el signo de los coeficientes estimados y su significancia, y el efecto que puede tener la multicolinealidad sobre la inferencia.

El cuadro III.2 compara la estimación más básica que incluye las proxies de los efectos imitación, información y competencia sólo para las empresas extranjeras (modelo 1), hasta un modelo que controla simultáneamente los efectos causados por empresas nacionales y extranjeras, e incluso un efecto total de mercado en el caso del efecto información (modelo 21). Tanto para la decisión de exportar, como para la intensidad exportadora, el mejor modelo fue el modelo 21 (atendiendo a los criterios de selección de modelos).

El cuadro III.3 presenta el resumen de la comparación de los 21 modelos estimados, y el análisis de significancia y efecto sobre el signo de los cambios en especificación. Con el fin de discriminar entre inferencia robusta y frágil se desarrolla un análisis de sensibilidad a la Leamer (*Extreme Bound Analysis-EBA*)¹⁰¹. Al comparar los valores mínimo y máximo de los coeficientes estimados para la decisión y la intensidad de exportar, se encuentra que el signo del efecto información de las empresas extranjeras (PXSF), cambia de sentido en ambos modelos. Por otra parte, el signo del efecto competencia (EMSF), cambia sobre la decisión, pero su efecto es no significativo en todas las especificaciones alternativas.

¹⁰⁰ Para validar si estimar un modelo que controla los efectos de manera simultánea genera graves problemas de multicolinealidad, se estimó modelos alternativos que sólo consideran cada uno de los efectos por separado, y se calculó el Factor de Inflación de Varianza (VIF). El VIF de los modelos que controlan cada efecto por separado oscila entre 6.4 y 6.6 para la decisión, y entre 8.2 y 8.4 para la intensidad (ver Anexo III.2). El VIF del modelo que controla de manera simultánea los tres efectos es de 6.9 para la decisión y de 8.6 para la intensidad (ver cuadro III.2). Esto demuestra que a pesar de aumentar la multicolinealidad, el cambio no es muy significativo, por tanto no estaría justificado no realizar un control simultáneo de los tres efectos.

¹⁰¹ Leamer (1985).

Cuadro III-3 Resultados del Test Leamer - EBA

Variables	Probabilidad de Exportar (BPX)					Intensidad exportadora (PX)				
	Min	Max	Signo	Efecto Marginal*	Signif**	Min	Max	Signo	Efecto Marginal*	Signif**
KISF	-0.039	-0.023	(-)	-0.011	0.021	-0.012	-0.006	(-)	-0.012	0.000
KISD	0.053	0.073	(+)	0.020	NS	0.018	0.025	(+)	0.025	0.001
PXSF	-1.037	0.246	Indet.	-0.296	0.015	-0.549	0.122	Indet.	-0.549	0.000
PXSD	-1.291	-0.197	(-)	-0.369	0.002	-0.548	-0.064	(-)	-0.548	0.000
PXST	0.287	2.380	(+)	0.680	0.002	0.193	1.217	(+)	1.217	0.000
EMSF	-0.035	0.073	Indet.	0.009	NS	0.021	0.076	(+)	0.048	0.046

Fuente: Cálculos propios a partir del cuadro III.2. Los valores máximo y mínimo corresponden a los coeficientes estimados entre modelos alternativos (modelos 1 al 21). *Efecto marginal corresponde a la estimación del modelo 21 (mejor modelo). Para el modelo de probabilidad corresponde al efecto marginal predicho para el promedio de los individuos. **Nivel de significancia evaluada al 5%. NS: No significativo.

Al analizar el cambio de signo para el *efecto información* de las empresas extranjeras (PXSF), se identifica que el efecto es positivo y significativo sólo en los modelos que no controla por el efecto información total del sector (PXST)¹⁰². Este resultado tiene fundamental relevancia, pues implica que la inferencia puede ser errónea si no se introducen los controles adecuados. Respecto a la multicolinealidad como problema, se encontró que efectivamente incluir controles simultáneos aumenta la multicolinealidad, sobre todo en las proxies del efecto información que incluye el efecto empresas extranjeras, nacionales y el efecto total del sector (ver Anexo III.3). No obstante, ésta es una multicolinealidad que no molesta. La inclusión de las tres variables de manera simultánea de hecho mejora la significancia de los coeficientes individuales, permitiendo identificar un efecto información neto (aparentemente) positivo, y conjuntamente significativo, causado por un efecto total sectorial positivo, y por un efecto información negativo proveniente empresas extranjeras y de otras nacionales. Esta inferencia es válida tanto para el modelo de decisión, como para la intensidad exportadora.

El *efecto competencia* resulta positivo y significativo sólo sobre la intensidad exportadora, indicando que la presencia de empresas extranjeras en el sector, incentiva el esfuerzo de las empresas nacionales, mejorando el volumen de las exportaciones y la eficiencia. Sobre la decisión de exportar este efecto resulta no significativo, no obstante, es importante considerar que probablemente el efecto competencia actúa más a nivel regional en su efecto sobre la decisión¹⁰³. Con el fin de identificar si el efecto competencia

¹⁰² La importancia de controlar el efecto información sectorial total, recae en el hecho que tanto la decisión como la intensidad exportadora se pueden ver influenciadas por un mayor acercamiento del sector al comportamiento exportador, que no es exclusivamente generado por la presencia de empresas extranjeras.

¹⁰³ Ello no implica que sea un efecto causado por la presencia de extranjeras. Puede ser un efecto causado por la actividad exportadora del sector en general.

a escala sectorial se mantiene significativo al condicionar por factores que determinan la decisión de las empresas respecto a su ubicación y su actividad, este estudio controla por cambios en la estructura del mercado regional en el tiempo (índice de especialización e índice de concentración), y específicamente por el efecto de la mayor concentración regional en torno a las exportaciones, encontrando un signo positivo¹⁰⁴.

Respecto al *efecto imitación* sobre la decisión de exportar, se encuentra que el efecto del capital tecnológico de las empresas extranjeras es negativo (significativo al 2.5%)¹⁰⁵, y el de otras empresas nacionales es positivo pero no significativo. Este efecto negativo y significativo de la presencia de empresas tecnológicas extranjeras sobre la decisión, puede suponer más que una ventaja, una barrera de entrada de las empresas nacionales al mercado exterior, seguramente al requerir una mayor dotación de tecnología para entrar a competir con empresas multinacionales por dicho mercado¹⁰⁶. Podría verse como parte de los costos hundidos que debe superar si quiere competir internacionalmente.

El efecto imitación sobre la intensidad exportadora conserva el mismo signo (negativo por extranjeras, y positivo por nacionales), y ambos resultan significativos individual y conjuntamente. El efecto negativo puede indicar que existe un cierto efecto desplazamiento, por la presencia de empresas extranjeras. El efecto imitación positivo de las nacionales está en consonancia con estudios internacionales, que plantean que el efecto imitación ocurre siempre y cuando, las empresas tengan capacidad de apropiabilidad del conocimiento generado en el mercado. En este caso, las empresas que realizan actividades de I+D de frontera probablemente protegen mejor sus activos innovadores, mientras la actividad innovadora de otras empresas nacionales podría estar más al alcance de las otras nacionales exportadoras en el mismo mercado, generándose posibles spillovers tecnológicos.

¹⁰⁴ Estas variables se incluyen como variables de control para evitar el sesgo por variables omitidas, o posible sesgo de endogeneidad ocasionado por una mayor vocación exportadora de las regiones donde la empresa se ubica. En este sentido, la inferencia sobre el signo encontrado se plantea en términos informativos, pues para validar su magnitud es posible que se requiera del uso de variables instrumentales que controlen la correlación entre el término de error y las características regionales.

¹⁰⁵ Se confirma el efecto imitación negativo identificado por Barrios et al (2003).

¹⁰⁶ Es preciso recordar que las empresas extranjeras están interesadas en proteger sus activos tecnológicos, con lo cual es posible que el efecto difusión no tenga lugar.

i) *Test de Robustez*

Con el fin de evaluar la consistencia de los resultados presentados ante cambios en la especificación, se realiza dos tipos de controles: i) verificar si cambios en la muestra que lleven a homogeneizar la población cambia la inferencia (cuadro III.4), ii) verificar si los resultados cambian al introducir efectos que recogen la presencia desigual de empresas extranjeras exportadoras en el territorio (cuadro III.5).

Cuadro III-4 Test de Robustez: Control por cambios en la muestra

Variable		Sólo empresas regionales				Con empresas multiregionales			
		PCAEXT=0		FECAEXT=0		PCAEXT=0		FECAEXT=0	
		1	2	3	4	1	2	3	4
Capital en I+D	Extranj. (KISF)	-0.037 ^a	-0.035	-0.027	-0.025	-0.040	-0.037	-0.027	-0.026
		0.016 ^b	0.017	0.016	0.017	0.016	0.016	0.016	0.017
		0.020 ^c	0.037	0.102	0.134	0.012	0.022	0.088	0.118
	Nal. (KISD)	0.069	0.075	0.062	0.071	0.063	0.071	0.063	0.073
		0.037	0.038	0.038	0.040	0.036	0.038	0.037	0.039
		0.060	0.049	0.101	0.073	0.081	0.061	0.088	0.059
Propensión a Exportar	Extranj. (PXSF)	-1.037	-1.157	-0.910	-1.013	-1.209	-1.343	-0.941	-1.058
		0.426	0.446	0.442	0.459	0.421	0.439	0.436	0.453
		0.015	0.010	0.039	0.027	0.004	0.002	0.031	0.020
	Nal. (PXSD)	-1.291	-1.389	-1.118	-1.210	-1.405	-1.517	-1.200	-1.304
		0.416	0.457	0.433	0.468	0.402	0.440	0.421	0.454
		0.002	0.002	0.010	0.010	0.001	0.001	0.004	0.004
	Total (PXST)	2.380	2.588	2.036	2.206	2.605	2.823	2.087	2.270
		0.750	0.806	0.776	0.826	0.731	0.783	0.757	0.805
		0.002	0.001	0.009	0.008	0.000	0.000	0.006	0.005
% Empleo Sectorial	Extranj. (EMSF)	0.032	0.045	0.062	0.076	-0.011	0.002	0.032	0.044
		0.113	0.115	0.117	0.119	0.112	0.114	0.117	0.118
		0.779	0.693	0.599	0.524	0.923	0.988	0.784	0.707
Cambio de Sector*		SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Test Significancia Conjunta	KIDS	9.2	8.6	5.56	5.71	9.78	9.19	6.02	6.26
		1.0%	1.4%	6.2%	5.8%	0.8%	1.0%	4.9%	4.4%
	PXS	11.31	11.03	7.69	7.74	14.14	14	8.95	9.07
		1.0%	1.2%	5.3%	5.2%	0.3%	0.3%	3.0%	2.8%
	Nro Obs	20109	18781	18864	17670	21125	19745	19596	18357
	Chi2	1004.5	971.1	936.6	913.9	1079.9	1035.0	982.2	951.4
	Prob	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	AIC	20416.2	19030.2	19429.0	18159.9	21188.4	19787.3	19971.8	18692.1
	SC	20938.2	19547.7	19946.7	18673.3	21713.6	20308.1	20492.0	19208.1
	R2_pseudo	27.0%	27.2%	26.2%	26.4%	27.6%	27.8%	26.8%	27.0%
	Log Veros.	-10142.1	-9449.1	-9648.5	-9013.9	-10528.2	-9827.6	-9919.9	-9280.1
	Nro Clúster	3215	3071	2929	2807	3345	3196	3003	2879
	VIF	9.0	9.0	9.1	9.1	8.9	8.9	8.9	9.0

Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. Estimación por Heckman en dos etapas. (a) Coeficiente estimado (b) Desviación Estándar (c) p-valor. Controla por edad, proporción de empleados licenciados, dummy de presencia de capital I+D, y efectos fijos de región, sector y tiempo. Se incluye el índice de especialización sectorial, el índice de concentración regional total y el índice de concentración regional de las exportaciones. Nivel de agregación sectorial C4. Errores estándar robustos a clúster de empresa (Moulton, 1990). FECAEXT=0: Empresas que nunca han presentado participación de capital extranjero.

**Cuadro III -4 Test de Robustez: Control por cambios en la muestra
2. Intensidad Exportadora (Continuación)**

		Solo empresas regionales				Con empresas multiregionales			
		PCAEXT=0		FECAEXT=0		PCAEXT=0		FECAEXT=0	
Variable		1	2	3	4	1	2	3	4
Capital en I+D	Extranj. (KISF)	-0.012 ^a <i>0.003^b</i> <i>0.000^c</i>	-0.012 <i>0.003</i> <i>0.000</i>	-0.010 <i>0.003</i> <i>0.002</i>	-0.010 <i>0.003</i> <i>0.002</i>	-0.014 <i>0.003</i> <i>0.000</i>	-0.014 <i>0.003</i> <i>0.000</i>	-0.011 <i>0.003</i> <i>0.000</i>	-0.011 <i>0.003</i> <i>0.000</i>
	Nal. (KISD)	0.025 <i>0.008</i> <i>0.001</i>	0.023 <i>0.008</i> <i>0.004</i>	0.021 <i>0.008</i> <i>0.009</i>	0.019 <i>0.008</i> <i>0.019</i>	0.023 <i>0.007</i> <i>0.001</i>	0.020 <i>0.007</i> <i>0.005</i>	0.019 <i>0.008</i> <i>0.012</i>	0.017 <i>0.008</i> <i>0.032</i>
Propensión a Exportar	Extranj. (PXSF)	-0.549 <i>0.098</i> <i>0.000</i>	-0.542 <i>0.102</i> <i>0.000</i>	-0.491 <i>0.097</i> <i>0.000</i>	-0.490 <i>0.100</i> <i>0.000</i>	-0.715 <i>0.100</i> <i>0.000</i>	-0.674 <i>0.103</i> <i>0.000</i>	-0.614 <i>0.099</i> <i>0.000</i>	-0.571 <i>0.102</i> <i>0.000</i>
	Nal. (PXSD)	-0.548 <i>0.089</i> <i>0.000</i>	-0.563 <i>0.093</i> <i>0.000</i>	-0.447 <i>0.089</i> <i>0.000</i>	-0.464 <i>0.094</i> <i>0.000</i>	-0.728 <i>0.092</i> <i>0.000</i>	-0.715 <i>0.096</i> <i>0.000</i>	-0.602 <i>0.094</i> <i>0.000</i>	-0.583 <i>0.096</i> <i>0.000</i>
	Total (PXST)	1.217 <i>0.177</i> <i>0.000</i>	1.267 <i>0.184</i> <i>0.000</i>	1.116 <i>0.174</i> <i>0.000</i>	1.148 <i>0.181</i> <i>0.000</i>	1.576 <i>0.183</i> <i>0.000</i>	1.550 <i>0.188</i> <i>0.000</i>	1.394 <i>0.183</i> <i>0.000</i>	1.336 <i>0.185</i> <i>0.000</i>
% Empleo Sectorial	Extranj. (EMSF)	0.048 <i>0.024</i> <i>0.046</i>	0.047 <i>0.025</i> <i>0.057</i>	0.056 <i>0.025</i> <i>0.024</i>	0.054 <i>0.026</i> <i>0.036</i>	0.044 <i>0.023</i> <i>0.060</i>	0.045 <i>0.024</i> <i>0.060</i>	0.056 <i>0.024</i> <i>0.022</i>	0.056 <i>0.025</i> <i>0.026</i>
Cambio de Sector*		SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Test Significancia Conjunta	KIS	11.56 0.0%	10.49 0.0%	8.27 0.0%	7.58 0.1%	14.85 0.0%	13.28 0.0%	10.14 0.0%	9.01 0.0%
	PXS	16.37 0.0%	16.8 0.0%	14 0.0%	14.04 0.0%	25.73 0.0%	24.23 0.0%	19.91 0.0%	18.39 0.0%
	KIS, PXS, EMS	9.79 0.0%	9.8 0.0%	8.92 0.0%	8.69 0.0%	14.61 0.0%	13.52 0.0%	12.33 0.0%	11.16 0.0%
Test Efecto Neto	KIS, PXS, EMS	6.86 0.9%	9.23 0.2%	12.05 0.1%	12.13 0.1%	7.74 0.6%	9.5 0.2%	12.19 0.1%	11.41 0.1%
Ratio Mill's	Ratio Mill's	0.089 <i>0.063</i> <i>0.160</i>	0.108 <i>0.066</i> <i>0.100</i>	0.044 <i>0.065</i> <i>0.503</i>	0.047 <i>0.067</i> <i>0.481</i>	0.129 <i>0.059</i> <i>0.029</i>	0.141 <i>0.061</i> <i>0.021</i>	0.064 <i>0.059</i> <i>0.284</i>	0.066 <i>0.062</i> <i>0.281</i>
	Nro Obs	10766	10032	9716	9089	11565	10780	10281	9610
	AIC	-487.5	-436.7	-916.8	-783.6	-697.6	-645.2	-1066.4	-928.2
	SC	-21.3	25.0	-457.2	-328.3	-226.9	-178.9	-603.2	-469.2
	R2 Aj.	20.4%	20.1%	21.3%	21.0%	20.3%	20.2%	20.8%	20.7%
	Log Veros.	307.8	282.3	522.4	455.8	412.8	386.6	597.2	528.1
	Nro Clúster	1972	1873	1718	1639	2084	1980	1781	1700
VIF	10.4	10.5	10.2	10.3	9.9	9.9	9.5	9.5	

Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. Estimación por Heckman en dos etapas. (a) Coeficiente estimado (b) Desviación Estándar (c) p-valor. Controla por edad, proporción de empleados licenciados, dummy de presencia de capital I+D, y efectos fijos de región, sector y tiempo. Se incluye el índice de especialización sectorial, el índice de concentración regional total y el índice de concentración regional de las exportaciones. Nivel de agregación sectorial C4. Errores estándar robustos a clúster de empresa (Moulton, 1990). FECAEXT=0: Empresas que nunca han presentado participación de capital extranjero.

El cuadro III.4 introduce controles adicionales a la muestra. La primera columna presenta el modelo de referencia (modelo 21 del cuadro III.2). Los controles introducidos corresponden a: i) Incluir o no las empresas que cambian de sector en el tiempo (modelos 1 y 2); ii) Incluir o no las empresas que han tenido alguna vez participación de capital extranjero en sus activos (modelos 3 y 4), se condiciona la muestra sólo para las empresas que nunca han tenido participación de capital extranjero en sus activos (FECAEXT=0);

iii) se estima sólo para las empresas con establecimientos a nivel regional, o se incluye las empresas con establecimientos multiregión (en más de una comunidad autónoma).

