

# AGLOMERACIÓN Y ESPECIALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LA ACTIVIDAD INNOVADORA DE LAS EMPRESAS EN ESPAÑA

**David MARTÍN**

*Universidad Complutense de Madrid*

**Juan Andrés NÚÑEZ**

**Jaime TURRIÓN**

*Universidad Autónoma de Madrid*

**Francisco J. VELÁZQUEZ**

*Universidad Complutense de Madrid*

## Resumen

El presente trabajo trata de medir la intensidad y la evolución de la aglomeración y la especialización geográfica de la actividad innovadora en el caso específico de España. Para ello, se realiza un primer análisis sobre especialización de la actividad generadora de conocimiento y de su convergencia en las últimas tres décadas. A continuación, se calculan los índices de concentración geográfica a partir de microdatos de empresas y se analizan en función de las agrupaciones sectoriales según intensidad tecnológica. Los resultados confirman la existencia de especialización y aglomeración geográfica en un número importante de actividades productivas que aumentan con el contenido tecnológico de los sectores, y que son especialmente intensas en el caso de los servicios de mayor intensidad tecnológica.

*Palabras clave:* aglomeración, especialización geográfica, actividad innovadora, España.

## Abstract

This article sets out to measure the intensity and evolution of agglomeration and geographical specialisation of innovative activity in the specific case of Spain. To this end, we carry out an initial analysis with regard to specialization of knowledge-generating activity and its convergence in the last thirty years. We then go on to calculate the indices of geographical concentration on the basis of company microdata and we analyse these as a function of sectoral groupings according to technological intensity. The results confirm the existence of geographical specialisation and agglomeration in a considerable number of productive activities, which increase with the technological content of the sectors and which are especially marked in the case of services of greater technological intensity.

*Key words:* agglomeration, geographical specialisation, innovative activity, Spain.

*JEL classification:* O31, R12.

## I. INTRODUCCIÓN

La capacidad de innovación y de generación de nuevo conocimiento es actualmente una de las fuentes más importantes de ventaja comparativa internacional, al menos entre las economías avanzadas. Audretsch (1998) atribuye este hecho al continuado proceso de globalización y a la revolución en las tecnologías de la información y comunicaciones. De hecho, este fenómeno ha desplazado las fuentes de ventaja comparativa tradicionales de las economías occidentales desarrolladas desde los sectores de actividad con contenido tecnológico moderado hacia las actividades productivas de mayor contenido tecnológico, como única solución al mantenimiento de niveles salariales relativamente altos sin que ello redunde en elevadas tasas de desempleo.

Estos argumentos ganan especial relevancia en el contexto económico actual, marcado por una cri-

sis financiera internacional que afecta en mayor medida a las economías desarrolladas con menores ventajas tecnológicas, entre las que indudablemente se encuentra la economía española. En este sentido, ya desde hace una década la agenda política europea ha tratado de incorporar estos objetivos, aunque los resultados alcanzados son más bien exiguos. Pero, si bien parece existir cierta consciencia de este cambio en el origen de la ventaja competitiva, también ha surgido una gran preocupación en los países y regiones más retrasadas. De hecho, parece evidenciarse una cierta propensión hacia la concentración de las actividades de alto contenido tecnológico y, por tanto, cabría pensar que este proceso de transformación productiva puede incrementar las diferencias de crecimiento y renta entre las distintas regiones.

Efectivamente, la generación de conocimiento tecnológico y su aplicación industrial son actividades en las cuales se producen las fuentes marshalia-

nas de economías de aglomeración que determinan la concentración de las empresas: la existencia de *spillovers* de información, la existencia de factores de producción locales no comercializables y la necesidad de mercados de trabajo muy especializados locales (Marshall, 1920, y Krugman, 1991). Ejemplos clásicos de esta concentración son el Silicon Valley, la industria electrónica del Sur de California, la región italiana Emiglia-Romagna y la región alemana de Baden Württemberg (Gordon y McCann, 2005), a las que se podrían añadir los casos más locales de la industria cerámica en Castellón, el parque tecnológico de Tres Cantos en Madrid o el @22 Distrito Tecnológico de Barcelona.

El estudio de la concentración geográfica de las actividades productivas es un tema clásico en la literatura económica, aunque sólo a partir de mediados de los ochenta este tipo de análisis se realiza mediante el uso de indicadores y técnicas estadísticas, muchos de ellos tomados de otras áreas de la economía o reinterpretadas del pasado. Podrían señalarse tres trabajos que suponen cambios relevantes en el estudio y medición de este fenómeno: Krugman (1991), quien lo revitaliza y lo introduce en la agenda de preocupaciones de la economía, Ellison y Glaeser (1997), quienes proponen una medida que, teniendo una interpretación teórica, solventa algunos de los problemas a los que se enfrentaban los anteriores índices, y Duranton y Overman (2005), quienes introducen el concepto de microdatos en la medición de los fenómenos sectoriales de aglomeración geográfica.

Sin embargo, el análisis de este fenómeno diferenciando el comportamiento innovador de la empresa es mucho más reciente, pues resulta complejo encontrar referencias previas a la mitad de los noventa. De hecho, la preocupación por este fenómeno deriva de dos convicciones. La primera, que la ventaja competitiva de las economías y empresas descansa cada vez más en el comportamiento innovador, al menos en el caso de los países avanzados, y la segunda, la creencia en que, por sus características, estas actividades van a tender a concentrarse geográficamente. Así, básicamente, el análisis de la concentración de las actividades innovadoras se ha enfocado desde dos perspectivas: la primera, analizando las actividades generadoras de conocimiento (gastos de innovación, en I+D, personal en I+D, etc.) o los *outputs* innovadores (innovaciones de producto, proceso, patentes, etc.). Así, Feldman (1994) analiza la innovación de producto, y Paci y Usai (2000) lo hacen sobre las patentes; la segunda, menos habitual, atendiendo a la distribución geográfica de las actividades

productivas o empresas, pero considerando su contenido o actividades tecnológicas (sectores de alta tecnología, empresas innovadoras). Baptista y Swann (1998) son un buen ejemplo.

El presente artículo tiene como objetivo analizar la existencia de pautas de aglomeración de la actividad productiva relacionadas con la intensidad tecnológica de las actividades productivas en el caso concreto de España. Para ello, en el siguiente apartado, se desarrolla un marco conceptual para entender esta interrelación entre actividad innovadora y concentración geográfica. A continuación, en el apartado III, se analiza la existencia y la evolución de pautas regionales de especialización en las actividades de generación de conocimiento, es decir, en las de investigación científica y desarrollo tecnológico (I+D). En el apartado IV se repasan los indicadores desarrollados en la literatura que tratan de medir la aglomeración de las actividades productivas, y en el V se presentan los principales resultados encontrados al aplicar los índices más populares de aglomeración a los microdatos expandidos obtenidos del Sistema de Análisis de Balances Ibéricos (SABI). Concluye este artículo con el habitual apartado de consideraciones finales.

## II. AGLOMERACIÓN E INNOVACIÓN: UN MARCO TEÓRICO SIMPLIFICADO

Para desarrollar un modelo explicativo, se debe comenzar por considerar que el factor de producción fundamental de la actividad innovadora es el nuevo conocimiento que generan científicos, ingenieros y trabajadores cualificados, fruto de las actividades de investigación y desarrollo (I+D) en las que participan. La función de producción de conocimiento de Griliches (1979), utilizada de manera amplia en la literatura sobre crecimiento económico y cambio tecnológico, sintetiza con éxito esta idea. No obstante, los trabajos empíricos existentes en torno a la estimación de esta función de producción muestran que la relación entre actividad innovadora, medida a partir de las patentes generadas o nuevos productos, y los *inputs* de nuevo conocimiento —gastos en I+D, niveles de capital humano, número de científicos e ingenieros desarrollando actividades de I+D— es más fuerte cuanto mayor es el nivel de agregación de la información empleada en la estimación, siendo el ajuste extremadamente bueno a escala de país e incluso de sector de actividad económica, y debilitándose dicha relación hasta hacerse, a menudo, estadísticamente no significativa cuando la unidad de referencia es la empresa y se incluyen en la muestra las empresas más pequeñas.

Audretsch (1998) explica esta ruptura de la función de producción de conocimiento a escala de empresa en términos de características singulares del factor de producción fundamental en dicha función. Por un lado, es un factor radicalmente distinto al capital y al trabajo, cuyo valor potencial es incierto y asimétrico en los distintos agentes que lo poseen. Por otro, la capacidad que tiene el nuevo conocimiento para *fluir* desde la fuente que lo genera —universidades y centros de investigación, laboratorios, departamentos de I+D de grandes empresas—, a empresas “vecinas”, que aprovechan la externalidad derivada de su proximidad geográfica a la fuente de nuevo conocimiento, es variable.

La existencia de dichas externalidades aclara el hecho de que una proporción importante de empresas pequeñas, con baja o nula intensidad de gasto en actividades de I+D, innoven de manera considerable y desproporcionada a los recursos que dedican para la generación de nuevo conocimiento (Audretsch, 1995), e influye de manera decisiva sobre los patrones de localización geográfica de la actividad innovadora concentrando esta actividad en torno a las fuentes de nuevo conocimiento. Audretsch y Feldman (1996) demuestran empíricamente para Estados Unidos que la propensión para la aglomeración y formación de *clusters* geográficos es más importante en aquellas actividades en las que la presencia de externalidades de nuevo conocimiento es mayor.

