

**EL PAPEL DE LAS ECONOMÍAS DE AGLOMERACIÓN EN LA
LOCALIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES INDUSTRIALES**

UN ANÁLISIS DEL CASO ESPAÑOL

ELISABET VILADECANS MARSAL

Tesis doctoral dirigida por la Dra. M. Teresa Costa Campi en el marco del programa de doctorado *Economía y Territorio. Análisis Cuantitativo (Bienio 1993-1995)* presentada para la obtención del título de Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales.

Departament d'Econometria, Estadística i Economia Espanyola

UNIVERSITAT DE BARCELONA

S.U.P. Secció d'Econòmiques
Diagonal, 690, 08004 Barcelona
Tel. 402 19 66

CAPÍTULO 3

EVIDENCIA EMPÍRICA DE LAS ECONOMÍAS EXTERNAS

3.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se efectúa una recopilación de los trabajos empíricos que han analizado desde perspectivas muy distintas la incidencia de los diferentes tipos de economías externas en la localización y la eficiencia de las unidades productivas pertenecientes, básicamente, al sector industrial. Los trabajos que se presentan se clasifican en cuatro grupos: 1) el análisis de las economías externas estáticas, 2) la incidencia de las economías externas en la nueva inversión, 3) las economías externas dinámicas, y 4) las aportaciones más recientes relativas a la incidencia de las economías externas en la transferencia de innovación y conocimiento aplicadas fundamentalmente a las industrias de tecnología más avanzada. En cada uno de los apartados no se ha efectuado una mera recopilación cronológica de los trabajos considerados, ya que se ha pretendido presentarlos agrupándolos por los temas tratados en los mismos. Asimismo, al final de cada epígrafe se presenta un cuadro

resumen que muestra las principales características y los resultados obtenidos de los trabajos descritos en el mismo.

Es preciso señalar que las aproximaciones comentadas a lo largo del capítulo son muy dispares tanto por el objetivo que persiguen -aunque éste siempre gire entorno a las economías externas-, como por las bases de datos utilizadas y la metodología econométrica aplicada. Sin embargo, todos los trabajos tienen en común el hecho de que contrastan la situación de distintas unidades geográficas de las que se dispone de información. La mayoría de los trabajos considerados utiliza datos regionales y de áreas metropolitanas y, en menor medida, información referida a ciudades. Debe recordarse que el objetivo de la tesis doctoral es analizar la incidencia de las economías externas en la distribución de la actividad industrial en el territorio y, por tanto, el análisis geográfico es un elemento clave.

3.2. ECONOMÍAS EXTERNAS ESTÁTICAS

3.2.1. Consideraciones previas

En este epígrafe se comentan los primeros trabajos que analizan la incidencia de las economías externas estáticas en diferentes aspectos de la actividad productiva. Es preciso recordar que, las economías externas se consideran estáticas cuando es el

entorno industrial contemporáneo el que explica los beneficios obtenidos por las empresas como consecuencia de la proximidad geográfica y, por tanto, el que incide en los patrones actuales de localización y de eficiencia. Por otra parte, estas economías no tienen en cuenta la incidencia del pasado histórico como determinante de la concentración sectorial, ni tampoco pretenden analizar los patrones de crecimiento de las distintas actividades industriales. Estos dos aspectos forman parte del análisis de las economías externas dinámicas, de las que en el cuarto epígrafe del capítulo se comentarán las principales aportaciones empíricas en la literatura.

Los trabajos referidos a las economías externas estáticas han ido evolucionando desde aproximaciones parciales, que únicamente consideran las economías externas de urbanización, hasta análisis más sofisticados que incorporan simultáneamente los dos tipos de economías externas estáticas -urbanización y localización-. Asimismo, esta mejora metodológica también afecta a las técnicas econométricas utilizadas que han evolucionado considerablemente en los últimos años. De hecho, en los primeros trabajos es relativamente fácil detectar problemas en la estimación econométrica de los modelos, como la endogeneidad de las variables, que no son corregidos. Otro de los supuestos de algunos de los trabajos que se presentan afecta a la forma de la función de producción escogida para realizar el contraste empírico ya que, frecuentemente, se considera que la función de producción es idéntica para

todos los establecimientos industriales y todas las áreas geográficas analizadas¹. Cabe añadir, por último, que la mayoría de trabajos relacionados analizan la incidencia de las economías externas para las distintas actividades industriales. Asimismo, el nivel de agregación sectorial difiere ampliamente en los trabajos considerados. Sin embargo, debe señalarse que algunas de las aportaciones analizan el conjunto de la industria o la actividad económica en general.

El conjunto de trabajos que contrastan la existencia de las economías externas estáticas pueden dividirse en áreas de análisis claramente diferenciadas. En primer lugar, se presentan los estudios que analizan la incidencia de las economías externas estáticas en la distinta productividad de las actividades industriales en las áreas geográficas consideradas. Estos trabajos se dividen entre los que incorporan las economías externas parcialmente -considerando únicamente las economías de urbanización-, o bien globalmente teniendo en cuenta el impacto conjunto de éstas. En segundo lugar, se comentan los estudios que contrastan la existencia de rendimientos crecientes como consecuencia de la existencia de economías externas estáticas. Finalmente, se revisan los trabajos que tienen como objetivo analizar la incidencia de las economías externas en la presencia y, por tanto, la concentración de los distintos sectores industriales en el territorio.

¹ Moomaw (1983b) presenta un conjunto de críticas de los primeros trabajos aparecidos a lo largo de la década de los setenta.

3.2.2. Análisis de la variación de la productividad regional

Los primeros trabajos empíricos que consideran la incidencia de las economías externas en la actividad industrial hacen referencia básicamente a la diferente productividad empresarial entre áreas geográficas como consecuencia, en parte, de la acción de las economías externas. Estos primeros estudios plantean de forma parcial la incidencia de las economías externas, ya que únicamente consideran las economías de urbanización. Posteriormente, los estudios empíricos critican la limitación de estas primeras aproximaciones y contemplan la influencia global de los efectos externos.

3.2.2.1. El efecto de las economías externas de urbanización

Uno de los trabajos empíricos pioneros que analiza la incidencia de las economías externas en la disparidad de la productividad industrial regional es el de Rocca (1970). Este autor, al comprobar los diferentes niveles de productividad industrial en los distintos estados brasileños, plantea un modelo a partir de una función de producción *Cobb-Douglas* que pretende explicar el nivel de productividad en función del capital por trabajador, el tamaño empresarial y la producción manufacturera total del estado. Así, se entiende que las economías externas consideradas son únicamente las de urbanización que miden el conjunto de la actividad económica del área. El análisis se realiza para las distintas actividades

industriales con el objetivo de determinar distintas pautas sectoriales. La evidencia obtenida pone de manifiesto que las economías de urbanización inciden positivamente en la productividad en la mayoría de actividades manufactureras, exceptuando los sectores del Papel, Caucho, Artículos de piel, Plásticos y Tabaco. Asimismo, el análisis evidencia que las actividades con un nivel de tecnología superior –Productos farmacéuticos, Maquinaria, Química y Equipos de transporte, por ejemplo-, son las más influenciadas por estas economías externas.

Un trabajo similar es el de Åberg (1973) que analiza las productividades regionales para el caso de la manufactura sueca. Tras la contrastación de los distintos niveles de productividad industrial regional se plantea un modelo que explica dicha variable en función de la intensidad de capital, del tamaño empresarial (variables internas a la empresa) y de la densidad de la población (como factor externo a la empresa). De esta manera, y al igual que en el trabajo de Rocca (1970), únicamente se estudia el impacto de las denominadas economías externas de urbanización. La estimación se realiza para el conjunto de la industria y para los sectores del Papel, la Alimentación y bebidas, el Textil y la Maquinaria. Los resultados indican que, las economías externas inciden positivamente en la productividad industrial, tanto para el conjunto de la industria como para las distintas actividades consideradas. Por otra parte, el autor descarta especialmente la posible influencia de las variables de las áreas geográficas vecinas en las variables de la propia región analizada y la limitación que supone no considerar esta posibilidad. Sin embargo, y a pesar de las

cauteladas expresadas, en la estimación econométrica no se incorpora ninguna corrección a dicho problema.

Otra aproximación similar es la de Kawashima (1975) que analiza la incidencia de las economías de urbanización en la productividad de las distintas actividades industriales norteamericanas. Asimismo, el trabajo determina cuál es el tamaño óptimo de las ciudades suponiendo unos niveles máximos de productividad. En la estimación econométrica se obtiene que la mayoría de actividades analizadas se benefician de las economías de urbanización.