Cuadro III-5 Test de Robustez: Concentración de Exportaciones Extranjeras

1. Decisión de Exportar

		Sólo empresas regionales				Con empresas multiregionales			
Variable		1	2	3	4	1	2	3	4
Capital en I+D	Extranj. (KISF)	-0.037 ^a	-0.038	-0.037	-0.037	-0.040	-0.040	-0.039	-0.039
		<i>0.016^b</i>	<i>0.016</i>	<i>0.016</i>	<i>0.016</i>	<i>0.016</i>	<i>0.016</i>	<i>0.016</i>	<i>0.016</i>
		<i>0.020^c</i>	<i>0.020</i>	<i>0.021</i>	<i>0.021</i>	<i>0.012</i>	<i>0.012</i>	<i>0.013</i>	<i>0.012</i>
	Nal. (KISD)	0.069	0.064	0.069	0.064	0.063	0.058	0.063	0.059
	<i>0.037</i>	<i>0.037</i>	<i>0.037</i>	<i>0.037</i>	<i>0.036</i>	<i>0.036</i>	<i>0.036</i>	<i>0.036</i>	
	<i>0.060</i>	<i>0.082</i>	<i>0.060</i>	<i>0.081</i>	<i>0.081</i>	<i>0.108</i>	<i>0.080</i>	<i>0.107</i>	
Propensión a Exportar	Extranj. (PXSF)	-1.037	-1.009	-1.043	-1.014	-1.209	-1.180	-1.215	-1.185
		<i>0.426</i>	<i>0.428</i>	<i>0.427</i>	<i>0.428</i>	<i>0.421</i>	<i>0.422</i>	<i>0.421</i>	<i>0.422</i>
		<i>0.015</i>	<i>0.018</i>	<i>0.015</i>	<i>0.018</i>	<i>0.004</i>	<i>0.005</i>	<i>0.004</i>	<i>0.005</i>
	Nal. (PXSD)	-1.291	-1.283	-1.299	-1.290	-1.405	-1.396	-1.413	-1.403
		<i>0.416</i>	<i>0.416</i>	<i>0.416</i>	<i>0.416</i>	<i>0.402</i>	<i>0.403</i>	<i>0.403</i>	<i>0.403</i>
	<i>0.002</i>	<i>0.002</i>	<i>0.002</i>	<i>0.002</i>	<i>0.001</i>	<i>0.001</i>	<i>0.001</i>	<i>0.001</i>	
Total (PXST)	2.380	2.349	2.373	2.343	2.605	2.571	2.596	2.563	
	<i>0.750</i>	<i>0.751</i>	<i>0.750</i>	<i>0.752</i>	<i>0.731</i>	<i>0.732</i>	<i>0.731</i>	<i>0.732</i>	
	<i>0.002</i>	<i>0.002</i>	<i>0.002</i>	<i>0.002</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.001</i>	
% Empleo Sectorial	Extranj. (EMSF)	0.032	0.031	0.026	0.026	-0.011	-0.012	-0.017	-0.017
		<i>0.113</i>	<i>0.113</i>	<i>0.113</i>	<i>0.113</i>	<i>0.112</i>	<i>0.112</i>	<i>0.112</i>	<i>0.112</i>
		<i>0.779</i>	<i>0.787</i>	<i>0.816</i>	<i>0.820</i>	<i>0.923</i>	<i>0.915</i>	<i>0.881</i>	<i>0.877</i>
índice de Especialización (sector y región)	Total (IES)	0.021	0.016	0.021	0.016	0.021	0.016	0.021	0.016
		<i>0.015</i>	<i>0.015</i>	<i>0.015</i>	<i>0.015</i>	<i>0.015</i>	<i>0.015</i>	<i>0.015</i>	<i>0.015</i>
		<i>0.156</i>	<i>0.284</i>	<i>0.155</i>	<i>0.281</i>	<i>0.153</i>	<i>0.284</i>	<i>0.152</i>	<i>0.280</i>
	Export. Extranj. (IESFX)		0.012		0.011		0.012		0.011
		<i>0.008</i>		<i>0.008</i>		<i>0.007</i>		<i>0.008</i>	
		<i>0.129</i>		<i>0.135</i>		<i>0.121</i>		<i>0.128</i>	
índice de Concentración Regional	Total (HH)	0.211	0.191	0.206	0.187	0.218	0.199	0.212	0.194
		<i>0.090</i>	<i>0.090</i>	<i>0.090</i>	<i>0.091</i>	<i>0.088</i>	<i>0.089</i>	<i>0.089</i>	<i>0.089</i>
		<i>0.019</i>	<i>0.035</i>	<i>0.022</i>	<i>0.040</i>	<i>0.014</i>	<i>0.026</i>	<i>0.017</i>	<i>0.030</i>
	Export. (HHX)	-0.192	-0.176	-0.200	-0.183	-0.188	-0.173	-0.197	-0.181
		<i>0.075</i>	<i>0.075</i>	<i>0.075</i>	<i>0.076</i>	<i>0.074</i>	<i>0.074</i>	<i>0.074</i>	<i>0.075</i>
	<i>0.010</i>	<i>0.020</i>	<i>0.008</i>	<i>0.016</i>	<i>0.011</i>	<i>0.020</i>	<i>0.008</i>	<i>0.016</i>	
Export. Extranj. (HHFX)			0.009	0.008			0.010	0.009	
			<i>0.005</i>	<i>0.005</i>			<i>0.005</i>	<i>0.005</i>	
			<i>0.111</i>	<i>0.152</i>			<i>0.070</i>	<i>0.100</i>	
Nro Obs		20109	20109	20109	20109	21125	21125	21125	21125
Chi2		1004.5	1033.4	1009.1	1036.9	1079.9	1107.4	1084.8	1110.9
Prob		0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
AIC		20416.2	20406.4	20416.1	20406.7	21188.4	21178.2	21187.7	21178.0
SC		20938.2	20936.3	20946.0	20944.5	21713.6	21711.4	21720.9	21719.2
R2_pseudo		27.0%	27.0%	27.0%	27.0%	27.6%	27.7%	27.6%	27.7%
Log Veros.		-10142.1	-10136.2	-10141.1	-10135.3	-10528.2	-10522.1	-10526.8	-10521.0
Nro Clúster		3215	3215	3215	3215	3345	3345	3345	3345

Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. Estimación por Heckman en dos etapas. (a) Coeficiente estimado (b) Desviación Estándar (c) P-valor. Controla por edad, proporción de empleados licenciados, dummy de presencia de capital I+D, y efectos fijos de región, sector y tiempo. Se incluye el índice de especialización sectorial, el índice de concentración regional total y el índice de concentración regional de las exportaciones. Nivel de agregación sectorial C4. Errores estándar robustos a clúster de empresa (Moulton, 1990).

Cuadro III-5 Test de Robustez: Concentración de las Exportaciones Extranjeras
2. Intensidad Exportadora (Continuación)

		Sólo empresas regionales				Con empresas multiregionales			
Variable		1	2	3	4	1	2	3	4
Capital en I+D	Extranj. (KISF)	-0.012 ^a <i>0.003^b</i> <i>0.000^c</i>	-0.012 <i>0.003</i> <i>0.000</i>	-0.012 <i>0.003</i> <i>0.000</i>	-0.012 <i>0.003</i> <i>0.000</i>	-0.014 <i>0.003</i> <i>0.000</i>	-0.014 <i>0.003</i> <i>0.000</i>	-0.014 <i>0.003</i> <i>0.000</i>	-0.014 <i>0.003</i> <i>0.000</i>
	Nal. (KISD)	0.025 <i>0.008</i> <i>0.001</i>	0.023 <i>0.008</i> <i>0.003</i>	0.025 <i>0.008</i> <i>0.001</i>	0.023 <i>0.008</i> <i>0.003</i>	0.023 <i>0.007</i> <i>0.001</i>	0.021 <i>0.007</i> <i>0.004</i>	0.023 <i>0.007</i> <i>0.001</i>	0.021 <i>0.007</i> <i>0.004</i>
	Extranj. (PXSF)	-0.549 <i>0.098</i> <i>0.000</i>	-0.539 <i>0.098</i> <i>0.000</i>	-0.549 <i>0.098</i> <i>0.000</i>	-0.540 <i>0.098</i> <i>0.000</i>	-0.715 <i>0.100</i> <i>0.000</i>	-0.703 <i>0.100</i> <i>0.000</i>	-0.714 <i>0.100</i> <i>0.000</i>	-0.703 <i>0.100</i> <i>0.000</i>
	Nal. (PXSD)	-0.548 <i>0.089</i> <i>0.000</i>	-0.540 <i>0.089</i> <i>0.000</i>	-0.550 <i>0.088</i> <i>0.000</i>	-0.542 <i>0.089</i> <i>0.000</i>	-0.728 <i>0.092</i> <i>0.000</i>	-0.720 <i>0.092</i> <i>0.000</i>	-0.729 <i>0.092</i> <i>0.000</i>	-0.721 <i>0.092</i> <i>0.000</i>
Total (PXST)	1.217 <i>0.177</i> <i>0.000</i>	1.205 <i>0.177</i> <i>0.000</i>	1.208 <i>0.176</i> <i>0.000</i>	1.197 <i>0.177</i> <i>0.000</i>	1.576 <i>0.183</i> <i>0.000</i>	1.561 <i>0.183</i> <i>0.000</i>	1.565 <i>0.182</i> <i>0.000</i>	1.552 <i>0.183</i> <i>0.000</i>	
% Empleo Sectorial	Extranj. (EMSF)	0.048 <i>0.024</i> <i>0.046</i>	0.048 <i>0.024</i> <i>0.045</i>	0.045 <i>0.024</i> <i>0.062</i>	0.045 <i>0.024</i> <i>0.060</i>	0.044 <i>0.023</i> <i>0.060</i>	0.044 <i>0.023</i> <i>0.060</i>	0.041 <i>0.023</i> <i>0.078</i>	0.041 <i>0.023</i> <i>0.076</i>
Índice de Especialización (sector y región)	Total (IES)	0.005 <i>0.003</i> <i>0.055</i>	0.003 <i>0.002</i> <i>0.256</i>	0.005 <i>0.003</i> <i>0.058</i>	0.003 <i>0.002</i> <i>0.254</i>	0.007 <i>0.002</i> <i>0.003</i>	0.005 <i>0.002</i> <i>0.029</i>	0.007 <i>0.002</i> <i>0.003</i>	0.005 <i>0.002</i> <i>0.028</i>
	Export. Extranj. (IESFX)		0.004 <i>0.002</i> <i>0.021</i>		0.004 <i>0.002</i> <i>0.025</i>		0.004 <i>0.002</i> <i>0.015</i>		0.004 <i>0.002</i> <i>0.018</i>
	Índice de Concentración Regional	Total (HH)	-0.014 <i>0.006</i> <i>0.029</i>	-0.015 <i>0.006</i> <i>0.019</i>	-0.021 <i>0.007</i> <i>0.003</i>	-0.021 <i>0.007</i> <i>0.003</i>	-0.010 <i>0.006</i> <i>0.109</i>	-0.011 <i>0.006</i> <i>0.078</i>	-0.017 <i>0.007</i> <i>0.015</i>
	Export. Extranj. (HHFX)			0.004 <i>0.001</i> <i>0.001</i>	0.004 <i>0.001</i> <i>0.003</i>			0.004 <i>0.001</i> <i>0.001</i>	0.004 <i>0.001</i> <i>0.004</i>
	Ratio Mill's	0.089 <i>0.063</i> <i>0.160</i>	0.088 <i>0.064</i> <i>0.168</i>	0.087 <i>0.063</i> <i>0.171</i>	0.086 <i>0.063</i> <i>0.177</i>	0.129 <i>0.059</i> <i>0.029</i>	0.127 <i>0.059</i> <i>0.031</i>	0.127 <i>0.059</i> <i>0.031</i>	0.125 <i>0.059</i> <i>0.033</i>
	Nro Obs	10766	10766	10766	10766	11565	11565	11565	11565
	AIC	-487.5	-507.3	-492.4	-510.9	-697.6	-718.0	-701.8	-720.9
	SC	-21.3	-33.8	-18.9	-30.1	-226.9	-239.9	-223.7	-235.4
	R2 Aj.	20.4%	20.6%	20.5%	20.6%	20.3%	20.5%	20.4%	20.5%
	Log Veros.	307.8	318.7	311.2	321.4	412.8	424.0	415.9	426.4
	Nro Clúster	1972	1972	1972	1972	2084	2084	2084	2084

Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. Estimación por Heckman en dos etapas. (a) Coeficiente estimado (b) Desviación Estándar (c) p-valor. Controla por edad, proporción de empleados licenciados, dummy de presencia de capital I+D, y efectos fijos de región, sector y tiempo. Se incluye el índice de especialización sectorial, el índice de concentración regional total y el índice de concentración regional de las exportaciones. Nivel de agregación sectorial C4. Errores estándar robustos a clúster de empresa (Moulton, 1990).