Que la localización y la proximidad geográfica sean importantes a la hora de identificar relaciones entre las externalidades de nuevo conocimiento y la actividad tecnológica, cuando la revolución de las tecnologías de la información ha reducido drásticamente los costes de las comunicaciones, puede explicarse de acuerdo con la diferenciación entre información y conocimiento tácito (Audretsch, 1998). Mientras que la información —tal como la tasa de inflación en Alemania, o las cotizaciones en Bolsa de una determinada empresa...— puede ser codificada, transmitida e interpretada de manera única y sencilla, el conocimiento tácito es algo mucho más denso, de difícil codificación, su difusión requiere interacción directa y repetida entre sus interlocutores (Von Hippel, 1994), y se vuelve inviable y extremadamente costosa a medida que aumenta la distancia entre la fuente de dicho conocimiento y quien ha de percibirlo.

Con objeto de medir las externalidades de nuevo conocimiento y poder explicar a partir de éstas la geografía de la actividad innovadora, Pakes y Griliches (1984) y Jaffe (1986) —aunque existen aportaciones posteriores de Feldman (1994) y Audretsch y Feldman (1996)— introducen en la función de producción de conocimiento de Griliches (1979) las dimensiones espacio y producto.

$$I_{si} = IDP_{si}^{\beta_1} \cdot IU_{si}^{\beta_2} \cdot [IU_{si} \cdot CG_{si}^{\beta_3}] \cdot \epsilon_{si}$$

En esta función de producción de dos factores, el producto derivado de la actividad tecnológica ( $I$ ), en la región  $s$  y sector de actividad  $i$ , depende del gasto en I+D de las entidades privadas ( $IDP$ ), y de los gastos en investigación realizados por las universidades y centros de investigación ( $IU$ ). El término entre corchetes capta el efecto de las externalidades del conocimiento generado en las universidades de la región, condicionando la investigación realizada en éstas a la medida de coincidencia geográfica de la I+D privada y la investigación de las universidades ( $CG$ ).

Las estimaciones realizadas por Acs *et al.* (1994) de esta función de producción revelan que son sobre todo las empresas innovadoras más pequeñas de algunos sectores de actividad específicos las que más aprovechan las externalidades del conocimiento generado por las universidades, mientras que la I+D privada suele ser mucho más importante para la actividad innovadora de las empresas más grandes. Audretsch y Feldman (1996) afirman que la propensión de la actividad tecnológica a concentrarse geográficamente depende en cierta medida de la fase del ciclo de vida en que se encuentre la actividad, dado que el conocimiento tácito suele ser más importante en las etapas incipientes de la actividad. Para estos autores, mientras que las dotaciones de nuevo conocimiento de los trabajadores cualificados tienden a concentrar la actividad innovadora en todas las fases de su evolución (los mercados de trabajo cualificados locales de Marshall), el conocimiento generado por universidades y centros de investigación elevará la propensión a la aglomeración en las primeras etapas de vida (se trataría de los *spillovers* tecnológicos marshallianos).

Además, en las etapas finales de vida de los productos también se observará un movimiento de dispersión y nueva concentración, derivados de procesos de congestión en la actividad innovadora, algo que Audretsch (1998) denomina “bloqueo” intelectual, que suele terminar desplazando la actividad a otras regiones donde las nuevas ideas alimenten el desarrollo y la evolución de la actividad tecnológica. En conclusión, en tanto se incrementa el conteni-

do tecnológico de los bienes y servicios productivos y más rápida es la generación de nuevo conocimiento, mayor es la probabilidad de incremento en la concentración de las empresas.

### III. LA DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ACTIVIDADES INNOVADORAS

Como se ha señalado en apartados anteriores, la literatura económica indica que las actividades tecnológicas tienden a concentrarse geográficamente, pues de esta forma consiguen mayores niveles de productividad (Ciccone y Hall, 1996, y Ciccone, 2002).

Pues bien, en este apartado se va a estudiar la concentración, y su evolución decreciente, de las actividades tecnológicas considerando un nivel de desagregación geográfica regional (comunidades autónomas). Para poder llevar a cabo este sencillo análisis, se van a utilizar varios indicadores que recogen la generación de conocimiento en España. En concreto, se analizarán los gastos en actividades de I+D diferenciando entre privados y públicos, porque el gasto en I+D financiado por las administraciones públicas responde en mayor medida a investigación básica, independientemente del sector que lo ejecute, mientras que el financiado por fondos privados tiene un mayor carácter aplicado, y porque, siguiendo las propuestas de Audretsch, los públicos tendrán un mayor impacto en la generación de nuevo conocimiento de las pequeñas empresas, mientras que los privados responden a los esfuerzos en este campo de las mayores. Además, se analizará también el capital tecnológico, realizando esta misma distinción.

La fuente primaria de información ha sido el Instituto Nacional de Estadística, de donde se han tomado los datos de gastos internos en I+D privados (del sector empresas) y totales. A partir de estos datos, se han construido los indicadores anteriormente mencionados siguiendo la metodología propuesta en Cereijo, Turrión y Velázquez (2005). En concreto, para el cálculo de los *stocks* de capital tecnológico interior (privado y público) se ha utilizado el método de inventario perpetuo utilizando series de gastos en I+D desde 1960. Además, se ha supuesto que la tasa de depreciación del capital tecnológico difiere entre ambos tipos, deteriorándose más rápidamente el privado que el público. Una vez obtenido el capital tecnológico privado y público interior, se han relativizado por la población ocupada.

Pues bien, para poder analizar el grado de concentración de las actividades de I+D y su evolución, se

ha realizado un análisis en dos etapas. En una primera, se construyen indicadores de especialización, para, en una segunda etapa, realizar un sencillo análisis de convergencia de estos indicadores con el objetivo de estudiar la trayectoria seguida de la distribución territorial de la actividad en investigación y desarrollo.

Para analizar la especialización, se utiliza una definición estándar del índice de especialización (IE), de la forma:

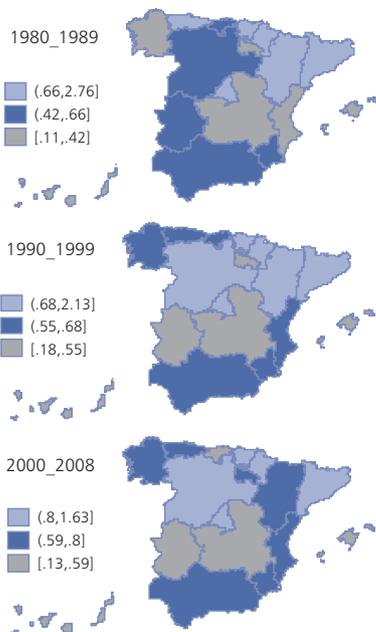
$$IE_i = \frac{X_i / \sum_i X_i}{Y_i / \sum_i Y_i}$$

donde X es la magnitud de la que se desea conocer su especialización (gastos en I+D o capital tecnológico), e Y es la magnitud con la que queremos comparar su importancia relativa (PIB o empleo). De tal modo que cuanto mayor sea este indicador mayor será el grado de especialización de la región *i* en la magnitud analizada. En los mapas 1 a 4 y en el cuadro A.1 del apéndice pueden encontrarse los resultados obtenidos para los índices de especialización.

A la vista de estos resultados, e independientemente del indicador analizado, las actividades tecnológicas se encuentran concentradas en cinco regiones que, además, presentan un alto nivel de renta per cápita: Madrid, Cataluña, País Vasco, Valencia y Navarra (en torno a dos tercios de la actividad investigadora). A la cabeza de estas regiones se encuentra la Comunidad de Madrid, que, en el peor de los indicadores, duplica la media nacional. No obstante, conviene señalar aquí que, a pesar de que se trate de corregir el efecto "sede", este siempre puede existir en los datos, sobre todo de las empresas grandes, lo que daría lugar a una sobreestimación de la actividad tecnológica en Madrid y a una infravaloración en el resto de regiones. Por el contrario, en el vagón de cola se encuentran las comunidades autónomas de las Islas Baleares, Castilla-La Mancha y La Rioja, y las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla. En consecuencia, parece encontrarse un patrón regional en la concentración de las actividades en I+D. Así, las empresas tecnológicas tienden a ubicarse en regiones más ricas, dado que son éstas precisamente las que poseen los recursos humanos y donde pueden producirse las externalidades tecnológicas de forma más intensa.