También con el objetivo de determinar la incidencia de la dimensión poblacional en la productividad industrial, Sveikauskas (1975)² estima una especificación en la que explica la productividad en función de la población y del capital humano. El análisis se efectúa para 14 actividades industriales, encontrando evidencia en la mayoría de los casos de una incidencia positiva de la aglomeración urbana en la productividad industrial. Respecto a la variable relativa al capital humano, la significación estadística es muy inferior, circunstancia que puede ser debida a problemas de multicolinealidad como consecuencia de una elevada correlación entre ambas variables explicativas. Al incorporar variables ficticias que recogen la

² Para una crítica del planteamiento del modelo presentado por Sveikauskas (1975) se puede consultar Moomaw (1981a).

influencia de las distintas localizaciones geográficas, los resultados obtenidos previamente no sufren modificaciones sustantivas³.

Una aproximación alternativa es la de Nicholson (1978) que plantea un modelo que pretende explicar los distintos niveles de productividad de las distintas actividades industriales en las áreas rurales y urbanas. Mediante la estimación de una función de producción, a la que se añade una variable ficticia que recoge el nivel de urbanización del área considerada, se analizan 19 actividades industriales. La evidencia finalmente obtenida es relativamente pobre, ya que únicamente cinco de los sectores analizados presenta una evidencia concluyente a favor de la incidencia de las economías de urbanización en la productividad.

En la misma línea de los trabajos anteriores, Calem y Carlino (1991) desarrollan un modelo a partir de una función de demanda de trabajo que pretende analizar las disparidades de productividad industrial regional incorporando economías de aglomeración y el cambio técnico. Únicamente se consideran las economías externas de urbanización a partir de una función cuadrática de la variable población. Los autores dividen las áreas metropolitanas en seis tramos en función del tamaño con el objetivo de detectar distintos comportamientos entre áreas geográficas de distintas dimensiones. Los resultados obtenidos en la estimación

³ Moomaw (1981b) plantea las limitaciones de este trabajo debido a que no incorpora una medida del capital en el análisis y compara los resultados del mismo con los de Åberg (1973) evidenciando sus disparidades.

econométrica indican que es en las áreas metropolitanas con una población inferior a dos millones de habitantes donde las economías de urbanización inciden positivamente en la productividad industrial. Asimismo, se comprueba que en aquellas áreas donde la población es superior, las deseconomías de aglomeración relacionadas con elementos como la congestión son mayores.

Fogarty y Garofalo (1988) también analizan la incidencia de las economías de urbanización en la productividad del conjunto de la manufactura para el período 1957-1977. Según estos autores, la productividad de las empresas industriales depende de los *inputs* productivos, del cambio técnico y de lo que ellos denominan genéricamente economías de aglomeración -medidas como el volumen de población, la densidad del empleo y la antigüedad de la ciudad-. Los resultados de este trabajo confirman los de la aproximación anterior, de manera que las variables que recogen la incidencia de las economías externas en la productividad total de los factores para el conjunto de las manufacturas son claramente significativas.

Un último trabajo dentro de estas primeras aproximaciones es el de Begovic (1992) que, a partir de una sencilla metodología, analiza la relación entre el tamaño de las ciudades y el nivel de diversidad y especialización productiva. A partir de información referida a las ciudades de la ex-Yugoslavia, el autor comprueba que la dimensión urbana está positivamente relacionada con la diversidad productiva.

3.2.2.2. El efecto de las economías externas de urbanización y de localización

Uno de los primeros trabajos que a diferencia de los del epígrafe anterior, incorpora como economías externas tanto las de urbanización como las de localización es el de Carlino (1979). Este autor critica la limitación que supone analizar las disparidades regionales en los niveles de productividad industrial como consecuencia de la incidencia de las economías externas utilizando como variable explicativa únicamente la población. Por tanto, considera necesaria la incorporación como variable explicativa del empleo del sector analizado. En este análisis se plantea un modelo derivado de la aproximación de Dhrymes (1965) que asume una función de producción con una estructura de mercado de competencia imperfecta. A partir de la información referida a 19 actividades industriales localizadas en 68 áreas metropolitanas, se estima una ecuación que incorpora economías internas de escala (tamaño medio de los establecimientos), economías de localización (proporción de empleo del sector analizado sobre el total de empleo del área geográfica) y economías y deseconomías de urbanización (número de empresas y volumen de población). Los resultados indican que existe una incidencia destacada de las economías externas de urbanización tanto positivas como negativas. Sin embargo, únicamente cuatro de las 19 actividades analizadas presentan economías de localización.

Moomaw (1983a), al igual que Carlino (1979), elabora un modelo para identificar los determinantes de los distintos niveles de productividad regional entre sectores industriales en el que en una primera aproximación únicamente incorpora variables referidas a las economías de urbanización. En una segunda aproximación, añade además otras variables referidas al entorno como las economías de localización, las infraestructuras y las características laborales del área. Una vez estimadas las ecuaciones los resultados obtenidos indican que sectores en los que inicialmente las economías de urbanización determinaban el nivel de productividad, al considerar otras variables como las economías de localización, las variables relativas a la urbanización dejan de ser significativas. Aunque, por otra parte, debe señalarse que también sucede que en algunos sectores en los que en la primera aproximación las economías de urbanización no eran relevantes para explicar las diferencias en la productividad regional pasan a serlo al contemplar el resto de nuevas variables incorporadas. El autor considera que las diferencias en los resultados indican que los análisis que únicamente tienen en cuenta las economías de urbanización no son válidos. Asimismo, se detectan diferencias destacables entre los distintos sectores industriales y, en conjunto, la incidencia de las economías externas en la productividad industrial es significativa.

Un trabajo similar es el desarrollado por Nakamura (1985) que mediante la estimación de una función de producción más flexible -una función *Translog*-, analiza la incidencia de las economías externas de localización y urbanización en

las diferencias de productividad entre áreas geográficas. El modelo plantea que en el ámbito de la empresa individual ambas economías son externas mientras que las economías de localización son internas al propio sector industrial. Del conjunto de actividades analizadas, las economías de localización parecen tener más incidencia (son positivas y significativas en once actividades), mientras que las economías de urbanización son significativas en siete sectores. Asimismo, se comprueba que las economías de localización son más importantes en las industrias pesadas y tradicionales, mientras que las de urbanización prevalecen en las actividades más ligeras. El autor realiza una estimación alternativa para comprobar si la incidencia de las economías de localización se mantiene cuando la información se refiere a las regiones en lugar de las ciudades. Efectuada esta segunda estimación, se constata que la significación de las economías de localización aumenta a escala regional especialmente en aquellas industrias que presentan unos elevados niveles de concentración regional.

En la misma línea, el trabajo de Henderson (1986a) plantea dos modelos alternativos –a partir de una función de producción *translog* y otra de costes- que incorporan además de las variables propias de la función analizada, las economías externas de localización (empleo en el sector analizado) y de urbanización (volumen de población del área geográfica). El análisis se plantea para distintas actividades industriales situadas en las ciudades brasileñas de un tamaño mínimo y para las de las áreas metropolitanas norteamericanas. Es interesante la inclusión de

la variable distancia al mercado central que se incorpora en el primer modelo y que pretende recoger los precios de las materias primas en las distintas áreas geográficas. Una vez efectuada la estimación econométrica, y con unos resultados muy similares para las actividades industriales del Brasil y los Estados Unidos, se comprueba que las economías externas que inciden en la productividad industrial son básicamente las economías de localización. Respecto a las economías de urbanización, la evidencia es muy débil y, en todo caso, en algunas ocasiones esta evidencia indica la importancia de las deseconomías de urbanización.

De forma complementaria, en el mismo trabajo se analiza si las actividades industriales relacionadas -con fuertes vinculaciones entre proveedores y clientes-, y que pueden determinarse a partir de un análisis *cluster*, tienden a localizarse en las mismas áreas geográficas y a presentar unos mayores niveles de productividad. A partir de la información referida a 229 sectores industriales localizados en los Estados Unidos, los resultados obtenidos no confirman la hipótesis que se deseaba contrastar. Por tanto, el autor concluye que no puede confirmarse que la localización de actividades con relaciones en el proceso productivo en una misma área geográfica se traduzca en mayores niveles de productividad.