Según el cuadro III-4, en términos generales los signos estimados y la inferencia se mantiene, afectando solamente algunos casos puntualmente. Respecto a la decisión de

exportar, el efecto información neto se mantiene significativo y (aparentemente) positivo. El efecto competencia extranjero se mantiene no significativo. Respecto al efecto imitación, cuando se excluye las empresas que cambian de sector (modelo 1 vs 2), el efecto de otras empresas nacionales se hace positivo y significativo al 5%, lo que podría ser un indicador de que la experiencia en el sector puede ser importante para apropiarse del conocimiento generado por otras empresas.

Sobre la intensidad exportadora, la evidencia es más contundente. Los efectos información neto y competencia se mantienen positivos y significativos. El efecto imitación se mantiene negativo para las empresas extranjeras y positivo para las nacionales, y estadísticamente significativo en cada caso. Al incluir las empresas multiregión los resultados se mantienen en esencia inalterados.

El cuadro III.5 presenta la estimación de los modelos que controlan por el índice de especialización de las exportaciones extranjeras y el índice de concentración de las exportaciones extranjeras (referencia modelo 1). Respecto a la decisión de exportar la inferencia no cambia en ninguna de las especificaciones, y la inclusión de estas dos variables no resulta significativa¹⁰⁷. Para la intensidad exportadora la inferencia tampoco cambia, pero las dos variables incluidas sí resultan significativas. Resultado en línea con la idea de un efecto competencia con mayor alcance regional que sectorial¹⁰⁸.

ii) Capacidad de Apropiabilidad

La literatura identifica la importancia de la capacidad de apropiabilidad para beneficiarse de las posibles externalidades originadas en el mercado por el contacto con otras empresas. El cuadro III.6 presenta los resultados que aportan evidencia a esta hipótesis. Como medida de capacidad de apropiabilidad se toma la capacidad tecnológica de la empresa (log del capital en I+D)¹⁰⁹.

Con el fin de validar esta hipótesis pero evitar generar mayor multicolinealidad, se estima el modelo comparando el efecto cruzado entre la variable capital en I+D, y cada uno de los efectos considerados como modelos alternativos (referencia modelo 1).

¹⁰⁷ Lo cual refuerza la evidencia encontrada para el efecto competencia no significativo sobre la decisión

¹⁰⁸ Estudios internacionales reconocen la importancia de la concentración de la actividad extranjera sobre el desempeño de otras empresas en el mercado. Al incluir este control, se reduce la significancia del efecto competencia sectorial el cual se hace significativo al 10%. Este es un asunto sobre el cual vale la pena profundizar como investigación futura.

¹⁰⁹ Como medidas alternativas de capacidad de apropiabilidad se contrastó también el efecto de las variables brecha respecto a la frontera tecnológica (nacional o extranjera) y el indicador de capital humano, pero los resultados se mantuvieron inalterados.

Respecto a la decisión de exportar, el producto cruzado entre el efecto y el log capital tecnológico de cada empresa resulta positivo, no obstante, sólo es significativo al 10% para los efectos información.

Cuadro III-6 Capacidad de Apropiabilidad de los Efectos Spillover sobre las Exportaciones

1. Decisión de Exportar

Efecto: Producto Cruzado

Variable	Ninguno	KISF	KISD	PXSF	PXSD	PXST	EMSF	
	1	2	3	4	5	6	7	
Capital en I+D	Extranj. (KISF)	-0,037 ^a <i>0,016^b</i> <i>0,020^c</i>	-0,035 <i>0,019</i> <i>0,068</i>	-0,037 <i>0,016</i> <i>0,022</i>	-0,038 <i>0,016</i> <i>0,020</i>	-0,036 <i>0,016</i> <i>0,026</i>	-0,038 <i>0,016</i> <i>0,021</i>	-0,038 <i>0,016</i> <i>0,021</i>
	Nal. (KISD)	0,069 <i>0,037</i> <i>0,060</i>	0,068 <i>0,036</i> <i>0,061</i>	0,053 <i>0,042</i> <i>0,212</i>	0,067 <i>0,037</i> <i>0,069</i>	0,070 <i>0,037</i> <i>0,057</i>	0,069 <i>0,037</i> <i>0,063</i>	0,069 <i>0,037</i> <i>0,059</i>
	Extranj. (PXSF)	-1,037 <i>0,426</i> <i>0,015</i>	-1,035 <i>0,427</i> <i>0,015</i>	-1,042 <i>0,426</i> <i>0,014</i>	-1,200 <i>0,443</i> <i>0,007</i>	-1,114 <i>0,430</i> <i>0,010</i>	-1,059 <i>0,430</i> <i>0,014</i>	-1,037 <i>0,426</i> <i>0,015</i>
Propensión a Exportar	Nal. (PXSD)	-1,291 <i>0,416</i> <i>0,002</i>	-1,289 <i>0,416</i> <i>0,002</i>	-1,300 <i>0,416</i> <i>0,002</i>	-1,274 <i>0,422</i> <i>0,003</i>	-1,650 <i>0,467</i> <i>0,000</i>	-1,298 <i>0,425</i> <i>0,002</i>	-1,291 <i>0,416</i> <i>0,002</i>
	Total (PXST)	2,380 <i>0,750</i> <i>0,002</i>	2,374 <i>0,752</i> <i>0,002</i>	2,402 <i>0,749</i> <i>0,001</i>	2,350 <i>0,759</i> <i>0,002</i>	2,562 <i>0,757</i> <i>0,001</i>	2,208 <i>0,761</i> <i>0,004</i>	2,380 <i>0,750</i> <i>0,002</i>
	% Empleo Sectorial (EMSF)	0,032 <i>0,113</i> <i>0,779</i>	0,032 <i>0,113</i> <i>0,778</i>	0,032 <i>0,113</i> <i>0,778</i>	0,030 <i>0,113</i> <i>0,794</i>	0,029 <i>0,113</i> <i>0,800</i>	0,027 <i>0,113</i> <i>0,811</i>	0,028 <i>0,121</i> <i>0,819</i>
Capacidad Aprop.	Efecto*LKI		0,0002 <i>0,002</i> <i>0,842</i>	0,003 <i>0,004</i> <i>0,417</i>	0,048 <i>0,029</i> <i>0,094</i>	0,069 <i>0,040</i> <i>0,086</i>	0,056 <i>0,035</i> <i>0,105</i>	0,001 <i>0,013</i> <i>0,931</i>
	Nro Obs	20109	20109	20109	20109	20109	20109	20109
	Chi2	1004,5	1011,2	1016,0	1009,3	1007,7	1010,6	1013,8
Prob	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
AIC	20416,2	20418,0	20414,6	20401,9	20402,2	20402,7	20418,2	
SC	20938,2	20947,9	20944,5	20931,8	20932,1	20932,6	20948,1	
R2 Aj.	27,0%	27,0%	27,0%	27,0%	27,0%	27,0%	27,0%	
Log Veros.	-10142,1	-10142,0	-10140,3	-10134,0	-10134,1	-10134,4	-10142,1	
Nro Clúster	3215	3215	3215	3215	3215	3215	3215	

Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. Estimación por Heckman en dos etapas. (a) Coeficiente estimado (b) Desviación Estándar (c) P-valor. Controla por edad, proporción de empleados licenciados, dummy de presencia de capital I+D, y efectos fijos de región, sector y tiempo. Se incluye el índice de especialización sectorial, el índice de concentración regional total y el índice de concentración regional de las exportaciones. Nivel de agregación sectorial C4. Errores estándar robustos a clúster de empresa (Moulton, 1990).

En el caso de la intensidad exportadora, el efecto resulta positivo y significativo para los efectos información, evidenciando que las empresas más cercanas a la frontera tecnológica tienen mejores aptitudes para aprovechar las externalidades de información circundante en el mercado. Por otra parte, el efecto imitación vía otras empresas nacionales resulta negativo, pero significativo al 5%. A pesar de no ser significativo a

cualquier nivel, esta podría ser evidencia de la menor posibilidad de beneficiarse de los conocimientos de sus rivales, para las empresas ubicadas en la frontera del conocimiento, ratificando de alguna manera que este tipo de empresas administran la tecnología por canales formales, y buscan proteger su conocimiento. Las empresas más tecnológicas se convierten en generadoras de spillovers tecnológicos, más que en beneficiarias de dichos efectos.

Cuadro III -6 Capacidad de Apropiabilidad de los Efectos Spillover sobre las Exportaciones