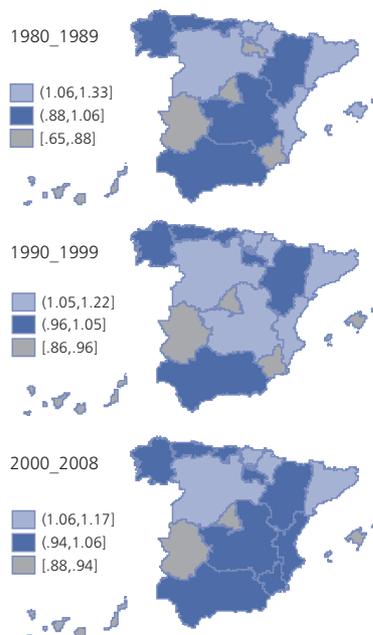
Ahora bien, la trayectoria seguida en las casi tres décadas para las que se dispone de información indi-

MAPA 1  
GASTOS EN I+D SOBRE PIB



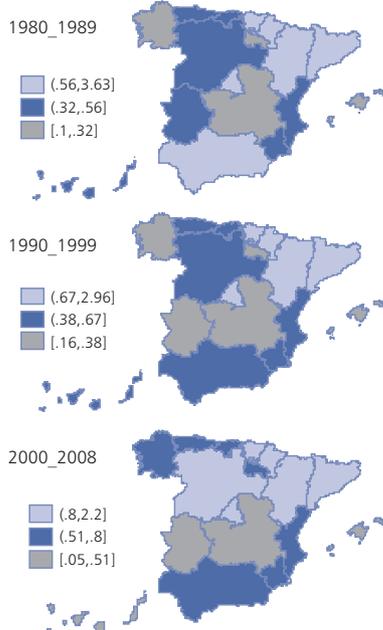
Fuente: Elaboración propia a partir del INE.

MAPA 2  
GASTOS EN I+D PRIVADOS SOBRE GASTOS EN I+D TOTALES



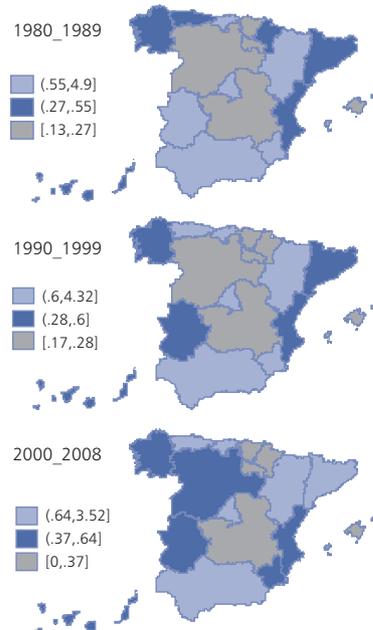
Fuente: Elaboración propia a partir del INE.

MAPA 3  
CAPITAL TECNOLÓGICO PRIVADO INTERIOR POR TRABAJADOR



Fuente: Elaboración propia a partir del INE.

MAPA 4  
CAPITAL TECNOLÓGICO PÚBLICO INTERIOR POR TRABAJADOR



Fuente: Elaboración propia a partir del INE.

ca que son las regiones con concentraciones inferiores las que han realizado un mayor esfuerzo para alcanzar al resto, lo que se ha traducido en un recorte en estas diferencias, siendo la Comunidad de Madrid la más “perjudicada”, la que más ha retrocedido en su especialización tecnológica. Aunque este fenómeno se ha producido por el fruto de dicho esfuerzo, también ha sido como consecuencia de la descentralización del propio Estado y de la política tecnológica llevada a cabo por las propias comunidades autónomas.

Precisamente, para corroborar de una forma más precisa la existencia de acercamiento en la importancia de las actividades generadoras de conocimiento, se ha realizado un análisis de *convergencia*  $\sigma$ . En concreto, este tipo de convergencia, considerada como la más robusta, se obtiene mediante el cálculo de la desviación típica de los logaritmos de la variable de interés. Para que se produzca convergencia, este indicador ha de descender con el tiempo.

Así, en el gráfico 1 se presenta la evolución del indicador de convergencia  $\sigma$  aplicado a las seis variables utilizadas en este apartado, observándose en todas las variables analizadas una reducción de la dispersión especialmente intensa a partir de finales

de la década de los ochenta, y que se forma en la primera década del siglo XXI.

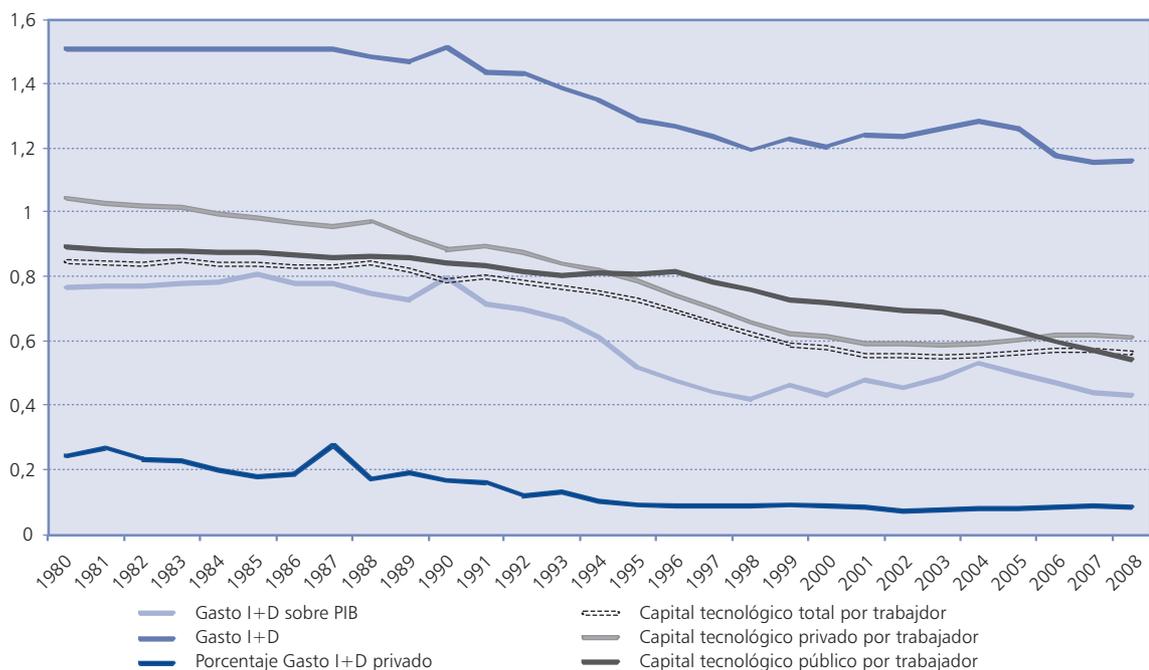
Ahora bien, que exista una reducción “aparente” en la dispersión no es suficiente, sino que esta reducción debe ser significativa. Para ello, se va a utilizar un procedimiento sencillo consistente en que, una vez calculadas las desviaciones para todos y cada uno de los años objeto de estudio, se estima la tendencia de la forma:

$$\sigma_t = \alpha + \beta t \quad \forall t$$

donde, para que exista un proceso de convergencia, el coeficiente asociado a la tendencia ( $\beta$ ) debería ser negativo y significativo. En caso contrario, existiría un proceso de concentración, o divergencia, entre las regiones.

De este modo, tal y como se puede comprobar en el cuadro n.º 1, a lo largo del periodo ha existido un proceso de convergencia  $\sigma$ , dado que la pendiente asociada a la evolución de la dispersión regional para los distintos indicadores es significativa y negativa en todos los casos, a excepción del capital tecnológico público. Este fenómeno indicaría que, en las tres

GRÁFICO 1  
CONVERGENCIA SIGMA REGIONAL EN ESPAÑA. 1980-2008



CUADRO N.º 1

## CONVERGENCIA SIGMA REGIONAL PARA ESPAÑA 1980-2008

	Constante (a)	Año (b)	R <sup>2</sup> ajustado
<b>TOTAL DEL PERIODO (1980-2008) --&gt; Número de observaciones: 29</b>			
Gastos en I+D .....	30,5372 (2,2083)***	-0,0146 (0,0011)***	0,86
Gastos en I+D sobre PIB .....	31,9912 (2,9307)***	-0,0157 (0,0015)***	0,80
Gastos en I+D financiados por el sector privado sobre gastos en I+D totales .....	13,9724 (1,3015)***	-0,0065 (0,0007)***	0,80
Capital tecnológico total interior por trabajador .....	27,7228 (1,6643)***	-0,0135 (0,0008)***	0,90
Capital tecnológico privado interior por trabajador .....	39,427 (1,9469)***	-0,0194 (0,0010)***	0,93
Capital tecnológico público interior por trabajador .....	23,6619 (1,4537)***	-0,0115 (0,0007)**	0,90
<b>1980-1989 --&gt; Número de observaciones: 10</b>			
Gastos en I+D .....	7,4394 (2,1784)***	-0,00299 (0,0011)**	0,42
Gastos en I+D sobre PIB .....	5,9854 (4,5189)	-,0026 (0,0023)	0,04
Gastos en I+D financiados por el sector privado sobre gastos en I+D totales .....	13,1253 (7,4699)	-0,0065 (0,0038)	0,18
Capital tecnológico total interior por trabajador .....	5,3308 (1,4814)***	-0,0023 (0,0007)**	0,48
Capital tecnológico privado interior por trabajador .....	24,4489 (2,1599)***	0,0118 (0,0011)***	0,93
Capital tecnológico público interior por trabajador .....	7,5471 (0,7209)***	-0,0034 (0,0004)***	0,90
<b>1990-1999 --&gt; Número de observaciones: 10</b>			
Gastos en I+D .....	69,5682 (5,4967)***	-0,0342 (0,0028)***	0,94
Gastos en I+D sobre PIB .....	85,1395 (8,4580)***	-0,0424 (0,0042)***	0,92
Gastos en I+D financiados por el sector privado sobre gastos en I+D totales .....	18,1484 (3,1350)***	-0,009 (0,0016)***	0,78
Capital tecnológico total interior por trabajador .....	48,0057 (4,5119)***	-0,0237 (0,0023)***	0,92
Capital tecnológico privado interior por trabajador .....	63,9605 (4,6539)***	-0,0317 (0,0023)***	0,44
Capital tecnológico público interior por trabajador .....	21,5958 (3,5194)***	-0,0104 (0,0018)***	0,79
<b>2000-2008 --&gt; Número de observaciones: 9</b>			
Gastos en I+D .....	19,2871 (11,1601)	-0,009 (0,0056)	0,17
Gastos en I+D sobre PIB .....	2,9727 (9,1960)	-0,0012 (0,0045)	-0,13
Gastos en I+D financiados por el sector privado sobre gastos en I+D totales .....	-0,8189 (1,5333)	0,0004 (0,0008)	-0,09
Capital tecnológico total interior por trabajador .....	-0,0128 (2,6534)	0,0003 (0,00013)	-0,14
Capital tecnológico privado interior por trabajador .....	-4,2576 (3,1420)	0,0024 (0,0016)	0,15
Capital tecnológico público interior por trabajador .....	46,6438 (3,7176)***	-0,0229 (0,0018)***	0,95