Otro trabajo que merece una especial atención es el de Appold (1995) en el que se desarrolla un modelo con el objetivo de estudiar la incidencia de las economías externas en el sector de los Productos metálicos. A partir de este modelo se estudia

la eficiencia de las empresas pertenecientes al sector en función de variables internas y externas entre las que se incluyen las economías externas de localización y de urbanización. El autor comprueba que no hay efectos externos de ninguna clase que incidan positivamente en la eficiencia de las empresas de menor dimensión frente a las grandes empresas. Sin embargo, parece cuestionable la forma de definir el concepto de eficiencia utilizado en este trabajo, ya que se considera que una empresa es eficiente cuando está a una distancia mínima del principal cliente.

Un trabajo más reciente es el de Ciccone y Hall (1996) que plantea un modelo para estimar la incidencia de las economías externas derivadas de la densidad de ciertos factores en la productividad. Los autores consideran que la medida *densidad económica*, definida como la intensidad de empleo, capital humano y capital físico relativa al espacio físico, es más adecuada para valorar la importancia del entorno que otras medidas tradicionalmente utilizadas. Asimismo, insisten en la importancia de analizar áreas geográficas de tamaño reducido —en su caso condados—, ya que las economías externas, especialmente la transmisión de información entre agentes, actúan a nivel local. El resultado del análisis indica que la variable densidad económica incide de una manera destacable en las diferencias de productividad experimentadas por las empresas de diferentes regiones. En el trabajo, las economías externas se analizan para el conjunto de la economía exceptuando las actividades agraria y minera. Sin embargo, los propios autores consideran que la

aproximación debe ser extendida al análisis del impacto de los diferentes tipos de economías externas y para diferentes actividades industriales.

3.2.3. La existencia de rendimientos crecientes a escala

El conjunto de trabajos que se comentan a continuación tiene como objetivo contrastar la existencia de rendimientos crecientes como consecuencia de la acción de las economías externas y, por tanto, si la función de producción respeta los supuestos de rendimientos constantes o, por el contrario, presenta unas características distintas.

Un primer trabajo a comentar es el de Shefer (1973) que analiza, a partir de dos aproximaciones alternativas -los modelos de Dhrymes (1965) y Arrow (1962)-, si las diferentes actividades presentan rendimientos crecientes a escala como consecuencia de la existencia de economías de localización y, por tanto, si el grado de homogeneidad de la función de producción es superior a la unidad. En una segunda parte del trabajo, en la que se analizan todas las actividades manufactureras de forma conjunta, se plantea la incidencia de las economías de urbanización. Debe destacarse que este tratamiento separado de los dos tipos de economías externas puede sesgar de forma importante los resultados obtenidos.

La estimación de ambos modelos permite constatar la presencia de rendimientos crecientes en la mayoría de las actividades industriales. Sin embargo, debe citarse que el propio autor señala que los resultados para cada modelo difieren de forma importante sin que pueda darse una explicación objetiva a dichas diferencias. Así, para el primer modelo todas las actividades excepto Producción de muebles, presentan rendimientos crecientes mientras que en el segundo modelo las actividades Madera, Papel, Industrias metálicas básicas y Productos metálicos no presentan rendimientos crecientes. Por otra parte, el mismo análisis para el año 1963 presenta unos resultados muy similares a los del año 1958, aunque alguna actividad industrial que en el primer año presentaba rendimientos crecientes, como Alimentación, Tabaco, Productos energéticos y Productos de piel, no los presenta en el segundo período analizado.

En esta línea, Segal (1976) desarrolla un modelo que pretende estudiar la existencia de rendimientos crecientes en función de la dimensión de las ciudades. El autor divide la muestra de ciudades entre las ciudades mayores y menores a dos millones de habitantes y, tras estimar una función de producción para el conjunto de la economía, comprueba que las ciudades de mayor tamaño presentan rendimientos crecientes. Otros trabajos como los de Yezer y Goldfarb (1978), Fogarty y Garofalo (1980) y Hansen (1990) han aplicado una metodología similar para analizar si la existencia de economías de aglomeración, que beneficia a las empresas localizadas

en grandes ciudades, justifica los diferenciales de costes de producción (especialmente los mayores salarios).

Años más tarde, Carlino (1982) plantea un análisis muy similar aplicado al conjunto de la actividad manufacturera con el objetivo de contrastar los diferentes rendimientos a escala de la industria en 80 ciudades de EEUU. El objetivo del trabajo es estimar el grado de homogeneidad de la función de producción y comprobar si el valor estimado es superior a la unidad. El autor incorpora como variables explicativas las economías externas de urbanización y de localización y las deseconomías de urbanización. Los resultados del análisis indican que existen divergencias importantes en los rendimientos de las distintas ciudades para el conjunto de la industria. Tras la estimación econométrica se comprueba que las economías externas tienen una incidencia notable en la explicación de los rendimientos crecientes de los sectores industriales. Así, cinco sectores presentan economías de localización, doce actividades presentan economías de urbanización y nueve presentan deseconomías de urbanización.

Mientras los trabajos citados hasta el momento consideran en el análisis tanto las economías externas de urbanización como las localización, la aproximación de Greytack y Blackley (1985) únicamente incorpora las economías externas de localización para contrastar la existencia de rendimientos crecientes en el conjunto de la industria. El trabajo es interesante ya que plantea dos modelos alternativos con

dos funciones de producción distintas –una *Cobb-Douglas* y una *CES*- con los que los autores obtienen resultados muy dispares. Así, con el modelo construido a partir de la función *Cobb-Douglas* los rendimientos son crecientes, mientras que con el modelo alternativo los rendimientos a escala son constantes.

3.2.4. Presencia de sectores industriales en las distintas áreas geográficas

Una tercera línea de análisis de las economías externas es la que estudia su incidencia en la localización de la actividad económica. Este enfoque no difiere demasiado de los primeros trabajos comentados que analizan la incidencia de las economías externas en la productividad ya que, habitualmente, parten de los mismos supuestos y funciones de producción aunque para obtener el modelo estimado las transformaciones formales son distintas. Los primeros trabajos que se comentan analizan todas las actividades industriales aunque consideradas individualmente. Sin embargo, trabajos más recientes y en la línea de los desarrollos posteriores que otorgan una importancia destacada a las actividades industriales de tecnología avanzada, analizan específicamente estas actividades.

En primer lugar, se puede destacar el trabajo de Henderson (1983) que analiza la presencia de un sector en un área geográfica en función de variables que recogen las economías de urbanización y otras variables ficticias que permiten diferenciar entre regiones. Con información referida a distintos sectores industriales y de

servicios localizados en las áreas metropolitanas de EEUU, se encuentra evidencia de la incidencia de las citadas economías externas en las actividades industriales de tecnología avanzada y en la mayoría de sectores de servicios.

Posteriormente, Moomaw (1988) plantea dos modelos alternativos en los que, a partir de dos funciones de producción distintas –una *Cobb-Douglas* y una *CES*–, pretende analizar la mayor o menor presencia de 18 sectores industriales situados en áreas metropolitanas en función de las economías externas de urbanización y de localización. Las dos aproximaciones difieren básicamente en que la primera incorpora como variable explicativa el capital. La estimación econométrica confirma que los dos modelos obtienen resultados muy similares y que, en general, son las economías de localización las que determinan la mayor presencia de una actividad industrial en un área geográfica. Asimismo, se pone de manifiesto que las economías de urbanización pueden tener efectos negativos en la localización de determinados sectores manufactureros y, por tanto, convertirse en lo que se denominan *deseconomías de urbanización*.

Más adelante Moomaw (1998) desarrolla el mismo modelo con el objetivo de contrastar si la agregación sectorial exagera la importancia de las economías externas, aspecto que ya había sido sugerido en el trabajo de Sveikauskas (1975). Con la misma base de datos inicial, aunque utilizando únicamente los sectores industriales en los que se detecta una clara presencia de economías externas, el

autor añade un conjunto de información que corresponde a las actividades seleccionadas con un nivel de agregación superior. Una vez efectuada la estimación, el autor concluye que los resultados obtenidos con la base de datos más desagregada no invalidan la evidencia anterior y que, por tanto, la agregación sectorial no incide en la mayor o menor presencia de las actividades industriales en el territorio. Sin embargo, debe destacarse que los resultados varían de forma desigual entre las distintas actividades consideradas, por lo que parece razonable pensar que la agregación sectorial afecta de forma diferente a estas actividades.