2. Intensidad Exportadora (Continuación)

Efecto: Producto Cruzado

		Ninguno	KISF	KISD	PXSF	PXSD	PXST	EMSF
Variable		1	2	3	4	5	6	7
Capital en I+D	Extranj. (KISF)	-0,012 ^a <i>0,003^b</i> <i>0,000^c</i>	-0,010 <i>0,004</i> <i>0,020</i>	-0,012 <i>0,003</i> <i>0,000</i>	-0,012 <i>0,003</i> <i>0,000</i>	-0,011 <i>0,003</i> <i>0,001</i>	-0,011 <i>0,003</i> <i>0,000</i>	-0,012 <i>0,003</i> <i>0,000</i>
	Nal. (KISD)	0,025 <i>0,008</i> <i>0,001</i>	0,025 <i>0,008</i> <i>0,001</i>	0,040 <i>0,010</i> <i>0,000</i>	0,022 <i>0,008</i> <i>0,003</i>	0,024 <i>0,008</i> <i>0,002</i>	0,023 <i>0,008</i> <i>0,002</i>	0,024 <i>0,008</i> <i>0,002</i>
	Extranj. (PXSF)	-0,549 <i>0,098</i> <i>0,000</i>	-0,548 <i>0,098</i> <i>0,000</i>	-0,547 <i>0,098</i> <i>0,000</i>	-0,655 <i>0,104</i> <i>0,000</i>	-0,564 <i>0,099</i> <i>0,000</i>	-0,542 <i>0,098</i> <i>0,000</i>	-0,551 <i>0,098</i> <i>0,000</i>
	Nal. (PXSD)	-0,548 <i>0,089</i> <i>0,000</i>	-0,547 <i>0,089</i> <i>0,000</i>	-0,549 <i>0,088</i> <i>0,000</i>	-0,524 <i>0,089</i> <i>0,000</i>	-0,750 <i>0,108</i> <i>0,000</i>	-0,536 <i>0,088</i> <i>0,000</i>	-0,550 <i>0,089</i> <i>0,000</i>
Propensión a Exportar	Total (PXST)	1,217 <i>0,177</i> <i>0,000</i>	1,215 <i>0,177</i> <i>0,000</i>	1,210 <i>0,177</i> <i>0,000</i>	1,160 <i>0,178</i> <i>0,000</i>	1,257 <i>0,179</i> <i>0,000</i>	1,030 <i>0,184</i> <i>0,000</i>	1,223 <i>0,178</i> <i>0,000</i>
% Empleo Sectorial	Extranj. (EMSF)	0,048 <i>0,024</i> <i>0,046</i>	0,048 <i>0,024</i> <i>0,046</i>	0,049 <i>0,024</i> <i>0,045</i>	0,049 <i>0,024</i> <i>0,042</i>	0,048 <i>0,024</i> <i>0,045</i>	0,047 <i>0,024</i> <i>0,050</i>	0,065 <i>0,029</i> <i>0,026</i>
Capacidad Aprop.	Efecto*LKI		0,000 <i>0,000</i> <i>0,654</i>	-0,002 <i>0,001</i> <i>0,039</i>	0,019 <i>0,006</i> <i>0,001</i>	0,025 <i>0,008</i> <i>0,001</i>	0,024 <i>0,007</i> <i>0,000</i>	-0,002 <i>0,002</i> <i>0,317</i>
	Ratio Mill's	0,089 <i>0,063</i> <i>0,160</i>	0,087 <i>0,064</i> <i>0,172</i>	0,094 <i>0,063</i> <i>0,136</i>	0,069 <i>0,061</i> <i>0,256</i>	0,076 <i>0,062</i> <i>0,219</i>	0,070 <i>0,061</i> <i>0,247</i>	0,091 <i>0,063</i> <i>0,152</i>
	Nro Obs	10766	10766	10766	10766	10766	10766	10766
	AIC	-487,5	-486,2	-515,5	-546,7	-537,0	-553,3	-491,2
	SC	-21,3	-12,8	-42,0	-73,2	-63,5	-79,8	-17,7
	R2 Aj.	20,4%	20,4%	20,6%	20,9%	20,8%	20,9%	20,5%
	Log Veros.	307,8	308,1	322,8	338,3	333,5	341,6	310,6
	Nro Clúster	1972	1972	1972	1972	1972	1972	1972

Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. Estimación por Heckman en dos etapas. (a) Coeficiente estimado (b) Desviación Estándar (c) P-valor. Controla por edad, proporción de empleados licenciados, dummy de presencia de capital I+D, y efectos fijos de región, sector y tiempo. Se incluye el índice de especialización sectorial, el índice de concentración regional total y el índice de concentración regional de las exportaciones. Nivel de agregación sectorial C4. Errores estándar robustos a clúster de empresa (Moulton, 1990).

Recapitulando, se evaluó el efecto que tiene la inversión extranjera directa sobre la decisión y la intensidad de las exportaciones. La evidencia sugiere que la presencia de capital extranjero no tiene un efecto positivo sobre la decisión de exportar. Por una parte

se identificó un efecto positivo del efecto información sectorial neto, lo que implica que la presencia de externalidades surge por la mayor vocación del sector hacia las exportaciones. Por otra parte, se identificó un efecto imitación extranjero negativo sobre la decisión, que se asocia a un tipo de barrera de entrada al mercado exterior, definiendo el nivel tecnológico necesario para entrar a competir en el mercado internacional. Este resultado es robusto a la inclusión de controles adicionales. Un mayor componente tecnológico, puede mejorar la capacidad de apropiabilidad sobre las externalidades de información, no obstante, el efecto es significativo sólo al 10%, con lo cual, pareciera que los condicionantes de la decisión recaen sobre la capacidad de la empresa de superar los costos hundidos, y se ve favorecida por la información sectorial circundante en el mercado.

Respecto a la intensidad exportadora los efectos son más evidentes. No obstante, sólo se confirma la presencia de un efecto competencia positivo por la presencia de empresas extranjeras, el posiblemente tiene un mayor componente regional. El efecto información neto es positivo, por una predominancia del efecto sectorial total positivo, sobre los efectos negativos de las empresas extranjeras o nacionales. El efecto imitación es negativo vía empresas extranjeras, y positivo vía empresas nacionales. El efecto neto es ligeramente positivo en este caso. Esta evidencia da soporte a la hipótesis de capacidad de apropiabilidad. Es posible que las empresas nacionales, tengan mayor capacidad de apropiarse del conocimiento generado por otras empresas nacionales, que de la tecnología propiedad de empresas extranjeras. Las empresas hacen lo posible por proteger sus activos tecnológicos, y los efectos difusión pueden no propagarse. Si la brecha entre empresas extranjeras y nacionales es muy amplia, las empresas nacionales pueden ser desplazadas del mercado, sin que ello garantice que los spillovers tecnológicos se propaguen de las extranjeras hacia las nacionales.

Los efectos negativos, pueden parecer confusos. No obstante, estudios previos reconocen que estos efectos pueden relacionarse con la “teoría de destrucción creativa” propuesta por Schumpeter. Es decir, el aumento de innovación y competencia, impone nuevos retos para las empresas en el mercado, y como parte de un proceso natural existe un efecto desplazamiento de las empresas menos eficientes, por parte de las entrantes que poseen mayor capacidad tecnológica.

3.5. Conclusiones

Este estudio indaga sobre el efecto de la inversión extranjera directa sobre el desempeño exportador de las empresas nacionales, haciendo especial énfasis en la importancia de controlar simultáneamente los distintos efectos, con el fin de aislar de manera adecuada el efecto neto predominante e identificar el posible canal de transmisión. Se reconoce la importancia de discriminar el efecto generado por empresas extranjeras versus el generado por otras empresas nacionales en el mismo sector.

Para cumplir con este objetivo se empleó la información del panel longitudinal de empresas industriales de la Encuesta Sobre Estrategias Empresariales (ESEE) de España, para el periodo 1994-2008. Se estimó un modelo tipo *Heckman Pooled* en dos etapas, que permite la corrección del sesgo de selección entre la decisión de exportar y la intensidad exportadora, como es usual en la literatura internacional. Se controló por las características de la empresa, y por proxies de los efectos imitación, información y competencia, originados por empresas extranjeras, o por otras empresas nacionales en el mismo sector de actividad.

Se encontró que la decisión de exportar de las empresas locales está influenciada por un efecto información neto positivo de tipo sectorial, y un impacto negativo por efecto imitación de las empresas extranjeras. Los efectos sobre la intensidad exportadora son más contundentes. Se identificó un efecto información neto positivo de tipo sectorial, un efecto competencia positivo por la presencia de empresas extranjeras, y un efecto imitación negativo procedente de las extranjeras, y positivo procedente de las empresas nacionales.

Respecto al efecto imitación negativo vía empresas extranjeras, parece recoger posibles barreras a la entrada (costos hundidos) en el mercado exportador impuesto por la presencia de empresas extranjeras, dado que a menos que las empresas nacionales dispongan un nivel tecnológico competitivo, podrían no tener acceso al mercado exterior que está siendo abastecido por empresas multinacionales. Estos resultados están en línea con la literatura internacional que sugiere que la presencia de empresas extranjeras puede tener un efecto positivo sólo si las empresas locales tienen suficiente capacidad de apropiabilidad sobre el conocimiento generado. El estudio de Kokko (1994), plantea que es menos probable que los *spillovers* ocurran, en cuanto mayor sea la brecha tecnológica entre empresas nacionales y extranjeras.

El efecto información neto positivo (resultado de sumar el efecto sectorial total positivo, y los efectos negativos vía empresas extranjeras y otras nacionales), sugiere que existen externalidades del conocimiento asociadas a la intensidad exportadora. No obstante, el efecto negativo y significativo encontrado por parte del “efecto información” de otras empresas nacionales, parece responder a un efecto de rivalidad en el mercado exterior, que estaría sujeto, a una elevada sustitución entre el tipo de bienes exportados por las empresas nacionales (posiblemente relacionados con la “marca país”). En este caso, el efecto información actúa abriendo el acceso a los mercados y reduciendo los costos de información (transacción), sin poder evitar el competir por un mercado de destino común en el proceso.

A partir de estos resultados se puede concluir que la inversión extranjera directa tiene un efecto positivo y significativo sobre la intensidad exportadora vía efecto competencia. Pero por el contrario, puede actuar como una barrera de entrada, o causar algún efecto desplazamiento en el mercado, si se consideran los efectos imitación o información. Respecto al efecto información, es claro que no controlar el efecto total puede adjudicar a la presencia de empresas extranjeras un efecto que puede ser sectorial total del mercado. Respecto a la decisión de exportar sólo se identificó un efecto neto positivo vía efecto información.

En resumen, la presencia de empresas extranjeras puede generar un tipo de efecto positivo sobre el desempeño exportador de las empresas nacionales, más claro sobre la intensidad exportadora, que sobre decisión de exportar. La entrada de empresas extranjeras endurece la competencia, y ofrece información sobre el funcionamiento de los mercados extranjeros, que obliga a las empresas nacionales a abrir sus horizontes de mercado.

3.6. Bibliografía

- Aitken, B., Hanson, G. H., & Harrison, A. E. (1997). Spillovers, foreign investment and export behaviour. *Journal of International Economic*, 43, 103-132.
- Barrios, S., Görg, H., & Strobl, E. (2003). Explaining firms' export behaviour: the role of R&D and spillovers. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 65, 475-496.