últimas décadas, las actividades en I+D han experimentado un proceso gradual de dispersión regional, si bien limitado en el tiempo. En efecto, y tal como se desprende de una primera inspección visual de la evolución seguida por la dispersión, tras una década (la de los ochenta) de lenta convergencia se pasa a otra en que la dispersión se reduce de forma más rápida. No obstante, en la primera década del siglo XXI la convergencia se paraliza, e incluso se detecta evidencia de que existe que un leve proceso de divergencia o concentración de la actividad tecnológica.

Estos resultados podrían explicarse, primero, como consecuencia de la actuación de las comunidades autónomas en la década de los noventa, tendente a potenciar las actividades tecnológicas y a la creación de universidades en todos los territorios, que deja paso a una década de fuerte globalización de la actividad productiva que, a pesar de la relevancia de las políticas regionales, frena el proceso de convergencia, operando en mayor medida las economías de aglomeración; por tanto, la propia concentración de estas actividades de generación de conocimiento es necesaria para hacerlas eficaces.

En concreto, y a pesar de que, a la vista de los resultados presentados, parece que en España no ha existido un proceso de concentración de las actividades en I+D, también es cierto que se observa un cambio de tendencia en la última década. En este sentido, esa dispersión de la actividad innovadora podría estar detrás de su baja efectividad en España. Así, dos elementos deben ser considerados en este sentido: la necesidad de umbrales para que las actividades de I+D ganen en eficacia y el escaso nivel de gasto en I+D de nuestro país, que posiblemente han fragmentado estas actividades y no han conseguido los resultados esperados.

#### IV. AGLOMERACIÓN DE LAS ACTIVIDADES TECNOLÓGICAS: MEDICIÓN

Una perspectiva complementaria a la anterior es el análisis sectorial de la concentración espacial. Es decir, calcular la diferencia de concentración de la actividad productiva entre sectores. En Duranton y Overman (2005) y Combes *et al.* (2008) se puede encontrar la relación de propiedades deseables que deben cumplir los índices de concentración geográfica para ser considerado como *ideal*:

- 1) Deben ser comparables entre industrias.

- 2) Deben ser comparables a escala espacial para diferentes niveles territoriales.

- 3) Deben ser insesgados con respecto a los cambios arbitrarios en la clasificación espacial.

- 4) Deben ser insesgados con respecto a los cambios arbitrarios en la clasificación industrial.

- 5) Deben tomar como referencia una distribución probabilística establecida.

- 6) Debe permitir determinar si la diferencia entre la distribución de la variable objeto de estudio y la tomada como base es significativa.

Dentro de los índices de concentración espacial, el más popular es el índice de Gini relativo, que es utilizado para medir la concentración de magnitudes tales como el empleo, la producción o el valor añadido de un determinado sector. Está definido como:

$$G^s = 1 - \sum_{n=1}^R \lambda_n [\lambda_{r(n)}^s + \lambda_{r(n-1)}^s]$$

donde  $\lambda_{r(n)}^s$  es el peso acumulado (una vez que las participaciones de las distintas regiones se ordenan en función de su importancia relativa de menor a mayor) que tiene la variable objeto de estudio (p.e., el empleo) de un sector  $s$  localizado en todas las regiones de menor tamaño en dicha actividad hasta  $n$ , y  $\lambda_n$  es la cuota en términos de dicha magnitud (empleo) que la región  $n$  presenta sobre el total nacional, siendo  $n$  el número de regiones. El índice de Gini toma el valor 0 cuando una industria localiza sus empresas de forma igual al conjunto de la actividad productiva, y toma un valor cercano a uno cuando la industria esté completamente localizada en un punto. Este estadístico ha sido empleado en los trabajos de Krugman (1991), Audretsch y Feldman (1996) y Brühlhart (2001) entre otros.

Desafortunadamente, el índice de Gini satisface muy pocas de las propiedades deseables que debe cumplir un índice a la hora de medir la concentración de manera ideal, siendo quizá su debilidad principal que no permite comparar adecuadamente industrias con diferentes estructuras de mercado. Además, es un índice sensible a la desagregación territorial utilizada.

Otros índices propuestos por la literatura que tienen más o menos las mismas características que el

índice de Gini son el de Isard y el Herfindhal. El primero de ellos fue utilizado en Krugman (1991), y consiste en una medida de concentración basada en la distancia absoluta entre las participaciones de la variable de estudio en la región y la agregada nacional,

$$I^s = \frac{1}{2} \sum_{r=1}^R |\lambda_r^s - \lambda_r|$$

Por su parte, el índice de Herfindhal es la suma ponderada de las participaciones sectoriales relativas de la forma:

$$H^s = \frac{1}{R} \sum_{r=1}^R \lambda_r \left( \frac{\lambda_r^s}{\lambda_r} \right)^2$$

Ambos índices tienen un límite superior igual a 1, mientras que el límite inferior es la inversa de la cuota de la menor región para el primero y la inversa del número de regiones para el de Herfindhal. Estos índices no cumplen claramente las cuatro primeras propiedades citadas previamente.

Más recientemente Ellison y Glaeser (1997) proponen un par de indicadores. El primero se denomina índice de concentración geográfica bruta:

$$G = \sum_{r=1}^R (\lambda_r^s - \lambda_r)^2$$

No obstante, estos autores, entienden que  $G > 0$  no implica que la industria en cuestión esté concentrada geográficamente, ya que puede suceder que la existencia de un número reducido de establecimientos o empresas en un sector limiten el empleo a un pequeño número de regiones.

Por ello, proponen un segundo indicador que mide la concentración geográfica con independencia de la razón de su aparición, haciendo que la localización elegida por cada empresa sea independiente de la elección hecha por otras. De esta manera, compara el grado de concentración industrial del empleo en un sector dado con otro imaginario en el que los establecimientos hubieran sido localizados aleatoriamente como el conjunto de actividades y considerando la concentración industrial de cada actividad, proponiendo el siguiente índice:

$$\hat{\gamma}_{EG} = \frac{(\sum_{r=1}^R (\lambda_r^s - \lambda_r)^2) / (1 - \sum_{r=1}^R \lambda_r^2)^{-H^s}}{1 - H^s}$$

Por lo tanto,  $\gamma$  toma el valor cero cuando no hay ningún tipo de concentración espacial en la industria en cuestión, mientras que un valor positivo significa un exceso de concentración. Aunque Ellison y Glaeser señalan que, sin embargo, un resultado positivo no indica que necesariamente se estén produciendo externalidades de aglomeración, puesto que las distintas industrias presentan habitualmente algún nivel de concentración geográfica (1) y postulan que las industrias con  $\gamma < 0,02$  deben estar consideradas con una baja concentración espacial, mientras que si  $\gamma$  está entre 0,02 y 0,05, interpretan que hay una concentración moderada, y si  $\gamma > 0,05$ , la industria está altamente concentrada. Cuando  $\gamma$  obtiene valores negativos implica que las empresas de esta industria están más dispersas que la distribución aleatoria.

A raíz de este trabajo, se han realizado numerosos estudios de concentración espacial utilizando este índice para diferentes países; es el caso de Braunerhjelm y Johansson (2003) que replican el estudio de Ellison y Glaeser para el caso sueco, obteniendo resultados muy similares. En el caso español, podemos destacar el trabajo de Callejón (1997).