Para el caso español y con datos referidos a las provincias y ciudades españolas con mayor población, Sáez (1994) realiza un estudio para determinar cuál de las economías externas definidas como estáticas incide en la concentración de la actividad industrial -medida por el VAB- en el territorio. En primer lugar, se discrimina entre diferentes funciones de producción (*Cobb-Douglas*, *CES* y *Translog*) para escoger la más adecuada para explicar las economías externas en la industria española. El autor opta por estimar una función *translog* en la que se explica el volumen de VAB de cada sector de actividad a partir de variables internas a la empresa (trabajo, capital y superficie ocupada por las actividades empresariales) y variables de economías externas con las que además plantea la posibilidad de la existencia de deseconomías de urbanización. La estimación del modelo para el conjunto de la industria y para cada uno de los sectores manufactureros permite concluir que las economías de localización predominan

sobre las economías de urbanización. En concreto, los sectores Productos químicos, Productos metálicos y maquinaria, Material de transporte, Alimentación, bebidas y tabaco, Textil cuero y calzado, Madera, corcho y muebles, Caucho y plástico y Construcción e ingeniería, presentan evidencia favorable a la incidencia de las economías de localización en la concentración territorial.

Por otra parte, Henderson (1994a) desarrolla una aproximación muy interesante en la que en primer lugar analiza las razones que motivan la presencia en una ciudad de una determinada actividad industrial y, en segundo lugar, estudia la escala o el tamaño de las actividades localizadas en dicha ciudad. Con una metodología econométrica muy elaborada estudia el caso de dos sectores de industria avanzada localizados en ciudades brasileñas –Maquinaria agrícola y Automóviles y componentes- con la idea de que se trata de actividades que pueden decidir su localización de forma distinta a las actividades tradicionales. En la especificación que se estima, que considera el comportamiento maximizador de beneficios del establecimiento, se incorporan variables internas a la empresa y variables externas como el nivel salarial e impositivo, la cualificación de la mano de obra, así como el volumen de empleo en el sector analizado y la población del área geográfica -recogiendo estas dos últimas el efecto de las economías externas de localización y urbanización, respectivamente-.

Desde mediados de los ochenta han aparecido una serie de trabajos que analizan especialmente las pautas de localización de las actividades industriales de tecnología avanzada. Estos sectores adquieren un interés especial debido a que son los que, básicamente, desarrollan las actividades innovadoras y, por otra parte, su presencia en determinadas áreas geográficas se relaciona con niveles de renta más elevados. Se trata de estudios aplicados a los Estados Unidos (Malecki, 1985) y a Gran Bretaña (Begg y Cameron, 1988 y Fingleton, 1992 y 1994). De forma general, se comprueba que, respecto al resto de sectores industriales, los sectores de tecnología avanzada se localizan en áreas con volúmenes más elevados de población que, a su vez, dispongan de mano de obra cualificada y de servicios especializados.

Finalmente, un trabajo a considerar por el planteamiento y los resultados obtenidos es el de Zhou (1996) que analiza la concentración de las empresas del sector de la informática en la región Los Ángeles. A partir de los resultados obtenidos de encuestas realizadas a casi un centenar de empresas, el autor concluye que son determinantes las relaciones étnicas que se establecen entre los propietarios de dichas empresas, la mayoría de origen chino. Se considera que las relaciones personales que se establecen son el factor que permite la difusión de información, elemento clave en un sector donde los cambios son muy acelerados.

Cuadro 3.1: Evidencia empírica de las economías externas estáticas (i)

Trabajos	Objetivo	Información estadística	Metodología econométrica	Resultados
<i>a) Variación de la productividad regional: Análisis parcial de las economías externas</i>				
Rocca (1970)	Analizar las diferencias de productividad regional.	Diferentes sectores industriales (año 1950, 7 sectores; año 1960, 20 sectores) en los estados brasileños.	MCO	Economías de urbanización presentes en la mayoría de sectores industriales excepto: Papel, Caucho, Artículos de piel, Plásticos y Tabaco. Incidencia superior en las actividades con un nivel tecnológico superior.
Åberg (1973)	Analizar las diferencias de productividad regional.	Conjunto de la industria y 4 sectores de las regiones suecas en los años 1965, 1967 y 1968.	MCO	Las economías de urbanización inciden en la productividad de las empresas manufactureras suecas.
Kawashima (1975)	Analizar las diferencias de productividad urbana.	19 y 30 sectores industriales en 72 áreas metropolitanas de EEUU (> 40.000 hab.) en el año 1965.	MCO	Mayoritariamente las economías de urbanización inciden positivamente en la productividad industrial.

Cuadro 3.1: Evidencia empírica de las economías externas estáticas (ii)

Trabajos	Objetivo	Información estadística	Metodología econométrica	Resultados
Sveikauskas (1975)	Analizar las diferencias de productividad urbana.	14 sectores industriales en las áreas metropolitanas de EEUU en el año 1967.	MCO	Las economías de urbanización inciden positivamente en la productividad industrial en todas las actividades excepto el Textil y los Productos metálicos.
Nicholson (1978)	Analizar las diferencias de productividad entre áreas urbanas y áreas rurales.	19 sectores industriales en las áreas metropolitanas de EEUU en el año 1960.	MCO	Cierta evidencia favorable de la incidencia de las economías de urbanización en la productividad en los sectores industriales tradicionales (Tabaco, Textil, Confección, Madera y Química).
Calem y Carlino (1991)	Analizar las diferencias de productividad urbana a partir de las economías de aglomeración incorporando el cambio técnico.	Conjunto de la actividad industrial en 80 áreas metropolitanas de EEUU en el período 1957-1987.	MES MCG	Las economías de urbanización y el cambio técnico determinan la disparidad en la productividad de la industria en las diferentes áreas geográficas.
Fogarty y Garofalo (1988)	Analizar las diferencias de productividad regional mediante las economías de aglomeración incorporando el cambio técnico.	Conjunto de la actividad industrial en 13 áreas metropolitanas de EEUU en el período 1957-1977.	MCO	Las economías de urbanización determinan la disparidad de los niveles de productividad entre diferentes áreas geográficas

Cuadro 3.1: Evidencia empírica de las economías externas estáticas (iii)

Trabajos	Objetivo	Información estadística	Metodología econométrica	Resultados
Begovic (1992)	Analizar la relación entre el tamaño de las ciudades y la diversidad productiva.	68 ciudades (>30.000 h.) de la ex-Yugoslavia en 1981. Evidencia en 7 sectores de actividad.	MCO	Se confirma la relación entre la dimensión de las ciudades y la diversificación productiva.
<i>b) Variación de la productividad regional: Análisis global de las economías externas</i>				
Carlino (1979)	Analizar los diferenciales de productividad urbana.	19 sectores industriales en 68 áreas metropolitanas de EEUU en el período 1957-1972.	MCG	Incidencia destacada de las economías de urbanización y desurbanización. Presencia de economías de localización en actividades ligadas a las materias primas (Papel y Vidrio) y al Material y maquinaria eléctrica y los Instrumentos de precisión.
Moomaw (1983a)	Analizar las diferencias de productividad urbana.	18 sectores industriales en las áreas metropolitanas de EEUU en 1977.	MCO	Incidencia similar de las economías de localización y urbanización en el nivel de productividad regional.

Cuadro 3.1: Evidencia empírica de las economías externas estáticas (iv)

<i>Trabajos</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Información estadística</i>	<i>Metodología Econométrica</i>	<i>Resultados</i>
Nakamura (1985)	Analizar los diferenciales de productividad industrial entre ciudades.	19 sectores industriales en las ciudades japonesas (>100.000 hab.) en 1979.	MC3E	Incidencia mayor de las economías de localización especialmente en las actividades industriales clasificadas como pesadas y tradicionales. Las economías de urbanización son significativas en los sectores más ligeros.
Henderson (1986a)	Analizar los diferenciales de productividad industrial entre ciudades.	Brasil: 11 sectores industriales, 126 ciudades (> 20.000 hab.), año 1970 EEUU: 16 sectores y 229 sectores, 238 áreas metropolitanas, año 1972.	MCO MCG VI Análisis <i>cluster</i>	Se confirma la mayor incidencia de las economías externas de localización. Resultados similares para Brasil y EEUU.
Appold (1995)	Analizar los diferenciales de eficiencia empresarial.	Sector de Productos Metálicos, 973 empresas localizadas en EEUU en el año 1991.	MCO	Las economías externas tanto de localización como de urbanización no inciden en el nivel de eficiencia de las empresas del sector.