- Bernard, A. B., & Jensen, J. B. (2004). Why some firms export. *Review of Economics and Statistics*, 86, 561-569.
- Blomstrom, M., & Kokko, A. (1998). Multinational corporations and spillovers. *Journal of Economic Surveys*, 12, 247-277.
- Clerides,, S. K., Lach, S., & Tybout, J. R. (1998). Is Learning by Exporting Important? Micro-dynamic Evidence from Colombia, Mexico and Morocco. *Quarterly Journal of Economics*, 113(3), 903-947.
- Franco, C., & Sasidharan, S. (2010). MNEs, technological efforts and channels of export spillover: An analysis of Indian manufacturing industries. *Economic Systems*, 34, 270-288.
- Görg, H., & Greenaway, D. (2004). Much ado about nothing? do domestic firms really benefit from foreign direct investment? *World Bank Research Observer*, 19(2), 171–197.
- Greenaway, D., Sousa, N., & Wakelin, K. (2004). ¿Do domestic firms learn to export from multinationals? *European Journal of Political Economy*, 20, 1027-1044.
- Heckman, J. (1979). Sample selection bias as a specification error. *Econometrica*, 47, 153-161.
- Irsova, Z., & Havranek, T. (2012). *Determinants of Horizontal Spillovers from FDI: Evidence from a Large Meta-Analysis* (In Press ed.). World Development.
- Kneller, R., & Pisu, M. (2007). Industrial linkages and export spillover from FDI. *105-134*, 30, 105-134.
- Kokko, A. (1994). Technology, market characteristics, and spillovers. *Journal of development economics*, 43(2), 279-293.
- Kokko, A., Tansini, R., & Zejan, M. (1996). Local Technological Capability and Productivity Spillovers from FDI in the Uruguayan Manufacturing Sector. *Journal of Development Studies*, 32(4), 602--611.
- Krugman, P. (1979). A model of innovation, technology transfer and the world distribution of income. *Journal of Political Economy*, 87, 253-266.
- Krugman, P. (1989). Differences in income elasticities and trends in real exchange rates. *European Economic Review*, 33(5), 1031-1046.
- Leamer, E. E. (1985). Sensitivity analyses would help. *American Economic Review*, 75(3), 308-13.
- Ma, A. C. (2006). Export spillovers to Chinese firms: evidence from provincial data. *Journal of Chinese Economic and Business Studies*, 4, 127-149.

- Markusen, J. R. (1997). Trade Versus Investment Liberalization. *NBER Working Paper*, 6231.
- Markusen, J. R. (2002). *Multinational Firms and the Theory of International Trade*. Cambridge: MA: MIT Press.
- Melitz, M. J. (2003). The Impact of trade on intra-industry reallocations and aggregate industry productivity. *Econometrica*, 71, 1695-1725.
- Moulton, B. R. (1990). An Illustration of a Pitfall in Estimating the Effects of Aggregate Variables on Micro Units. *Review of Economics and Statistics*, 72(2), 334–38.
- Ruane, F., & Sutherland, J. M. (2005). *Foreign direct investment and export spillovers: how do export platforms fare?* (Vol. Paper 58). Dublin: IIS Discussion.
- Saggi, K. (2002). Trade, foreign direct investment, and international technology transfer: A survey. *Trade, foreign direct investment, and international technology transfer: A survey*, 17(2), 191-235.
- Sousa, N., Greenaway, D., & Wakelin, K. (2000). *Multinationals and export spillovers*. Univ., Centre for Research on Globalisation and Labour Markets.
- Sun, S. (2012). ¿The role of FDI in domestic exporting: Evidence from China? *Journal of Asian Economics*, 23(2012), 434-441.
- Wakelin, K. (1998). Innovation and export behaviour at the firm level. *Research Policy*, 26, 829-841.
- Wooldridge, J. M. (1995). Selection corrections for panel data models under conditional mean independence assumptions. *Journal of Econometrics*, 68, 115-132.
- Zhang, K., & Song, S. (2000). Promoting exports: the role of inward FDI in China. *China Economic Review*, 11, 385-396.

3.7. Anexos

Anexo III-1 Especificación de la adaptación de la Clasificación Sectorial a la representatividad de la variable capital extranjero en la ESEE

Sector - Clasificación	3 Dig*.	Intermedios					2 Dig.	CLASIFICACIÓN SECTORIAL - CNAE93
	C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	
Cárnica	1						DA	Agrupación 1. CNAE: 15, 16. Alimentación, bebidas y tabaco
Alim. y Tab.	2							
Bebidas	3							
Text. y Vestido	4						DB,DC	Agrupación 2. CNAE: 17, 18, 19. Industria textil, confección, cuero y calzado
Cuero y calzado	5							
Ind.del Papel	7						DE	Agrupación 4. CNAE: 21, 22. Papel, edición, artes gráficas y reproducción de soportes grabados
Edic. y Art.Gráf.	8							
Químicos	9						DG	Agrupación 5. CNAE: 24. Industria química
Caucho y Plást.	10						DH	Agrupación 6. CNAE: 25. Caucho y materias plásticas
Mín. no Met.	11						DI	Agrupación 7. CNAE: 26. Productos minerales no metálicos diversos
Met.Férr-noFérr	12						DJ	Agrupación 8. CNAE: 27, 28. Metalurgia y fabricación de productos metálicos
Prod. Met.	13							
Mq. Agrí. e Ind.	14						DK	Agrupación 9. CNAE: 29. Maquinaria y equipo mecánico
Mq. de Of.	15						DL	Agrupación 10. CNAE: 30, 31, 32, 33. Material y equipo eléctrico, electrónico y óptico
Mq. y Mat.Eléc	16							
Veh. Motor	17						DM	Agrupación 11. CNAE: 34, 35. Material de transporte
Otr Mat. Trans	18							
Ind. Madera	6						DN	Agrupación 3. CNAE: 20. Madera y corcho
Ind. Mueble	19							Agrupación 12. CNAE: 36, 37. Industrias manufactureras diversas, y Madera
Otras Manuf.	20							

Fuente: Elaboración propia a partir de la ESEE y el INE.

Anexo III-2 Especificación del Modelo General de Desempeño Exportador:

Definición de variables de control

1. Decisión de Exportar

Variable	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
LN	0.832 ^a	0.834	0.840	0.832	0.832	0.760	0.782	0.831	0.833	0.832	0.833
	5.7 ^b	5.7	5.8	5.7	5.7	5.1	5.3	5.7	5.7	5.7	5.7
LN2	-0.053	-0.054	-0.056	-0.053	-0.053	-0.040	-0.037	-0.053	-0.054	-0.054	-0.054
	-3.0	-3.0	-3.1	-3.0	-3.0	-2.1	-2.1	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0
LKN	0.174	0.173	0.174	0.174	0.174	0.181	0.197	0.174	0.173	0.174	0.173
	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.5	8.2	7.2	7.2	7.2	7.2
LKI	0.072	0.073	0.088	0.072	0.072			0.072	0.072	0.072	0.073
	3.3	3.4	4.2	3.3	3.3			3.3	3.3	3.3	3.3
DKI	-0.416	-0.418	-0.531	-0.416	-0.416	0.340		-0.416	-0.415	-0.415	-0.417
	-1.8	-1.8	-2.3	-1.8	-1.8	5.4		-1.8	-1.7	-1.8	-1.8
KI						0.000					
						-1.1					
GIIDV							3.494				
							2.3				
PILP			0.327								
			0.7								
PEID	1.558	1.559		1.558	1.558	2.270	3.163	1.549	1.550	1.548	1.546
	3.1	3.1		3.1	3.1	4.5	5.7	3.1	3.1	3.1	3.1
EDAD	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
	2.1	2.1	2.0	2.1	2.1	2.2	2.3	2.1	2.1	2.1	2.1
LKISF								-0.037			
								-1.1			
LKISD								0.067			
								1.4			
KISF	-0.038	-0.038	-0.037	-0.038	-0.038	-0.039	-0.040		-0.027		
	-2.3	-2.3	-2.3	-2.3	-2.3	-2.5	-2.5		-1.8		
KISD	0.069	0.066	0.069	0.069	0.069	0.062	0.061				
	1.9	1.8	1.9	1.9	1.9	1.8	1.7				
PXSF	-1.018	-0.992	-1.037	-1.018	-1.018	-1.031	-1.089	-0.761		0.190	
	-2.4	-2.3	-2.4	-2.4	-2.4	-2.4	-2.6	-1.8		0.8	
PXSD	-1.286	-1.257	-1.291	-1.286	-1.286	-1.289	-1.374	-0.946			
	-3.1	-3.0	-3.1	-3.1	-3.1	-3.1	-3.3	-2.4			
PXST	2.345	2.309	2.380	2.345	2.345	2.403	2.515	1.833			
	3.1	3.1	3.2	3.1	3.1	3.2	3.4	2.5			
EMSF	0.040	0.043	0.032	0.040	0.040	0.041	0.040	0.023			-0.050
	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.2			-0.5
IESP	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.023	0.021	0.021	0.021	0.021
	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.5	1.7	1.4	1.4	1.4	1.4
HH	0.211	-0.005	0.211	0.211	0.211	0.213	0.209	0.204	0.197	0.196	0.197
	2.4	-0.2	2.4	2.4	2.4	2.4	2.3	2.3	2.2	2.2	2.2
HHX	-0.193		-0.192	-0.193	-0.193	-0.195	-0.193	-0.187	-0.181	-0.181	-0.183
	-2.6		-2.6	-2.6	-2.6	-2.6	-2.6	-2.5	-2.4	-2.4	-2.4
Nro Obs	20109	20109	20109	20109	20109	20109	20109	20109	20109	20109	20109
Chi2	1025.4	1004.8	1004.5	1025.4	1025.4	1098.7	1044.7	1024.1	1002.5	1004.6	1000.0
R2 Aj.	27.1%	27.0%	27.0%	27.1%	27.1%	26.9%	26.3%	27.0%	27.0%	27.0%	27.0%
Log Veros.	-10129.9	-10134.7	-10142.1	-10129.9	-10129.9	-10154.9	-10228.6	-10136.8	-10140.1	-10142.7	-10143.0
Nro Clúster	3215	3215	3215	3215	3215	3215	3215	3215	3215	3215	3215

Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. Estimación por Heckman en dos etapas. (a) Coeficiente estimado (b) estadísticos t. Controla por edad, proporción de empleados licenciados, dummy de presencia de capital I+D, y efectos fijos de región, sector y tiempo. Se incluye el índice de especialización sectorial, el índice de concentración regional total y el índice de concentración regional de las exportaciones. Nivel de agregación sectorial C4. Errores estándar robustos a clúster de empresa (Moulton, 1990). Incluye sólo empresas regionales.