Posteriormente, Maurel y Sedillot (1999) exponen una metodología que está fuertemente vinculada con la planteada con anterioridad por Ellison y Glaeser (1997), pero modificando ligeramente el planteamiento para hacerlo más intuitivo y derivado de un modelo probabilístico de localización, proponiendo el siguiente estimador:

$$\hat{\gamma}_{MS} = \frac{(\sum_{r=1}^R \lambda_r^{s^2} - \sum_{r=1}^R \lambda_r^2) / (1 - \sum_{r=1}^R \lambda_r^2)^{-H^s}}{1 - H^s}$$

La clara ventaja de estos índices de concentración con respecto al de Gini se debe a que son capaces de captar el hecho de que un sector esté aleatoriamente distribuido por las distintas localizaciones, puesto que toma un valor nulo. Estos índices satisfacen la primera propiedad, ya que sus resultados se pueden comparar entre industrias, aunque la quinta propiedad es violada. No obstante, estos dos indicadores pertenecen a la misma familia. Además del propio trabajo de Maurel y Sedillot (1999) que analiza la economía francesa, este procedimiento se utiliza en Alonso, Chamorro y González (2003) para el caso de la industria manufacturera española, donde además se propone una descomposición muy interesante que permite la cuantificación de los *spillovers* territoriales.

Posteriormente, Durantón y Overman (2005) proponen la elaboración de índices a partir de microdatos, lo que permite considerar el espacio como un continuo, así como georeferenciar las empresas en el territorio, no teniendo en cuenta el tamaño relativo de los territorios y sólo considerando las distancias efectivas entre las empresas. Sin embargo, su uso es bastante limitado por los requerimientos informativos necesarios, así como por la complejidad en sus cálculos. Aunque no es un índice robusto, cumple con las cuatro primeras propiedades de un indicador de concentración *ideal*, y en trabajos recientes se está tratando de ofrecer formulaciones que solventen el incumplimiento de las dos restantes. Una aplicación de este procedimiento se realiza en Roig, Orts y Albert (2009) para la industria manufacturera española.

## V. AGLOMERACIÓN DE LAS ACTIVIDADES TECNOLÓGICAS: RESULTADOS

En este apartado se trata de evaluar hasta qué punto las actividades productivas se concentran geográficamente con una mayor intensidad en función de su contenido tecnológico. Para ello, se va a utilizar la base de microdatos de empresas SABI, tomando únicamente la información correspondiente a España.

La base de datos SABI incorpora información contable, básicamente el balance de situación y la cuenta de pérdidas y ganancias, de un conjunto importante de empresas de todas las actividades productivas, con excepción de algunas ramas financieras y la actividad pública. En la actualidad, esta base de datos permite la obtención de información desde 1994 hasta 2008 de un número variable de empresas que supera las 50.000 en el primer año y en torno al medio millón en 2008, por lo que es una base de microdatos especialmente útil para la investigación por su riqueza informativa.

Sin embargo, su uso bruto presenta algunos problemas, entre los que cabe destacar el gran incremento de muestra en los primeros años y, por tanto, los sesgos de cobertura entre años, pero también entre territorios (regiones o provincias) y sectores de actividad, así como los problemas de presencia de valores omitidos en algunas variables y la coherencia entre ellos.

En efecto, como ya se ha puesto de manifiesto en Nuñez, Turrión y Velázquez (2007), el número de empresas de la muestra de SABI crece a

un ritmo muy superior al de la población, tal y como se refleja en DIRCE. Por dicho motivo, se produce un problema de diferencia importante de cobertura tanto en los primeros años de la muestra (en concreto, la cobertura deja de crecer de forma significativa a partir de 2000) como en los últimos, por el retraso en la incorporación de la última información (2).

Pero estas diferencias de cobertura también se producen entre los distintos territorios (regiones y provincias) y sectores de actividad. Para subsanar en lo posible este problema, lo que es necesario para que los índices de concentración geográfica se calculen con precisión y sean comparables entre industrias, se ha procedido a un laborioso proceso de cálculo de coeficientes de expansión para cada empresa, utilizando y cruzando la información proveniente de la *Structural Business Statistics* (SBS) de Eurostat (3), el Directorio Central de Empresas (DIRCE) del INE (4) y la Contabilidad Regional de España (CRE) del INE (5). De esta forma, el cálculo de los indicadores de concentración geográfica de la actividad productiva se realiza utilizando el empleo expandido de las empresas realizando el cálculo con una desagregación a tres dígitos NACE rev. 1.1, y considerando una desagregación geográfica provincial, calculando los agregados provinciales como suma de todas las empresas cuya sede social radique en su territorio (6). El período final para el que puede computarse este índice se extiende desde 2000 a 2006, aunque, para estabilizar temporalmente los resultados, se han computado las medias móviles sobre los índices anuales representando el comienzo del período de análisis (2000-2002) y el final (2004-2006). Los microdatos expandidos también han sido utilizados en el cálculo de los índices de concentración industriales. De esta forma, ha sido posible el cálculo de los índices de concentración geográfica de las actividades industriales propuestos por Ellison y Glaeser (1997) y por Maurel y Sedillot (1999), lo que también ha requerido el cálculo de los índices brutos de concentración geográfica en la propuesta de los primeros autores y el de Herfindahl de concentración industrial.

La estrategia seguida para contrastar si las actividades productivas más intensivas en tecnología y conocimiento se aglomeran con más intensidad que el resto ha sido doble. Por un lado, se han calculado los índices de concentración geográfica de las actividades productivas a tres dígitos, agrupando los resultados en función de la clasificación de las actividades según contenido tecnológico de EUROSTAT y OCDE (Eurostat, 2010) y analizando su distribución (7).

Una segunda vía ha sido computar los índices de aglomeración geográfica, pero esta vez de forma agregada, considerando sólo las distintas categorías de actividades mencionadas anteriormente y sin tener en cuenta su pertenencia sectorial o, lo que es equivalente, suponiendo que es la categoría sectorial, según el contenido tecnológico, la actividad productiva.

Las diferencias entre los resultados encontrados, primero considerando un alto nivel de desagregación sectorial y luego sólo para cada categoría, podrían informar sobre el sentido de la co-aglomeración entre las actividades productivas dentro de cada categoría de actividades según el contenido tecnológico (véase el cuadro A.2. del apéndice, donde se presenta la relación de actividades dentro de cada categoría tecnológica). En principio, dado que cada categoría agrega distintas actividades productivas, se espera que los índices de concentración geográfica correspondientes a las categorías arrojen un valor inferior a los obtenidos para las distintas actividades al compensarse las especializaciones sectoriales de los distintos territorios. En el caso de producirse un incremento en los primeros respecto de los segundos, ello sería indicativo de la existencia de procesos de co-aglomeración geográfica de las distintas actividades productivas dentro de cada categoría tecnológica.

En el cuadro n.º 2 se presentan tanto la mediana de los indicadores sectoriales de concentración geográfica para cada categoría como el índice calculado para cada una de ellas de forma agregada, sin considerar la existencia de los distintos sectores (los resultados obtenidos para los índices Herfindahl de concentración industrial y de concentración geográfica bruta se presentan en el cuadro A.3 del apéndice). En el gráfico 2 también se muestran las *Tukey box-plot* de los indicadores sectoriales de concentración geográfica sectorial al nivel NACE rev. 1.1 para cada una de las siete categorías de sectores en función del contenido tecnológico e intensidad del conocimiento.

Del examen de esta información se obtienen algunos resultados especialmente interesantes e ilustrativos del proceso de concentración geográfica de la actividad productiva. El primero es que dos tipos de sectores, atendiendo a los valores señalados por Ellison y Glaeser (1997), son los que presentan indicios de aglomeración. Por un lado, se trataría de las actividades de manufacturas de alto o medio-alto contenido tecnológico y de los servicios de mayor contenido tecnológico e intensivos en conocimiento; por otro, las actividades manufactureras más tradicionales y ligadas a ventajas naturales.

El segundo resultado es que, salvo el caso de los servicios intensivos en conocimiento y de alto conte-