Cuadro 3.1: Evidencia empírica de las economías externas estáticas (v)

Trabajos	Objetivo	Información estadística	Metodología Econométrica	Resultados
Ciccone y Hall (1996)	Analizar los diferenciales de productividad industrial entre condados.	Conjunto de las actividades económicas excepto la agricultura y la minería localizadas en los condados norteamericanos en 1988.	MCO VI	A nivel agregado, las economías de densidad son determinantes para explicar las diferencias de productividad entre regiones.
<i>c) Existencia de rendimientos crecientes</i>				
Shefer (1973)	Contrastar la existencia de rendimientos crecientes como consecuencia de las economías externas.	19 sectores industriales en las áreas metropolitanas de EEUU en los años 1958 y 1963.	MCO	La mayoría de actividades presentan rendimientos crecientes como consecuencia de las economías externas de localización. Resultados dispares en función de la aproximación teórica.
Segal (1976)	Analizar la existencia de rendimientos crecientes para distintos tamaños de ciudad.	58 áreas metropolitanas de EEUU en el año 1967.	MCO	Las ciudades con una población superior a los 2 millones de habitantes presentan rendimientos crecientes.
Carlino (1982)	Analizar la existencia de rendimientos crecientes debidos a las economías externas.	Conjunto de la industria en 80 ciudades de EEUU en el periodo 1957-1977.	MCO	Las ciudades presentan rendimientos a escala muy dispares, aunque la mayoría presentan rendimientos crecientes.
Greytak y Blackley (1985)	Contrastar la existencia de rendimientos crecientes como consecuencia de las economías externas.	Conjunto de la industria en los Estados norteamericanos en el año 1977.	MCO	Resultados dispares en función de la aproximación teórica.

Cuadro 3.1: Evidencia empírica de las economías externas estáticas (vi)

Trabajos	Objetivo	Información estadística	Metodología econométrica	Resultados
<i>d) Presencia de un sector en el territorio</i>				
Henderson (1983)	Analizar la presencia/concentración de los sectores en el territorio.	4 sectores industriales y 4 de servicios en 242 áreas metropolitanas de EEUU en el año 1970.	MCO	Presencia de economías de urbanización en las actividades industriales de tecnología avanzada y en todas las de servicios, excepto en los Servicios a las empresas.
Moomaw (1988)	Analizar el distinto volumen de empleo industrial entre regiones.	18 sectores industriales en las áreas metropolitanas de EEUU en el año 1977.	MCG VI	Mayor incidencia de las economías de localización y aparición de deseconomías de urbanización en algunas actividades.
Moomaw (1998)	Analizar el volumen de empleo industrial entre regiones y contrastar la incidencia de la agregación sectorial.	12 y 37 sectores industriales en las áreas metropolitanas de EEUU en el año 1977.	MCG VI	La agregación sectorial no exagera la importancia de las economías externas aunque las diferencias entre sectores son destacables.
Sáez (1994)	Analizar la incidencia de las economías externas en la distribución del VAB industrial entre áreas geográficas.	12 sectores industriales en las provincias españolas en el año 1985.	MCO	Dominio de las economías de localización frente a las de urbanización.
Henderson (1994a)	Analizar los determinantes de la localización del empleo en las distintas áreas geográficas y la incidencia de los incentivos de política industrial en esta localización.	2 sectores industriales (Maquinaria agrícola y Automóviles y componentes) en 126 ciudades brasileñas (>20.000 hab.) en el año 1970.	Logit y Tobit	Incidencia positiva de los incentivos estatales en la localización de la actividad económica.

Cuadro 3.1: Evidencia empírica de las economías externas estáticas (y vii)

<i>Trabajos</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Información estadística</i>	<i>Metodología econométrica</i>	<i>Resultados</i>
Zhou (1996)	Analizar los determinantes de la concentración sectorial en determinada área geográfica.	96 empresas del sector de la informática en el condado de los Ángeles en el año 1993.	Explotación encuesta	Un elemento determinante en la concentración empresarial son las relaciones étnicas que se establecen entre los propietarios de las empresas. Elemento clave en la difusión de información en un sector tan cambiante

Métodos de estimación: MCO (Mínimos Cuadrados Ordinarios), MCG (Mínimos Cuadrados Generalizados), VI (Variables Instrumentales), MES (Método de Ecuaciones Simultáneas), MC3E (Mínimos Cuadrados Triectápicos).

3.3. ECONOMÍAS EXTERNAS Y LOCALIZACIÓN DE NUEVAS INVERSIONES

3.3.1. Consideraciones previas

El segundo grupo de trabajos que se presenta en este epígrafe tiene por objetivo determinar la influencia de las economías externas en las decisiones de localización de nuevas inversiones. Estos trabajos acostumbran a ser más recientes que los anteriormente comentados debido a que la disponibilidad de información estadística referida a las nuevas inversiones, habitualmente de carácter individual, ha sido más tardía. Así, la mayoría de las aportaciones que se comentan en este epígrafe utilizan este tipo de información referida, por tanto, a cada uno de los establecimientos analizados. La utilización de esta información condiciona la metodología econométrica aplicada que, frecuentemente, consiste en el uso de los denominados modelos de elección discreta.

El objetivo prioritario de estos estudios consiste en analizar la localización de las nuevas inversiones en función de determinadas variables entre las que juegan un papel fundamental las economías externas. En una parte de estos trabajos, la introducción de las economías externas como variable explicativa es parcial, es decir, incorporan alguno de los tipos existentes -habitualmente las economías de urbanización- y, por tanto, no recogen la incidencia global que éstas pueden tener. Esto se debe a que estos análisis no tienen como único objetivo el estudio de las

economías externas sino que las incorporan como un factor más para explicar los determinantes de la localización de la actividad.

Finalmente, debe señalarse que los análisis empíricos pueden clasificarse en dos grupos. En el primero se consideran los trabajos que estudian la relación de las economías externas con la decisión de localización de nuevas inversiones, mientras que en el segundo se analiza específicamente la inversión extranjera directa.

3.3.2. Los análisis de la nueva inversión

Uno de los primeros trabajos que analiza los factores que inciden en la localización de las nuevas empresas incorporando el efecto de las economías externas es el de Carlton (1983). Este autor desarrolla un modelo de elección discreta con información individual procedente de los establecimientos de los sectores del Plástico, Equipos de comunicación y Componentes electrónicos que instalaron nuevas plantas en distintos áreas geográficas (la unidad de análisis es en este caso el área metropolitana). En el trabajo se incorporan como variables explicativas información referida a las características de las áreas geográficas –salario medio, precio de la energía, tasa de paro, impuestos locales y dotación de capital humano-, además de una variable referida a las economías externas.

En el trabajo se consideran únicamente las economías externas de localización o especialización que son cuantificadas a partir del empleo del propio sector analizado en cada área geográfica. Los resultados indican que estas economías externas son claramente significativas e inciden positivamente en que un área geográfica tenga un volumen superior de nuevos establecimientos. Por otra parte, se comprueba que es el sector del Plástico, con una presencia mucho más elevada de establecimientos de menor dimensión, el que experimenta un efecto superior de las economías de localización.

El trabajo de Hansen (1987) analiza las decisiones de localización de empresas industriales en el estado brasileño de Sao Paulo entre los años 1977 y 1979. Entre las variables explicativas se incorpora el nivel de salarios, el precio del suelo, la cualificación de la mano de obra, así como otras dos variables que pretenden recoger la incidencia de las economías externas —el empleo en el propio sector (recogiendo las economías de localización) y la distancia a la ciudad de Sao Paulo (como una variable *proxy* de las economías de urbanización).

Una limitación importante de este análisis es la no disponibilidad de información referida a los establecimientos de menor tamaño (menos de 10 trabajadores) ya que, como muestra Carlton (1983), la dimensión empresarial incide decisivamente en las pautas de localización. Sin embargo, un elemento novedoso que debe destacarse de este trabajo es que para explicar la nuevas decisiones de inversión el autor utiliza la

técnica econométrica de los modelos multinomiales anidados. Estos modelos son muy indicados cuando se plantean situaciones en las que las alternativas de decisión son muy dispares. En este caso, las diferencias entre la ciudad de Sao Paulo y las localizaciones alternativas de las ciudades del entorno son suficientemente diferentes para justificar la aplicación de este modelo. Los resultados de la estimación indican que las variables referidas a las economías externas afectan claramente a las decisiones de localización. Por un lado, las áreas con una elevada concentración de empleo del propio sector tienen una probabilidad superior de recibir nuevas inversiones, por otro lado, la proximidad a una gran concentración urbana también supone una serie de ventajas para las empresas -como la accesibilidad a los mercados y los menores costes de transporte-.