Anexo III -2 Especificación del Modelo General de Desempeño Exportador:

Definición de variables de control

2. Intensidad Exportadora (Continuación)

Variable	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
LN	0.121 ^a	0.124	0.128	0.011	0.027	0.106	0.091	0.122	0.123	0.120	0.119
	2.5 ^b	2.5	2.5	0.9	2.4	2.3	2.0	2.5	2.5	2.4	2.4
LN2	-0.009	-0.009	-0.009			-0.005	-0.004	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009
	-2.0	-2.0	-2.0			-1.2	-1.0	-2.0	-2.0	-1.9	-1.9
LKN	0.024	0.024	0.025		0.017	0.027	0.025	0.024	0.023	0.023	0.023
	2.7	2.7	2.7		2.1	3.1	2.8	2.7	2.6	2.6	2.6
LK				0.017							
				2.1							
LKI	0.017	0.018	0.018	0.014	0.014			0.018	0.018	0.018	0.018
	3.9	3.9	3.9	3.2	3.2			3.9	3.9	3.9	3.9
DKI	-0.141	-0.141	-0.141	-0.125	-0.125	0.062		-0.142	-0.145	-0.144	-0.144
	-2.8	-2.8	-2.8	-2.5	-2.5	3.6		-2.8	-2.9	-2.8	-2.8
KI						0.000					
						-1.5					
GIIDV							0.715				
							2.5				
LKISF								-0.014			
								-1.9			
LKISD								0.026			
								2.4			
KISF	-0.012	-0.012	-0.012	-0.010	-0.010	-0.012	-0.011		-0.005		
	-3.7	-3.7	-3.7	-3.3	-3.3	-3.8	-3.6		-1.9		
KISD	0.024	0.025	0.025	0.024	0.024	0.023	0.023				
	3.2	3.3	3.3	3.1	3.1	3.1	3.1				
PXSF	-0.546	-0.547	-0.549	-0.522	-0.522	-0.556	-0.552	-0.478		0.080	
	-5.6	-5.6	-5.6	-5.4	-5.4	-5.7	-5.6	-5.1		1.6	
PXSD	-0.543	-0.545	-0.548	-0.514	-0.514	-0.555	-0.551	-0.474			
	-6.2	-6.2	-6.2	-5.9	-5.9	-6.4	-6.2	-5.7			
PXST	1.209	1.211	1.217	1.146	1.146	1.249	1.234	1.088			
	6.9	6.9	6.9	6.6	6.6	7.1	7.0	6.4			
EMSF	0.048	0.048	0.048	0.051	0.051	0.049	0.050	0.047			0.028
	2.0	2.0	2.0	2.1	2.1	2.0	2.1	2.0			1.3
IESP	0.005	0.005	0.005	0.004	0.004	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
	1.9	1.9	1.9	1.4	1.4	2.0	1.9	1.9	1.8	1.9	1.9
HH	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.015	-0.015	-0.014	-0.016	-0.017	-0.016
	-2.2	-2.2	-2.2	-2.2	-2.2	-2.4	-2.3	-2.2	-2.5	-2.5	-2.5
Ratio Mill's	0.078	0.082	0.089	-0.007	-0.007	0.092	0.035	0.078	0.072	0.069	0.070
	1.3	1.4	1.4	-0.2	-0.2	1.7	0.7	1.3	1.2	1.2	1.2
Nro Obs	10766	10766	10766	10766	10766	10766	10766	10766	10766	10766	10766
AIC	-486.3	-487.2	-487.5	-464.0	-464.0	-421.3	-365.3	-457.6	-401.5	-400.3	-399.9
SC	-20.1	-21.0	-21.3	-5.1	-5.1	44.9	93.6	8.6	28.2	29.5	29.9
R2 Aj.	20.4%	20.4%	20.4%	20.2%	20.2%	19.9%	19.5%	20.2%	19.8%	19.7%	19.7%
Log Veros.	307.1	307.6	307.8	295.0	295.0	274.7	245.7	292.8	259.8	259.1	258.9
Nro Clúster	1972	1972	1972	1972	1972	1972	1972	1972	1972	1972	1972

Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. Estimación por Heckman en dos etapas. (a) Coeficiente estimado (b) Estadísticos t. Controla por dummy de presencia de capital I+D, y efectos fijos de región, sector y tiempo. Se incluye el índice de especialización sectorial, el índice de concentración regional total. Nivel de agregación sectorial C4. Errores estándar robustos a clúster de empresa (Moulton, 1990).

De acuerdo con el Anexo III-2, se encuentra que el efecto de las variables asociadas a las características de las empresas tiene la significancia y el signo esperado, tanto para la decisión de exportar (cuadro 1), como para la intensidad exportadora (cuadro 2). La mejor especificación está representada por el modelo 1, en la cual se controla por el tamaño de la empresa (medido a partir del logaritmo del empleo), presenta una relación cuadrática en forma de u invertida (creciente a ritmos decrecientes). La intensidad del capital presenta un efecto positivo y significativo en ambos modelos, representando la importancia, de la capacidad tecnológica para afrontar la competencia en el mercado exterior (Krugman, 1979). De igual manera, el efecto del capital tecnológico, es positivo y significativo en ambos modelos, confirmando la importancia de la diferenciación de producto vía actividad innovadora sobre el acceso a los mercados internacionales.

Respecto a las variables que sólo están presentes en la explicación de la decisión de exportar, y que ayudan a controlar por sesgo de selección, se encuentra un efecto positivo y significativo para la antigüedad de la empresa, representando la importancia de la experiencia previa como activo tipo “know-how” que supera la barrera impuesta por los costos hundidos de acceso al mercado exportador. Igualmente, se confirma la importancia de la variable capital humano medido a partir de la proporción del empleo dedicado a actividades de I+D sobre el empleo total, representando la “habilidad” en términos del capital humano de los trabajadores, necesaria para enfrentarse a la competencia internacional. La variable concentración de las exportaciones resulta negativa, indicando un mayor impacto sobre la decisión, para mercados con diversidad en la composición de sus exportaciones.

Anexo III-3 Factor de Inflación de Varianza para los modelos estimados

1. Decisión de Exportar

Variable	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
LN	39.6	39.6	39.6	39.6	42.1	38.3	38.3	39.6	39.5	39.5	39.5
LN2	41.9	41.4	41.9	41.9	43.3	38.2	38.3	41.4	41.3	41.3	41.4
LKN	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
LKI	32.0	32.0	32.0	32.0				32.0	32.0	32.0	32.0
DKI	24.8	24.8	24.8	24.8		1.5		24.8	24.8	24.8	24.8
KI						1.3					
GIIDV							1.2				
PILP			1.3								
PEID	1.5	1.5		1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
EDAD	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
LKISF								15.5			
LKISD								13.9			
KISF	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0		6.7		
KISD	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9				
PXSF	41.8	41.8	41.8	41.8	41.8	41.8	41.8	41.3		8.9	
PXSD	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	13.8			
PXST	86.3	86.3	86.3	86.3	86.3	86.3	86.3	82.8			
ESF	8.8	8.7	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	10.8			7.1
IESP	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
HH	66.6	8.0	66.6	66.6	66.6	66.6	66.6	66.5	66.4	66.4	66.4
HHX	51.8		51.8	51.8	51.8	51.8	51.8	51.8	51.7	51.7	51.7
VIF	9.1	7.4	9.0	9.1	8.3	8.3	8.3	9.4	6.4	6.6	6.4

2. Intensidad Exportadora

Variable	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
LN	125.5	142.0	138.7	6.1	5.9	138.4	141.9	140.2	143.2	142.8	143.1
LN2	89.7	98.8	97.0			87.0	89.0	97.8	99.5	99.3	99.6
LKN	2.7	2.9	2.9		2.3	3.1	3.3	2.9	2.9	2.9	2.9
LK				7.9							
LKI	29.0	29.3	29.3	25.9	25.9			29.4	29.3	29.4	29.4
DKI	22.8	22.8	22.8	22.4	22.4	3.0		22.9	22.8	22.8	22.8
KI						1.4					
GIIDV							1.5				
LKISF								17.4			
LKISD								14.4			
KISF	8.1	8.1	8.1	8.0	8.1	8.1	8.1		6.8		
KISD	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1				
PXSF	39.3	39.4	39.4	39.2	39.5	39.5	39.5	39.2		8.0	
PXSD	12.5	12.5	12.5	12.4	12.6	12.6	12.7	12.2			
PXST	80.4	80.6	80.6	79.8	80.9	81.1	81.2	78.0			
ESF	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	11.4			7.1
IESP	1.9	1.9	1.9	1.8	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
HH	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.7	7.7	7.7
Ratio Mill's	19.9	23.8	23.0	11.2	22.7	20.9	21.5	23.3	23.8	23.8	23.8
VIF	10.0	9.7	10.4	6.5	6.6	9.6	9.7	11.0	8.2	8.4	8.2

Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. VIF calculado respecto a los modelos del Anexo III-2.

Anexo III-4 Elección del nivel de agregación sectorial: Comparación de Modelos

1. Decisión de Exportar

Variable		C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Capital en I+D	Extranj.	-0,0430 ^a	-0,0438	-0,0457	-0,0468	-0,0369	-0,0377	-0,0357
		<i>0,018^b</i>	<i>0,019</i>	<i>0,019</i>	<i>0,019</i>	<i>0,016</i>	<i>0,016</i>	<i>0,015</i>
		<i>0,020^c</i>	<i>0,018</i>	<i>0,014</i>	<i>0,012</i>	<i>0,022</i>	<i>0,020</i>	<i>0,018</i>
Capital en I+D	Nal.	0,0543	0,0578	0,0637	0,0662	0,0667	0,0680	0,0168
		<i>0,041</i>	<i>0,041</i>	<i>0,042</i>	<i>0,042</i>	<i>0,037</i>	<i>0,037</i>	<i>0,033</i>
		<i>0,185</i>	<i>0,163</i>	<i>0,126</i>	<i>0,115</i>	<i>0,070</i>	<i>0,069</i>	<i>0,615</i>
Propensión a Exportar	Extranj.	-0,0142	0,0197	-0,2926	-0,2183	-1,0531	-0,9584	-0,8577
		<i>0,134</i>	<i>0,147</i>	<i>0,320</i>	<i>0,321</i>	<i>0,425</i>	<i>0,426</i>	<i>0,447</i>
		<i>0,915</i>	<i>0,894</i>	<i>0,361</i>	<i>0,496</i>	<i>0,013</i>	<i>0,024</i>	<i>0,055</i>
	Nal.	-0,6806	-0,6833	-0,8195	-0,8316	-1,2893	-1,2956	-1,5148
		<i>0,277</i>	<i>0,285</i>	<i>0,317</i>	<i>0,320</i>	<i>0,416</i>	<i>0,421</i>	<i>0,420</i>
		<i>0,014</i>	<i>0,017</i>	<i>0,010</i>	<i>0,009</i>	<i>0,002</i>	<i>0,002</i>	<i>0,000</i>
Total		0,6938	0,6287	1,0023	0,8719	2,4046	2,2480	2,4370
		<i>0,366</i>	<i>0,372</i>	<i>0,519</i>	<i>0,529</i>	<i>0,749</i>	<i>0,765</i>	<i>0,798</i>
		<i>0,058</i>	<i>0,091</i>	<i>0,054</i>	<i>0,099</i>	<i>0,001</i>	<i>0,003</i>	<i>0,002</i>
% Empleo Sectorial	Extranj.	-0,0073	0,0352	0,0367	0,0856	0,0172	0,0607	-0,1731
		<i>0,174</i>	<i>0,184</i>	<i>0,199</i>	<i>0,224</i>	<i>0,212</i>	<i>0,244</i>	<i>0,239</i>
		<i>0,967</i>	<i>0,849</i>	<i>0,853</i>	<i>0,703</i>	<i>0,935</i>	<i>0,804</i>	<i>0,468</i>
Nro Obs		20109	20109	20109	20109	20109	20109	20109
Akaike		20417,2	20417,4	20417,3	20416,9	20416,3	20417,1	20419,2
Schwartz		20939,2	20939,4	20939,3	20938,9	20938,3	20939,1	20941,2
Log Veros.		-10142,6	-10142,7	-10142,6	-10142,5	-10142,2	-10142,5	-10143,6
VIF		7,5	7,4	8,1	8,0	9,0	8,8	9,3