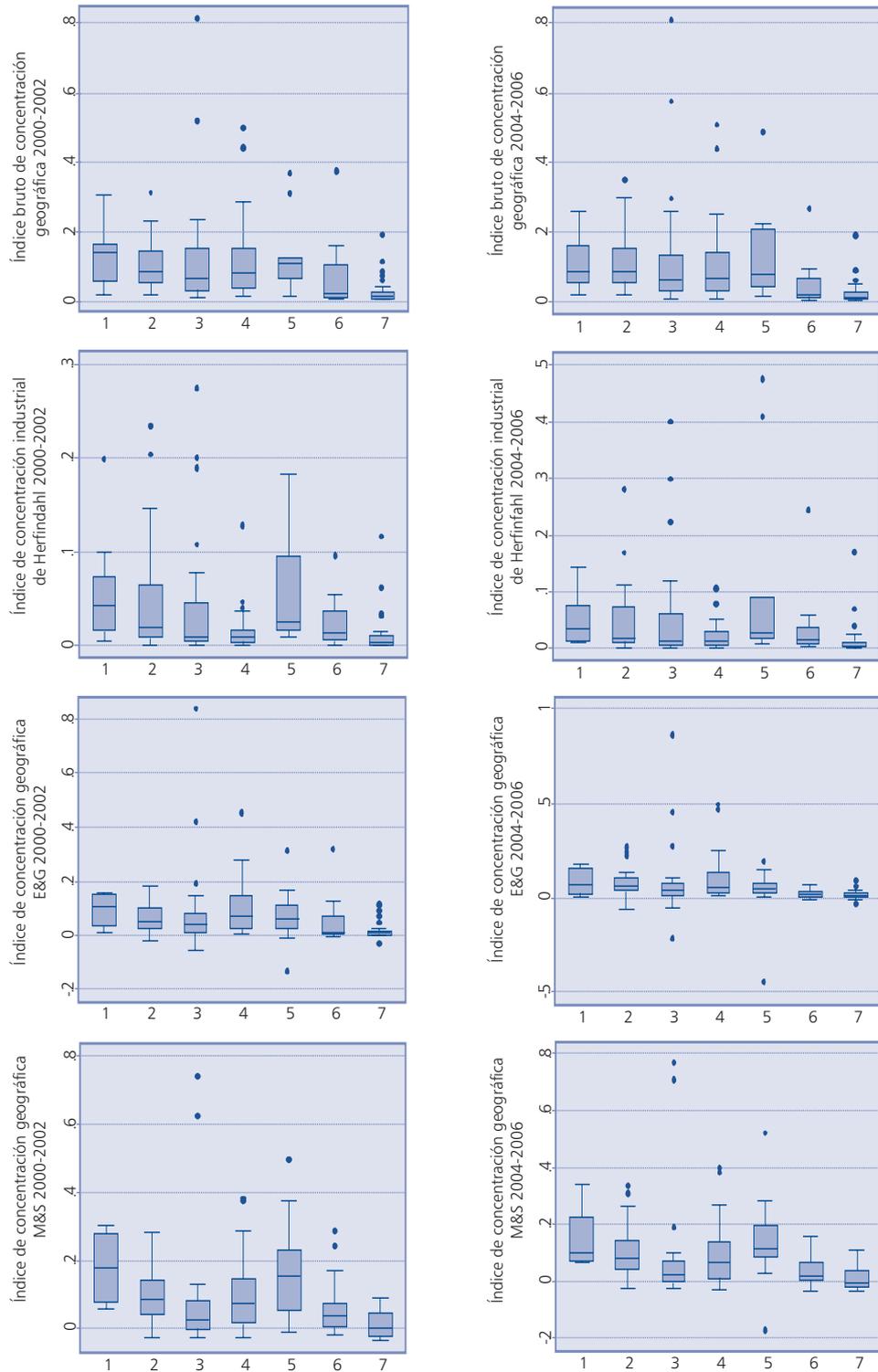
CUADRO N.º 2

## INDICADORES DE CONCENTRACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS POR INTENSIDAD TECNOLÓGICA. ESPAÑA 2000-2006

CÓDIGO	AGREGACIÓN SECTORIAL TECNOLÓGICA	ELISON Y GLAESER		MAUREL Y SEDILLOT	
		2000-2002	2004-2006	2000-2002	2004-2006
<b>MEDIANA DE LOS ÍNDICES DE CONCENTRACIÓN GEOGRÁFICA CALCULADOS A 3 DÍGITOS NACE REV. 1.1</b>					
1	Manufacturas de alto contenido tecnológico.....	0,109	0,065	0,179	0,103
2	Manufacturas de contenido tecnológico medio-alto.....	0,054	0,058	0,085	0,081
3	Manufacturas de contenido tecnológico medio-bajo.....	0,046	0,039	0,024	0,022
4	Manufacturas de bajo contenido tecnológico.....	0,071	0,052	0,071	0,064
5	Servicios intensivos en conocimiento de alto contenido tecnológico.....	0,063	0,048	0,154	0,112
6	Servicios de mercado intensivos en conocimiento.....	0,014	0,014	0,036	0,019
7	Servicios de mercado poco intensivos en conocimiento.....	0,008	0,010	0,090	-0,008
<b>ÍNDICES DE CONCENTRACIÓN GEOGRÁFICA CALCULADOS PARA CADA AGREGACIÓN SECTORIAL</b>					
1	Manufacturas de alto contenido tecnológico.....	0,057	0,047	0,154	0,130
2	Manufacturas de contenido tecnológico medio-alto.....	0,026	0,027	0,053	0,045
3	Manufacturas de contenido tecnológico medio-bajo.....	0,008	0,004	-0,009	-0,010
4	Manufacturas de bajo contenido tecnológico.....	0,010	0,011	0,000	-0,003
5	Servicios intensivos en conocimiento de alto contenido tecnológico.....	0,118	0,125	0,244	0,270
6	Servicios de mercado intensivos en conocimiento.....	0,013	0,007	0,056	0,044
7	Servicios de mercado poco intensivos en conocimiento.....	0,001	0,002	-0,014	-0,014

Fuente: Elaboración propia a partir de SABI.

**GRÁFICO 2**  
**TUKEY BOX-PLOT DE LOS ÍNDICES DE CONCENTRACIÓN GEOGRÁFICA SECTORIALES AGRUPADOS POR CATEGORÍAS DE INTENSIDAD TECNOLÓGICA**



nido tecnológico, los indicadores de concentración geográfica calculados de forma agregada suelen presentar un menor valor que el promedio (o mediana) de los obtenidos sectorialmente, lo que indica que, salvo en el caso específico de la agregación señalada, las actividades productivas incluidas dentro de cada categoría no presentan una tendencia generalizada de co-aglomeración. Por el contrario, el proceso de concentración se intensifica entre las distintas actividades incluidas dentro de la categoría de servicios de mayor contenido tecnológico, posiblemente debido a sus complementariedades.

El tercer resultado es que se observa cómo los indicadores de aglomeración descienden con el grado de intensidad tecnológica de los sectores, siendo este descenso mucho más importante en el caso de los servicios que en el de las manufacturas. De hecho, el máximo nivel de aglomeración, por categorías de actividades tecnológicas, se produce en los servicios de alta tecnología, aunque, curiosamente, si se comparan las de menor contenido tecnológico, se obtienen mayores valores en el caso de las manufacturas. Tan sólo, en promedio, los sectores manufactureros de menor contenido tecnológico obtienen valores de aglomeración que no se corresponderían con esta pauta. Este resultado es habitual en los trabajos que computan indicadores de aglomeración, y suele explicarse atendiendo a dos causas: la dependencia de estas actividades manufactureras de ventajas naturales (p.e., el sector de productos alimenticios dependiendo de la agricultura) o de ciertas ventajas de localización ligadas a características geográficas (actividades muy dependientes de los costes de transporte situadas en la costa).

El cuarto resultado se relaciona con la evolución de los indicadores. Si bien es cierto que la aglomeración es, o debería ser, un fenómeno estructural, también lo es que se dispone de un período especialmente corto como para observar grandes cambios en los índices. Sin embargo, resulta curioso que, a pesar de obtenerse una gran estabilidad en los índices, se observe que sólo en las actividades de alto contenido tecnológico, bien sean manufactureras o de servicios, se presenta una cierta tendencia a una disminución en la concentración geográfica, al menos cuando se analizan las actividades productivas de forma individualizada. Este resultado indicaría que en este corto período de tiempo se ha producido un cierto proceso de dispersión geográfica de las actividades productivas de mayor contenido tecnológico. Sin embargo, este fenómeno también se produce en esta categoría de actividades de forma agregada en el ca-

so de las manufacturas, pero no de los servicios. De nuevo, este resultado indicaría que la mayor dispersión en el tiempo de cada sector de servicios de alta intensidad tecnológica ha sido compensada por la coaglomeración de actividades distintas, pero con alto contenido tecnológico.

En definitiva, los resultados obtenidos parecen corroborar la existencia de una correlación positiva entre el contenido tecnológico y la intensidad de conocimiento de las actividades productivas y su aglomeración geográfica. Además, también se encuentra, en este caso sólo dentro de las actividades de servicios de alta tecnología, una tendencia clara a la localización conjunta de distintas actividades productivas. Por el contrario, no se observa una trayectoria creciente de aglomeración geográfica. Es más, en las actividades de mayor contenido tecnológico parece mostrarse la pauta contraria. No obstante, conviene poner cautela en la obtención de resultados sobre la trayectoria seguida por el proceso de concentración geográfica de la actividad productiva por tres motivos: las limitaciones en los datos y, sobre todo, en el período temporal disponible; las especiales características del período temporal analizado (un alto crecimiento basado en actividades de bajo contenido tecnológico), y la utilización de una cierta desagregación territorial, en este caso la provincia, que influye sobre los resultados obtenidos, aunque en menor medida que si se hubieran tomado las regiones.

## VI. CONCLUSIONES

Este artículo ha estudiado la especialización tecnológica de las distintas regiones españolas y la aglomeración de las actividades productivas con el objeto de evaluar hasta qué punto las actividades de mayor intensidad tecnológica presentan una mayor concentración geográfica. Tras este objetivo se encuentra el hecho de que, en el contexto actual de fuerte globalización económica, la mayor fuente de ventaja competitiva de las economías tiene que estar fundamentada en la generación de nuevo conocimiento que termine, en última instancia, en aplicaciones industriales. A este debate se unen las predicciones de los modelos y las constataciones previas de fuerte aglomeración geográfica de las actividades tecnológicas como consecuencia tanto de la importancia de los *spillovers* tecnológicos como de la necesidad de mercados de trabajo cualificado.