El trabajo de Dieperink y Nijkamp (1987) analiza mediante un ejercicio de simulación los determinantes de la relocalización de las actividades que los autores califican como innovadoras (actividades de diseño, elaboración e introducción de nuevos productos y servicios avanzados, entre otras). Una vez controladas las variables que teóricamente pueden incidir en la localización de los establecimientos de este tipo, los autores concluyen que los factores determinantes de la localización de la actividad son las infraestructuras y un entorno que permita una fácil transmisión de información entre los agentes económicos. A partir de estos resultados, se insiste en la importancia de la difusión de la información, especialmente en actividades más avanzadas que utilizan masivamente las

tecnologías de la comunicación más modernas. En definitiva, este trabajo contrasta la incidencia de las denominadas economías externas de red, afirmando que éstas deben considerarse pero que no eliminan la importancia de la proximidad geográfica como elemento determinante para un establecimiento a la hora de decidir un nuevo emplazamiento. Así, a pesar de las facilidades de comunicación que permiten las nuevas tecnologías, las economías de aglomeración continúan siendo determinantes.

Un interesante y exhaustivo estudio que analiza los determinantes de la localización geográfica de los nuevos establecimientos industriales españoles es el desarrollado por Auriol y Pajuelo (1988). El estudio se elabora a partir de la explotación de la información obtenida a partir de las encuestas realizadas a 300 establecimientos instalados en seis Comunidades Autónomas (Andalucía, Cataluña, Galicia, Madrid, País Vasco y Comunidad Valenciana) entre los años 1980-1985. El cuestionario incorpora, entre las variables a considerar por parte de los empresarios al decidir una nueva localización, información referida a los siguientes elementos: factores de coste, factores de carácter estratégico (aspectos cualitativos), economías de aglomeración, factores de mercado, ayudas y estímulos institucionales, y circunstancias personales de vinculación del empresario al área considerada.

Respecto a las economías de aglomeración, los autores distinguen claramente entre economías de localización y economías de urbanización. Las primeras se

cuantifican mediante la proximidad a las materias primeras y proveedores, la tradición de la actividad en la zona y las características singulares de la empresa. Mientras que las economías de urbanización se miden a partir de la proximidad a las aglomeraciones de población, la disponibilidad de servicios financieros, equipamientos urbanos, sanitarios, educativos, culturales y de ocio y, finalmente, la densidad industrial.

La metodología del trabajo consiste en la explotación de la información obtenida mediante una encuesta y la elaboración de índices que recojan la incidencia de los factores y su capacidad para condicionar la localización. Respecto a las variables de economías de aglomeración, se comprueba que, en general, las economías de localización tienen una incidencia reducida. Sin embargo, se puede destacar que aquellas empresas que las tienen en cuenta las consideran un elemento clave para decidir la localización. Por otra parte, dentro de las actividades industriales son determinantes las industrias de bienes intermedios, las industrias localizadas en áreas rurales, las intensivas en determinadas materias primeras, las que abastecen mercados concentrados y las que tienen un tamaño empresarial medio. En cambio, las economías de urbanización presentan cierta incidencia en la mayoría de empresas encuestadas, pero con una influencia mucho menor en el momento de decidir la localización definitiva. Sin embargo, debe destacarse que la ausencia de estas economías pueden motivar el rechazo de determinadas áreas geográficas. Además de los resultados referidos exclusivamente a las economías de

aglomeración, deben destacarse las conclusiones generales del estudio que indican que los factores extraeconómicos y, especialmente los personales, son un elemento clave en las decisiones de localización de las nuevas actividades industriales. Este hecho hace difícil la obtención de un modelo general que explique los determinantes de la localización industrial a partir de elementos exclusivamente económicos.

En una línea muy similar, Galán *et. al* (1998) llevan a cabo un trabajo que también pretende analizar los factores determinantes de las decisiones de localización de un conjunto de empresas españolas. La metodología del análisis es la misma que la de Auriol y Pajuelo (1988) -encuestas realizadas a un grupo representativo de los nuevos establecimientos- aunque en este caso el objetivo es incorporar un muestra de empresas de todas las Comunidades Autónomas y pertenecientes tanto al sector industrial como de servicios. La muestra finalmente obtenida es de 62 empresas creadas durante los años 1994 y 1995.

Los factores incorporados como determinantes de las decisiones de localización son agrupados en tres áreas: factores de coste (mano de obra, transporte, materias primas, suelo, etc.), factores cualitativos (entre los que destaca desde el punto de vista de las economías externas el acceso a proveedores que permitan la cooperación y la disponibilidad y la calidad de la mano de obra) y de regulación (incentivos fiscales, cesión de suelo público, etc.). Una vez analizadas las

respuestas de las empresas, se comprueba que los factores considerados clásicos - coste de la mano de obra y costes de transporte- continúan teniendo un papel determinante en las decisiones de localización y que los factores subjetivos y personales del empresario son tenidos en cuenta. Asimismo, destaca el interés creciente en la fiabilidad de los proveedores para el establecimiento de relaciones de cooperación.

Otro estudio también aplicado al caso español es el de Vázquez y Cotorruelo (1997). Estos autores plantean un análisis para determinar los factores que condicionan las nuevas inversiones de empresas industriales y de servicios. A partir de información procedente de 11.901 nuevos establecimientos que inician su actividad entre 1987 y 1992, se desarrolla un análisis descriptivo de los nuevos patrones locacionales. Respecto a otros trabajos similares, destaca la consideración de distintos ámbitos geográficos de análisis. Así, los autores realizan la investigación para dos ámbitos, el sistema de ciudades español y las denominadas zonas/ejes de industrialización/desarrollo territorial establecidas en su momento por el MOPTMA.

Los resultados del análisis, que incorpora además de las variables referidas a las economías externas un conjunto de variables de localización como los costes laborales, de materias primas y de transporte, indican que las características del entorno son relevantes para la localización. En concreto, el 65% de las empresas

industriales y de servicios se habrían instalado cerca de otros establecimientos de la misma actividad, el 56% cerca de los clientes y el 50% cerca de los proveedores básicos de la empresa.

El vasto trabajo de Moore *et al.* (1991) que pretende analizar los determinantes de la localización de las empresas en las regiones europeas consideradas Objetivo 1 por la Unión Europea, merece una mención especial. A partir de información obtenida vía encuesta y posterior entrevista a más 1400 establecimientos de todos los países comunitarios, se pone especial énfasis en la incidencia de las subvenciones públicas en la decisión de localización. La presencia de proveedores es la única variable que se considera como representativa de las economías externas. Los resultados del análisis indican que los principales determinantes de la localización empresarial son la capacidad de recibir ayudas públicas y la proximidad al mercado. De hecho, esta proximidad podría interpretarse como un indicador de la incidencia de las economías externas de urbanización. La variable anteriormente comentada referida a los proveedores no resulta significativa y, paradójicamente y a diferencia de los resultados de la mayoría de análisis similares, la dotación de infraestructuras tampoco incide en las decisiones de localización.

3.3.3. Los análisis de la inversión directa extranjera

En las líneas siguientes se ofrece una síntesis de los trabajos que analizan específicamente las decisiones de inversión externa y, por tanto, de localización de nuevos establecimientos en otros países. En definitiva, se comenta la incidencia de las economías externas en las decisiones de inversión extranjera directa.

El primero de los trabajos que se comenta es el de Smith y Florida (1994) que desarrolla un análisis para determinar los factores que condicionan la localización de las nuevas inversiones en el exterior. En concreto, el trabajo analiza empresas japonesas del sector del Automóvil y componentes localizadas en los Estados Unidos. Los autores relacionan el concepto de economías de aglomeración con las relaciones *backward* y *forward* que condicionan la organización de la producción del sector. Se considera que, dado el sistema de producción utilizado por dichos establecimientos –basado, en parte, en el sistema JIT–, la existencia de empresas proveedoras a una distancia reducida se perfila como un elemento clave de la localización.