2. Intensidad Exportadora

Variable		C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Capital en I+D	Extranj.	-0,0091	-0,0095	-0,0100	-0,0099	-0,0116	-0,0113	-0,0117
		<i>0,004</i>	<i>0,004</i>	<i>0,004</i>	<i>0,004</i>	<i>0,003</i>	<i>0,003</i>	<i>0,003</i>
		<i>0,013</i>	<i>0,010</i>	<i>0,007</i>	<i>0,008</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>
Capital en I+D	Nal.	0,0199	0,0208	0,0223	0,0225	0,0244	0,0245	0,0014
		<i>0,008</i>	<i>0,008</i>	<i>0,008</i>	<i>0,009</i>	<i>0,008</i>	<i>0,008</i>	<i>0,006</i>
		<i>0,017</i>	<i>0,014</i>	<i>0,009</i>	<i>0,008</i>	<i>0,001</i>	<i>0,001</i>	<i>0,824</i>
Propensión a Exportar	Extranj.	-0,0717	-0,0654	-0,2291	-0,2256	-0,5488	-0,5366	-0,4231
		<i>0,031</i>	<i>0,035</i>	<i>0,079</i>	<i>0,078</i>	<i>0,098</i>	<i>0,096</i>	<i>0,112</i>
		<i>0,022</i>	<i>0,061</i>	<i>0,004</i>	<i>0,004</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>
	Nal.	-0,2289	-0,2457	-0,2872	-0,2763	-0,5449	-0,5261	-0,5370
		<i>0,056</i>	<i>0,056</i>	<i>0,064</i>	<i>0,064</i>	<i>0,089</i>	<i>0,089</i>	<i>0,102</i>
		<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>
Total		0,3750	0,3795	0,5657	0,5493	1,2207	1,1864	1,0854
		<i>0,080</i>	<i>0,081</i>	<i>0,127</i>	<i>0,128</i>	<i>0,177</i>	<i>0,177</i>	<i>0,206</i>
		<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>
% Empleo Sectorial	Extranj.	0,0649	0,0858	0,0594	0,0612	0,0795	0,0844	0,0064
		<i>0,036</i>	<i>0,038</i>	<i>0,042</i>	<i>0,048</i>	<i>0,045</i>	<i>0,052</i>	<i>0,056</i>
		<i>0,070</i>	<i>0,025</i>	<i>0,162</i>	<i>0,206</i>	<i>0,078</i>	<i>0,105</i>	<i>0,908</i>
Ratio Mills		0,0891	0,0882	0,0890	0,0879	0,0890	0,0871	0,0892
	<i>0,164</i>	<i>0,168</i>	<i>0,163</i>	<i>0,169</i>	<i>0,160</i>	<i>0,170</i>	<i>0,164</i>	
Nro Obs		10766	10766	10766	10766	10766	10766	10766
Akaike		-442,4	-446,3	-451,5	-448,9	-486,2	-481,6	-449,2
Schwartz		23,8	19,9	14,7	17,3	-20,0	-15,4	16,9
Log Veros.		285,2	287,1	289,8	288,4	307,1	304,8	288,6
VIF		9,1	8,9	9,5	9,4	10,4	10,3	11,0

Fuente: Cálculos propios a partir de la ESEE. Clasificación sectorial definida en el Anexo III-1. (a) Coeficiente estimado (b) Desviación Estándar (c) p-valor. Errores robustos a clúster (Moulton, 1990).

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

Esta investigación aporta evidencia en torno a los condicionantes regionales de la eficiencia productiva de las empresas y su efecto sobre el crecimiento económico, prestando especial atención a tres aspectos: i) en qué medida las diferencias en la dotación regional y la estructura productiva sectorial de las regiones, limitan o potencian el crecimiento, ii) la importancia de un tejido empresarial con fuerte desarrollo tecnológico, como motor de sinergias para el conjunto de la economía, iii) el papel de la Inversión Extranjera Directa (IED), como motor de posicionamiento de empresas nacionales en el contexto internacional, vía impulso de las exportaciones. Para cumplir con los objetivos propuestos se empleó la información del panel longitudinal e empresas industriales de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE) de España para el periodo 1994-2008.

Este estudio se desarrolla como tres capítulos autocontenidos, que son descritos brevemente a continuación. El capítulo I, presenta un análisis comparativo de la evolución de la competitividad de las empresas industriales españolas para el periodo 1994-2006, a partir de la estimación de la eficiencia productiva por medio de fronteras estocásticas de producción *time varying*, con el fin de aproximar de manera más apropiada la evolución en un contexto de individuos heterogéneos. Se indagó sobre sus determinantes en función de las diferencias en las características de las empresas, la dotación de infraestructura y la estructura productiva de cada región.

La aplicación de esta metodología permitió identificar al País Vasco, Cataluña y Madrid, como las regiones más eficientes dentro de España. No obstante, la eficiencia promedio de Madrid y el País Vasco decrece en los últimos años, como resultado de un aparente proceso de relocalización industrial y/o estancamiento de los sectores más tradicionales, a pesar de las ventajas que le concede una mayor dotación de capital en infraestructuras, la presencia de capital extranjero, o las características propias del asentamiento industrial en dichas regiones. Cataluña, por el contrario, gana posición, y presenta crecimiento en los niveles de eficiencia para casi todos los sectores, lo que puede sugerir un fortalecimiento de las sinergias propias de la concentración y la diversificación de la industria en esta región, probablemente reforzados por importantes niveles de inversión en I+D y atracción de capital extranjero.

En el capítulo II, se contrasta la hipótesis de presencia de spillovers tecnológicos de tipo intrasectoriales, e interindustriales up-stream y down-stream, sobre la productividad de las empresas, prestando atención a los canales a través de los cuales los efectos se difunden en la economía. Para cumplir con este objetivo se estimó un modelo de condicionantes de la Productividad Total de los Factores (PTF), para el periodo 1994-2008. La PTF se predijo por Olley y Pakes (OP), según la relación de la empresa en torno a la inversión en I+D.

Se identificó efectos spillovers intraindustriales sectoriales positivos, presentes tanto en empresas que invierten en I+D, como en las que no (aunque en menor medida para éstas últimas). Los spillovers interindustriales resultaron positivos y significativos a nivel sectorial y regional, sugiriendo que el contacto geográfico es necesario para que los mismos tengan lugar. Se observó una diferencia entre generadores, versus receptores de spillovers. Las empresas que se ubican en la frontera tecnológica probablemente siguen canales formales de difusión del conocimiento, y se benefician en menor medida de efectos *spillover*. Las empresas más jóvenes se benefician más de los spillovers interindustriales down-stream. Es posible que éstas nazcan como parte de las sinergias generadas en sectores competitivos. Las empresas de madurez intermedia presentan un mayor efecto spillover intraindustrial, sugiriendo que la experiencia en el mercado es importante para la apropiabilidad del conocimiento tecnológico generado por otras empresas en el sector.

Se identifica la importancia de la composición de un tejido empresarial fuerte orientado hacia la innovación, que favorezca el intercambio implícito de información, y que permita mejorar la eficiencia productiva, en la consolidación misma de las sinergias propias de la competencia en el mercado. El desarrollo de un sector tecnológico fuerte, favorece el nacimiento de nuevas empresas que buscan abastecer segmentos de este mercado.

Por último en el capítulo III, se presenta evidencia sobre la hipótesis de presencia de externalidades de la Inversión Extranjera Directa (IED), sobre el desempeño exportador de las empresas nacionales, prestando especial atención al control simultáneo por los efectos imitación, información y competencia, e identificando si son generados por empresas extranjeras y/o por otras empresas nacionales en el mismo sector. Se estimó un modelo Heckman *Pooled* en dos etapas con el fin de identificar las diferencias sobre la decisión de exportar y/o la intensidad exportadora, controlando por sesgo de selección

muestral para el periodo 1994-2008. Se incluye como controles adicionales variables tipo *time invariant* y *time varying* que captan diferencias regionales y de composición sectorial en el tiempo.

Sobre la decisión de exportar, se identificó un efecto información neto positivo, originado por el desempeño exportador total del sector; y un efecto imitación negativo originado por empresas extranjeras, que puede representar posibles barreras a la entrada en los mercados internacionales. Sobre la intensidad exportadora, se identificó un efecto información sectorial neto positivo, un efecto competencia positivo por empresas extranjeras, y un efecto imitación positivo por otras empresas nacionales y negativo por empresas extranjeras. La entrada de empresas extranjeras endurece la competencia, y ofrece información sobre el funcionamiento de los mercados extranjeros, que obliga a las empresas nacionales a abrir sus horizontes de mercado. No obstante, si las empresas nacionales no tienen la capacidad suficiente para competir, se verán desplazadas y condicionadas a desaparecer o abastecer exclusivamente en el mercado nacional.

Se revela la importancia de desarrollar un tejido empresarial fuerte al interior de las regiones, que posibiliten el surgimiento y propagación de externalidades positivas, generadas por la difusión de conocimientos entre agentes en el mercado. La mayor vocación de las empresas hacia la innovación, permite no sólo penetrar los mercados internacionales, sino fortalecer las sinergias propias de mercados competitivos, que producen a bajo precio y acumulan conocimientos a partir del intercambio de experiencia, y la cooperación implícita o explícita en el mercado.