Los resultados encontrados apoyan la existencia de una importante concentración, tanto de la pro-

pia actividad generadora de conocimiento, como de las actividades productivas que la incorporan, en un reducido número de regiones españolas. Además, se constata que este proceso de aglomeración se intensifica fuertemente en función del incremento de dicha intensidad tecnológica, y es especialmente intenso en el caso del sector de los servicios que la utilizan con mayor intensidad. Además, en este caso también se comprueba la existencia de una fuerte co-aglomeración de las distintas actividades tecnológicas.

El único resultado que no parece ir en el mismo sentido se refiere a la evolución temporal seguida por los indicadores tanto de convergencia como de aglomeración. Así, los indicadores de especialización productiva han mostrado un comportamiento convergente, sobre todo en la década de los noventa, si bien es cierto que en la siguiente se quiebra dicha tendencia. Por su parte, los de aglomeración parecen mostrar una cierta estabilidad —bien es cierto que sólo se dispone de un breve período temporal— y un proceso de cierta relevancia de dispersión de las actividades productivas de mayor intensidad tecnológica, que en el caso de los servicios es compensada con una mayor co-aglomeración entre sectores de este tipo.

Estos resultados corroboran los ya encontrados en otros trabajos en el sentido de que la aglomeración de la actividad productiva es un fenómeno económico natural como consecuencia de la actuación de las fuerzas del mercado sobre el territorio. Sin embargo, esta constatación no debe hacer pensar que no existe posibilidad de actuación para la política económica. Por el contrario, lo que ésta debe facilitar es la atracción de empresas hacia aquellas actividades en las que ya existe algún tipo de ventaja comparativa o un *cluster* de empresas que pueda ser reforzado. Evidentemente, aquellas actuaciones de política económica que faciliten y potencien las economías de aglomeración también serán de atracción de empresas, y sobre todo si en éstas se centran las actividades de mayor contenido tecnológico. En este caso, todas las actuaciones que faciliten la transmisión tecnológica y que potencien la mano de obra especializada y formada específicamente para cada *cluster* irán en el sentido de atraer este tipo de empresas. Cabría citar en este aspecto: potenciar la investigación básica en universidades y centros de investigación, orientada hacia la resolución de problemas específicos del sistema productivo y facilitar su transmisión; la potenciación de los centros tecnológicos creados a partir de la colaboración de empresas, y específicamente de PYME;

la potenciación de las actividades de formación de trabajadores en su época de formación tanto básica como continua, centradas específicamente en los requerimientos del sistema productivo.

Pero si algo se puede aprender de este tipo de análisis es lo que no se debe hacer, que es potenciar el surgimiento de *clusters* o polígonos tecnológicos allí donde no existen empresas de este tipo, donde los sectores generadores de conocimientos —universidades y centros tecnológicos— se encuentran alejados geográficamente, no generan tecnología o no la transmiten, y donde no existe una mano de obra cualificada en aquellos campos tecnológicos requeridos por las empresas.

#### NOTAS

(1) La idea que está detrás de esta observación se deriva del hecho de que cualquier sector casi siempre estará más concentrado espacialmente que la suma de sectores, puesto que las distintas especializaciones sectoriales regionales se atenúan en el agregado.

(2) En ese sentido, debe considerarse que las empresas básicamente disponen de hasta tres meses después del fin del ejercicio para cerrar sus cuentas y hasta casi cuatro meses más para su aprobación y presentación de la declaración de impuestos. No obstante, no es hasta después de finalizar ese año natural cuando el no registro de las cuentas puede determinar la imposición de la correspondiente multa. A ello debe añadirse el tiempo que la empresa que elabora esta base de datos (INFORMA) tarde en el tratamiento, depuración e inclusión de la información.

(3) La SBS de Eurostat proporciona información sobre el número de empresas y de asalariados a escala de sector de actividad a tres dígitos de actividad NACE rev. 1.1, y considerando cinco tramos de tamaño (1-9 trabajadores, 10-19 trabajadores, 20-49 trabajadores, 50-249 trabajadores y 250 o más trabajadores). Esta información está disponible para España con una buena calidad entre 2000 y 2006.

(4) El DIRCE del INE contiene información sobre el número de empresas a escala de sector de actividad a tres dígitos de actividad CNAE 1993 y considerando doce tramos de tamaño (sin asalariados, 1-2 trabajadores, 3-5 trabajadores, 6-9 trabajadores, 10-19 trabajadores, 20-49 trabajadores, 50-99 trabajadores, 100-199 trabajadores, 200-499 trabajadores, 500-999 trabajadores, 1.000-4.999 trabajadores y 5.000 y más trabajadores), que ofrece información a escala de las comunidades autónomas y las provincias. Esta información está disponible desde 1999 y 2010.

(5) La CRE del INE ofrece información sobre el empleo siguiendo la clasificación A31 para las comunidades autónomas y siguiendo la clasificación A6 a escala provincial.

(6) Nótese que el posible “efecto sede” se encuentra subsanado en la misma medida en que este problema se haya tratado en las estimaciones de Contabilidad Nacional.

(7) En concreto, se van a agrupar las actividades manufactureras en cuatro categorías (manufacturas de alto contenido tecnológico, intensidad tecnológica media-alta, intensidad tecnológica media-baja y baja intensidad tecnológica) y las de servicios en tres (servicios intensivos en conocimiento y de alto contenido tecnológico, servicios de mercado intensivos en conocimiento y servicios de mercado menos intensivos en conocimiento). Existe una cuarta categoría que incluye a la actividad pública y a los servicios financieros, y que, al no estar cubierta por SABI, queda excluida. Esta clasificación no considera la actividad primaria y la construcción.

## BIBLIOGRAFÍA

- ACS, Z.; AUDRETSCH, D.B., y FELDMAN, M. (1994), "R&D spillovers and recipient firm size", *Review of Economics and Statistics*, 100(2): 336-340.
- AUDRETSCH, D.B. (1995), *Innovation and Industry Evolution*, Cambridge, MA, MIT Press.
- (1998), "Agglomeration and the location of innovative activity", *Oxford Review of Economic Policy*, 14(2): 18-29.
- AUDRETSCH, D. B., y FELDMAN, M. P. (1996), "R&D spillovers and the geography of innovation and production", *American Economic Review*, 86: 630-640.
- ALONSO, O.; CHAMORRO, J.M., y GONZÁLEZ, X. (2003), "Spillovers geográficos y sectoriales de la industria", *Revista de Economía Aplicada*, 11(32): 77-95.
- BAPTISTA, R., y SWANN, P. (1998), "Do firms in clusters innovate more", *Research Policy*, 27(5): 525-540.
- BRAUNERHJELM, P., y JOHANSSON, D. (2003), "The determinants of spatial concentration", *Industry and Innovation*, 10: 41-63.
- BRÜLHART, M. (2001), "Evolving geographical concentration of European manufacturing industries", *Weltwirtschaftliches Archiv*, 137 (2): 215-243.
- CALLEJÓN, M. (1997), "Concentración geográfica de la industria y economías de aglomeración", *Economía Industrial*, 317: 61-68.
- CEREJO, E; TURRIÓN, J., y VELÁZQUEZ, F.J. (2005), *Indicadores de convergencia real para las regiones españolas*, Fundación de las Cajas de Ahorros, Madrid.
- CICCONE, A. (2002), "Agglomeration effects in Europe", *European Economic Review*, 46(2): 213-227.
- CICCONE, A., y HALL, R.E. (1996), "Productivity and the density of economic activity", *American Economic Review*, 86(1): 54-70.
- COMBES, P.P.; MAYER, T., y THISSE, J.F. (2008), *Economic Geography. The integration of Regions and Nations*, Princeton University Press, New Jersey.
- DURANTON, G., y OVERMAN, H.G. (2005), "Testing for location using micro-geographic data", *Review of Economic Studies*, 72: 1077-1106.
- ELLISON, G., y GLAESER, E.L. (1997), "Geographic concentration in U.S. manufacturing industries: a dartboard approach", *Journal of Political Economy*, 105: 889-927.
- EUROSTAT (2010), *Science, Technology and Innovation in Europe*, Comisión Europea, Luxemburgo.
- FELDMAN, M. (1994), "Knowledge complementarity and innovation", *Small Business Economics*, 6(3): 363-72.
- GORDON, I.R., y MCCANN, P. (2005), "Innovation, agglomeration, and regional development", *Journal of Economic Geography*, 5: 523-543.
- GRILICHES, Z. (1979), "Issues in assessing the contribution of R&D to productivity growth", *Bell Journal of Economics*, 10: 92-116.
- JAFFE, A. (1986), "Technological opportunity and spillovers of R&D: Evidence from firms' patents profits and market value", *American Economic Review*, 76(5): 984-1001.
- KRUGMAN, P. (1991), *Geography and trade*, Cambridge, MA, MIT Press.
- MARSHALL, A. (1920), *Principles of Economics*, MacMillan, Londres, 8ª edición.
- MAUREL, F., y SEDILOT, B. (1999), "A measure of the geographic concentration in French manufacturing industries", *Regional Science and Urban Economics*, 29: 575-604.
- NÚÑEZ, J.A.; TURRIÓN, J., y VELÁZQUEZ, F.J. (2007), "Los flujos del empleo en el sector manufacturero español", *PAPELES DE ECONOMÍA ESPAÑOLA*, núm. 112: 47-73.
- PACI, R., y USAI, S. (2000), "Technological enclaves and industrial districts: An analysis of the regional distribution of innovative activity in Europe", *Regional Studies*, 34(2): 97-114.
- PAKES, A., y GRILICHES, Z. (1984), "Patents and R&D at the firm level: A first look", en GRILICHES, Z. (ed.), *R&D, Patents, and Productivity*, University of Chicago Press, Chicago.
- ROIG, M.; ORTS, V., y ALBERT, J.M. (2009), "Spatial location patterns of Spanish manufacturing firms", *XXXIV Simposio de la Asociación Española de Economía*, Valencia.
- VON HIPPLE, E. (1994), "Sticky information and the locus of problem solving: Implications for innovation", *Management Science*, 40: 429-439.