El modelo finalmente estimado para explicar la localización de nuevas empresas incluye un elevado número de variables agrupadas en distintas categorías: aglomeración (distancia a las empresas de componentes más próximas, número de grandes empresas ensambladoras presentes en el condado, volumen y densidad de

población, proporción de empleo en el sector manufacturero y facilidades de transporte), condiciones del mercado de trabajo (salario medio de la industria, nivel de afiliación sindical y dotación de capital humano del área), además de la presencia de grupos de población minoritarios y del nivel impositivo local.

En la estimación econométrica se utilizan tres modelos de elección discreta distintos –Tobit, Poisson y Binomial negativa-, aunque los resultados finalmente obtenidos son muy similares. A pesar de ello, los autores destacan como modelo más eficiente el modelo Tobit ya que puede ser estimado con presencia de ceros, hecho que supone la posibilidad de considerar el conjunto de áreas geográficas posiblemente atractoras de inversión aunque finalmente la inversión en las mismas no se produzca. En otras palabras, la estimación de un modelo Tobit elimina el problema de trabajar con una muestra censurada que solamente incluya aquellas áreas donde efectivamente las empresas se han localizado. La información de las áreas que no atraen la actividad considerada puede ser determinante para explicar los patrones locacionales. Los resultados indican que las economías externas representadas por la presencia de empresas proveedoras, el volumen de población y el peso del empleo industrial inciden positivamente en la localización de nuevas empresas japonesas del automóvil y componentes en Estados Unidos.

Un estudio realizado también con información referida a establecimientos japoneses localizados en Estados Unidos en la década de los ochenta, aunque en

esta ocasión pertenecientes a distintas actividades industriales, es el elaborado por Head *et al.* (1995). A partir de una base de datos de 751 empresas, los autores contrastan qué economías externas explican la localización finalmente escogida. Estas economías se cuantifican de la siguiente forma: número de empresas del mismo sector en el estado, número de empresas del mismo sector instaladas en el estado el año anterior, número de empresas pertenecientes al mismo grupo industrial y la información de las tres variables anteriores referida a los estados vecinos.

Es importante destacar que estos autores únicamente consideran las economías externas que puedan surgir de la misma actividad sectorial, mientras que no tienen en cuenta las que puedan surgir de las economías externas de urbanización, o bien relacionadas con la presencia de diversidad sectorial. Asimismo, es sumamente interesante la incorporación de la información de las variables referidas a los estados vecinos que los autores justifican como una solución para resolver el problema de la arbitrariedad de las fronteras administrativas estatales. De esta forma, se puede tomar en consideración aquella concentración de actividad que pueda estar formando parte de dos estados diferentes sin que la división administrativa disminuya la importancia de la misma.

En el trabajo se destacan también las limitaciones de las clasificaciones sectoriales generalmente disponibles para realizar trabajos empíricos. Cuando se consideran

niveles de agregación elevados, el contenido de las distintas clasificaciones no permite recoger la idea de sector verticalmente integrado que en su momento enfatizó Marshall (1890). Los resultados que se obtienen tras la estimación del modelo confirman la incidencia de las economías de aglomeración consideradas en la explicación de los patrones locacionales. Asimismo, se confirma la hipótesis de que las fronteras estatales no recogen correctamente la idea de área económica de referencia y, por tanto, se obtiene que la incorporación de la información referida a los estados adyacentes es claramente significativa.

En la misma línea, el trabajo de Wheeler y Mody (1992) tiene como objetivo determinar los factores que inciden en la decisión de localizar las inversiones por parte de las multinacionales norteamericanas del sector de la electrónica. Las variables que se incorporan como explicativas recogen características de los países receptores de la inversión y se agrupan en distintas clases: variables clásicas (coste laboral, nivel impositivo y tamaño de mercado), índices de aglomeración (calidad de las infraestructuras, grado de industrialización y nivel de inversión extranjera recibido), situación geográfica, variables políticas y de riesgo (estabilidad política, calidad del sistema legal y riesgo de terrorismo, entre otras) y apertura exterior de la economía.

Como se puede comprobar, la cuantificación de lo que los autores denominan índices de aglomeración es muy genérica, lo que supone una idea muy amplia de lo

que se define como economías externas de aglomeración. Sin embargo, tras el análisis econométrico se comprueba que son precisamente estos índices los que muestran un nivel de significación estadística superior y, por tanto, tienen un impacto mayor en las decisiones de inversión de las citadas multinacionales. Asimismo, se constata que la incidencia de las economías de aglomeración es distinta según la inversión se dirija a países con un nivel mayor o menor de desarrollo.

En la misma línea de análisis que determinan los factores incidentes en la localización de la nueva inversión a escala internacional, debe citarse el trabajo de ÓhUallacháin y Reid (1996) que tiene como objetivo básico el estudio de las diferencias intersectoriales en los factores de localización. Este motivo otorga un interés especial al análisis, ya que la mayoría de trabajos analizan el sector industrial de forma agregada o bien centran el interés en una determinada actividad. Con información referida al empleo de 15 sectores manufactureros de las empresas extranjeras instaladas en los estados norteamericanos, los autores estiman un modelo para cada sector de actividad que explica el volumen de empleo a partir de variables de muy distinta índole. Estas variables incorporan el empleo del estado en el sector analizado (variable que mide las economías de localización), el nivel salarial, la legislación laboral, la afiliación sindical, el capital humano y la situación geográfica del estado.

Los resultados indican que la variable que cuantifica las economías externas de localización resulta ser significativa en todos los sectores industriales analizados, hecho que ratifica que la presencia de actividad del mismo sector –con presencia de proveedores y mano de obra cualificada, por ejemplo-, es un elemento que incide positivamente en la localización de la inversión extranjera. Sin embargo, se detectan diferencias destacadas en el coeficiente estimado para dicha variable entre las distintas actividades manufactureras. Por un lado, actividades como Textil, Piel, Madera y muebles, Artes gráficas y edición, Maquinaria industrial e Instrumentos obtienen un coeficiente estimado superior a la unidad; mientras que los sectores Alimentación, Papel, Química, Caucho y plástico, Minerales, Vidrio, Metal, Productos metálicos, Equipo electrónico y Equipo de transporte obtienen un coeficiente inferior a la unidad.

La mayoría de trabajos empíricos desarrollados en la literatura analizan la inversión extranjera en los Estados Unidos. Un ejemplo aplicado a otro ámbito geográfico es el trabajo de Braunerhjelm y Svensson (1996) que estudia los factores que determinan la localización de la inversión extranjera de las empresas suecas en 18 países de la OCDE. Los autores incorporan un conjunto de variables de entorno socioeconómico, entre las que se introduce una variable que recoge las economías externas de localización a partir del empleo del sector analizado sobre el total del empleo en los países que pueden recibir la inversión. Los autores consideran que

esta variable es una *proxy* de los *spillovers* tecnológicos que se pueden dar entre empresas pertenecientes al mismo sector.

Por tanto, se consideran únicamente las economías externas de especialización que miden el peso del propio sector como determinante de la nueva inversión. A pesar de esta limitación, este trabajo destaca por la metodología econométrica utilizada ya que considera todos los posibles países de destino aunque efectivamente no reciban inversión de las empresas suecas. De esta forma, aparecen ceros en la base de datos que son modelizados a partir de un modelo Tobit que permite su tratamiento. Una segunda parte del análisis incorpora únicamente aquellas observaciones no nulas. Los resultados de la estimación muestran que las economías de localización inciden positivamente en la decisión de localización de la inversión extranjera directa especialmente en los sectores de tecnología avanzada.

Finalmente, es importante destacar que existe un conjunto de estudios que analiza los determinantes de la localización de inversiones no incorporan ninguna variable referida a las economías externas y que se limita básicamente a controlar las características internas de la empresa. A modo de ejemplo, este sería el caso de trabajos como los de Schmenner *et al.* (1987), Coughlin *et al.* (1991) y Friedman *et al.* (1992).