## APÉNDICE

CUADRO A.1

## ÍNDICES DE ESPECIALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD INNOVADORA

	Gastos en I+D en relación al PIB				Gastos en I+D privados en relación a los gastos en I+D totales				Capital tecnológico privado interior en relación al empleo				Capital tecnológico público interior en relación al empleo			
	1980-1989	1990-1999	2000-2008	TMA* 1980-2008	1980-1989	1990-1999	2000-2008	TMA* 1980-2008	1980-1989	1990-1999	2000-2008	TMA* 1980-2008	1980-1989	1990-1999	2000-2008	TMA* 1980-2008
Andalucía.....	0,59	0,67	0,74	0,88	0,91	0,98	0,94	0,17	0,56	0,57	0,60	0,77	0,68	0,63	0,68	0,28
Aragón .....	0,74	0,74	0,71	0,08	0,95	0,96	0,98	0,11	0,77	0,78	0,82	0,34	0,85	0,91	0,92	0,29
Asturias (Principado de)..	0,66	0,67	0,70	0,31	1,05	1,01	1,00	-0,13	0,53	0,67	0,74	1,63	0,45	0,60	0,73	2,61
Baleares (Islas) .....	0,21	0,19	0,25	0,04	1,06	0,91	0,92	-0,84	0,25	0,17	0,22	-1,19	0,21	0,18	0,26	1,08
Canarias .....	0,30	0,52	0,52	1,59	0,68	0,89	0,89	1,17	0,32	0,38	0,45	3,64	0,55	0,55	0,62	0,72
Cantabria .....	0,57	0,66	0,56	1,25	0,94	0,99	0,94	0,29	0,53	0,60	0,60	1,06	0,59	0,62	0,72	0,96
Castilla y León .....	0,52	0,68	0,84	2,55	1,24	1,13	1,09	-0,58	0,41	0,62	0,80	2,01	0,15	0,22	0,38	4,37
Castilla-La Mancha .....	0,18	0,37	0,44	4,39	1,01	1,05	1,03	0,17	0,15	0,24	0,37	3,37	0,14	0,18	0,26	2,48
Cataluña .....	1,03	1,09	1,19	0,68	1,20	1,11	1,07	-0,73	1,07	1,08	1,23	-0,34	0,51	0,53	0,64	1,35
Comunidad Valenciana...	0,42	0,61	0,80	2,53	1,11	1,08	1,06	-0,22	0,38	0,48	0,63	1,55	0,27	0,30	0,39	1,89
Extremadura .....	0,44	0,43	0,59	1,06	0,66	0,87	0,91	1,58	0,32	0,34	0,43	4,15	0,55	0,58	0,58	0,87
Galicia.....	0,37	0,55	0,78	2,79	0,88	0,96	1,02	0,74	0,25	0,37	0,62	4,90	0,32	0,42	0,61	2,80
Madrid (Comunidad de) .	2,75	2,12	1,62	-2,39	0,86	0,87	0,90	0,32	3,62	2,95	2,19	-1,87	4,89	4,31	3,51	-1,87
Murcia (Región de).....	0,57	0,61	0,66	0,49	0,80	0,92	0,99	0,91	0,55	0,51	0,51	1,19	0,81	0,71	0,61	-1,31
Navarra (Comunidad Foral de).....	0,70	0,94	1,35	2,41	1,25	1,20	1,13	-0,53	0,90	0,96	1,29	1,16	0,30	0,23	0,26	1,39
País Vasco .....	1,23	1,36	1,37	0,90	1,32	1,21	1,15	-0,64	1,31	1,42	1,59	-0,08	0,18	0,18	0,28	2,84
Rioja (La) .....	0,12	0,37	0,68	8,02	0,76	0,99	1,04	1,15	0,11	0,28	0,56	9,91	0,17	0,28	0,37	4,34
Ceuta y Melilla .....			0,14				1,16				0,06				0,00	
Ceuta .....			0,11				1,16				0,05				0,00	
Melilla.....			0,17				1,16				0,07				0,00	
ESPAÑA.....	1,00	1,00	1,00		1,00	1,00	1,00		1,00	1,00	1,00		1,00	1,00	1,00	

Nota: TMA significa tasa media anual de crecimiento.

Fuente: Elaboración propia a partir de INE y Cereijo, Turrión y Velázquez (2005).

## APÉNDICE (continuación)

## CUADRO A.2

## AGRUPACIONES SECTORIALES SEGÚN CONTENIDO TECNOLÓGICO E INTENSIDAD DEL CONOCIMIENTO

**Manufacturas de alto contenido tecnológico**

- 24.4 Farmacia
- 30 Máquinas de oficina y ordenadores
- 32 Electrónica
- 33 Aparatos de precisión, óptica y relojería
- 35.3 Industria aeroespacial

**Manufacturas de contenido tecnológico medio-alto**

- 24 Industria química (exceptuando 24.4 Farmacia)
- 29 Maquinaria y equipo
- 31 Maquinaria eléctrica
- 34 Material de transporte
- 35 Otro material de transporte (exceptuando 35.1 Construcción naval y 35.3 Industria aeroespacial)

**Manufacturas de contenido tecnológico medio-bajo**

- 23 Coquerías, refino de petróleo y combustibles nucleares
- 25 a 28 Caucho, plástico, siderurgia, productos metálicos y otros productos no metálicos
- 35.1 Construcción naval

**Manufacturas de bajo contenido tecnológico**

- 15 a 22 Productos alimenticios, bebidas, tabaco, textiles, piel, madera, pulpa y productos del papel e impresión
- 36 a 37 Otros sectores manufactureros

**Servicios intensivos en conocimiento de alto contenido tecnológico**

- 64 Correos y telecomunicaciones
- 72 *Software* y actividades relacionadas
- 73 Investigación y desarrollo

**Servicios de mercado intensivos en conocimiento**

- 61 Abastecimiento de agua
- 62 Transporte aéreo
- 70 Actividades inmobiliarias
- 71 Alquiler de maquinaria
- 74 Otros servicios a empresas

**Servicios de mercado poco intensivos en conocimiento**

- 50 a 52 Comercio
- 55 Hoteles y restaurantes
- 60 Transporte terrestre
- 63 Actividades auxiliares al transporte

## APÉNDICE (continuación)

CUADRO A.3

**OTROS INDICADORES DE CONCENTRACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS POR INTENSIDAD TECNOLÓGICA.  
ESPAÑA 2000-2006**

CÓDIGO	AGREGACIÓN SECTORIAL TECNOLÓGICA	HERFINDAHL INDUSTRIAL		CONCENTRACIÓN BRUTA	
		2000-2002	2004-2006	2000-2002	2004-2006
<i>MEDIANA DE LOS ÍNDICES DE CONCENTRACIÓN GEOGRÁFICA CALCULADOS A 3 DÍGITOS NACE REV. 1.1</i>					
1	Manufacturas de alto contenido tecnológico .....	0,043	0,035	0,138	0,087
2	Manufacturas de contenido tecnológico medio-alto .....	0,019	0,018	0,081	0,087
3	Manufacturas de contenido tecnológico medio-bajo .....	0,009	0,010	0,066	0,063
4	Manufacturas de bajo contenido tecnológico .....	0,010	0,012	0,079	0,069
5	Servicios intensivos en conocimiento de alto contenido tecnológico .....	0,026	0,024	0,104	0,077
6	Servicios de mercado intensivos en conocimiento .....	0,012	0,014	0,021	0,022
7	Servicios de mercado poco intensivos en conocimiento .....	0,004	0,003	0,014	0,012
<i>ÍNDICES DE CONCENTRACIÓN GEOGRÁFICA CALCULADOS PARA CADA AGREGACIÓN SECTORIAL</i>					
1	Manufacturas de alto contenido tecnológico .....	0,007	0,005	0,059	0,049
2	Manufacturas de contenido tecnológico medio-alto .....	0,003	0,003	0,027	0,027
3	Manufacturas de contenido tecnológico medio-bajo .....	0,001	0,002	0,008	0,006
4	Manufacturas de bajo contenido tecnológico .....	0,000	0,000	0,010	0,011
5	Servicios intensivos en conocimiento de alto contenido tecnológico .....	0,040	0,108	0,143	0,205
6	Servicios de mercado intensivos en conocimiento .....	0,003	0,004	0,015	0,010
7	Servicios de mercado poco intensivos en conocimiento .....	0,001	0,001	0,002	0,002

Fuente: Elaboración propia a partir de SABI.