Cuadro 3.2: Evidencia empírica de las economías externas en la localización de nueva inversión (i)

Trabajos	Objetivo	Información estadística	Metodología econométrica	Resultados
<i>a) Analizar los determinantes de la localización de nuevos establecimientos</i>				
Carlton (1983)	Analizar los determinantes de la localización de nuevos establecimientos.	Sectores Plástico, Equipos de comunicación y Componentes electrónicos (290, 84, 153 establecimientos, respectivamente) instalados en EEUU en el período 1967-1971.	Logit	Evidencia de las economías de localización.
Hansen (1987)	Explicar los determinantes de localización de nuevos establecimientos.	360 empresas (de más de 10 trabajadores) de 21 sectores industriales instaladas en el estado brasileño de Sao Paulo entre 1977 y 1979.	Logit multinomial anidado	Incidencia de las economías de localización y urbanización.
Dieperink y Nijkamp (1987)	Analizar los determinantes de la relocalización de establecimientos de actividades avanzadas.	Actividades innovadoras en 20 ciudades holandesas.	Simulación	Los factores determinantes en las decisiones de relocalización son las infraestructuras físicas y la capacidad de intercambio de información.
Auriol y Pajuelo (1988)	Explicar los determinantes de localización de nuevos establecimientos.	300 establecimientos de 19 sectores industriales que iniciaron su actividad entre los años 1980 y 1985 en 6 CCAA españolas (Andalucía, Cataluña, Galicia, Madrid, País Vasco y Comunidad Valenciana).	Análisis descriptivo de las respuestas de la encuesta	Incidencia mayor de las economías de urbanización que de las de localización.

Cuadro 3.2: Evidencia empírica de las economías externas en la localización de nueva inversión (ii)

Trabajos	Objetivo	Información estadística	Metodología econométrica	Resultados
Galán <i>et al.</i> (1998)	Explicar los determinantes de localización de nuevos establecimientos.	62 empresas españolas industriales y de servicios que iniciaron su actividad en los años 1994 y 1995.	Análisis descriptivo de las respuestas de la encuesta	Las variables incorporadas que recogen parte de las economías externas (disponibilidad de proveedores y mano de obra de calidad) resultan cada vez más determinantes en las decisiones de localización.
Vázquez y Cotorruelo (1997)	Explicar los determinantes de localización de nuevos establecimientos.	11.901 nuevos establecimientos españoles de los sectores industrial y de servicios que inician su actividad entre los años 1987 y 1992	Análisis descriptivo de las respuestas de la encuesta	Las variables referidas al entorno de la empresa (presencia de establecimientos de la misma actividad, clientes y proveedores) resultan relevantes en la localización empresarial
Moore <i>et al.</i> (1991)	Explicar los determinantes de localización de nuevos establecimientos.	1400 empresas pertenecientes a distintas actividades industriales instaladas en las regiones Objetivo 1 de la UE en el año 1989.	Logit	La única variable de economías externas (presencia de proveedores) incorporada en el análisis no resulta significativa.
<i>b) Explicar los determinantes de la localización de la inversión directa extranjera</i>				
Smith y Florida (1994)	Explicar los determinantes de localización de nuevos establecimientos en otros países.	400 empresas japonesas de la automoción instaladas en los EEUU hasta 1988.	Tobit Poisson Binomial negativa	Las economías de aglomeración significativas son la presencia de proveedores, el volumen de población y el empleo industrial.

Cuadro 3.2: Evidencia empírica de las economías externas en la localización de nueva inversión (y iii)

Trabajos	Objetivo	Información estadística	Metodología econométrica	Resultados
Head <i>et al.</i> (1995)	Explicar los determinantes de localización de nuevos establecimientos en otros países.	751 empresas manufactureras japonesas instaladas en Estados Unidos en la década de los ochenta.	Logit	Las economías de localización consideradas son significativas.
Wheeler y Moody (1992)	Explicar los determinantes de localización de nuevos establecimientos en otros países.	232 empresas multinacionales de EEUU del sector Electrónico que invierten en 45 distintos países entre 1982 y 1988.	Datos de panel	Las variables que genéricamente recogen las economías de aglomeración son las más significativas.
ÓhUallacháin y Reid (1996)	Explicar las diferencias intersectoriales de los determinantes de localización de nuevos establecimientos en otros países.	Empleo en empresas extranjeras de 15 sectores manufactureros instaladas en los distintos estados norteamericanos en el año 1990.	Tobit MCO	Las economías de localización son significativas pero con importantes diferencias entre los sectores industriales considerados.
Braunerhjelm y Svensson (1996)	Explicar los determinantes de localización de nuevos establecimientos en otros países.	418 empresas manufactureras suecas instaladas en 18 países en los años 1978, 1986 y 1990.	Tobit MCO	Las economías de localización resultan significativas y más importantes en los sectores de alta tecnología.

Métodos de estimación: MCO (Mínimos Cuadrados Ordinarios).

3.4. ECONOMÍAS EXTERNAS DINÁMICAS

3.4.1. Consideraciones previas

Los modelos empíricos que contrastan la existencia y la incidencia de las economías externas dinámicas se han desarrollado a partir de los primeros años de la década de los noventa. Estos modelos se enmarcan en las aportaciones de la Nueva Geografía Económica y pretenden analizar la incidencia de las externalidades dinámicas en la capacidad de crecimiento de las variables representativas de la actividad industrial –VAB, empleo y productividad, básicamente. La diferencia fundamental entre estos trabajos y los dedicados al estudio de las economías externas estáticas es que éstos disponen de información referida a varios años y, por tanto, pueden analizar la incidencia de las economías externas en el crecimiento. Asimismo, y siguiendo las pautas de la Nueva Geografía Económica, incorporan como aspecto fundamental la historia acumulada en el territorio como elemento clave que incide en la localización actual de la actividad industrial.

En la evidencia empírica contemplada en la literatura se encuentran dos tipos de aproximaciones a las economías externas dinámicas. En primer lugar, las que pretenden explicar la situación presente de una variable industrial en función del pasado histórico de las variables referidas a las economías externas y, en segundo

lugar, los modelos que analizan el crecimiento de la variable industrial en función de la situación del pasado histórico de las variables referidas a las economías externas o de la variación de las mismas.

Se puede destacar, por otra parte, que las economías externas reciben denominaciones alternativas cuando son consideradas en un entorno dinámico. Así, se habla de economías externas tipo MAR y tipo Porter -que equivalen a las economías externas denominadas de localización en el contexto estático-, y economías externas tipo Jacobs -que parten del mismo fundamento que las economías externas estáticas denominadas de urbanización.

En el epígrafe se comentan dos grupos de trabajos en función del área geográfica de estudio escogida. En primer lugar se comentan los trabajos pioneros en el análisis de las economías externas dinámicas que se fundamentan en las aportaciones seminales de Glaeser *et al.* (1992) y Henderson *et al.* (1992). En segundo lugar, se realiza un comentario de los trabajos que en la misma línea se han desarrollado para la economía española a mediados de la década de los noventa.

3.4.2. Las economías externas dinámicas en el ámbito internacional

Un primer precedente de los análisis de las economías externas dinámicas mencionados, es el trabajo de Moomaw (1985) en el que se analiza la productividad

de los diferentes sectores industriales en el presente en función de variables referidas al pasado –población, una variable ficticia que contempla las ciudades de más de 1 millón de habitantes y *dummies* regionales- y de las mismas variables calculadas en la década anterior. A pesar de que el análisis adolece de ciertas limitaciones, los resultados indican que la disminución de la productividad experimentada por algunas actividades en este período se debe, en parte, a las diseconomías de urbanización. Cabe señalar que las variables explicativas únicamente consideran el tamaño poblacional y no plantean la importancia de la especialización como determinante de la eficiencia productiva.

El mismo autor, en un trabajo posterior (Moomaw, 1986) en el que utiliza la misma base de datos, elabora un modelo más amplio donde incorpora como variables explicativas tanto las economías internas como los dos tipos de economías externas (urbanización y localización). Los resultados indican una menor incidencia de las economías de especialización en el pasado como determinantes del nivel de productividad en el presente, mientras que, para la mayoría de actividades industriales, las economías de urbanización se mantienen constantes a lo largo del tiempo.

Años más tarde, Glaeser *et al.* (1992) plantean un modelo que incorpora las tres teorías que forman las denominadas economías externas dinámicas y que consideran como posibles economías externas las tipo MAR, las tipo Porter y las

tipo Jacobs. El modelo explica el crecimiento del empleo industrial entre 1956 y 1987 en 170 áreas metropolitanas de los EEUU a partir de las variables referidas a las economías externas y de una serie de variables de control. Las variables explicativas utilizadas en el estudio son la especialización productiva, la competencia empresarial, la diversidad productiva y, como variables de control, el salario y el empleo industrial en el año de origen, una variable ficticia que indica si la ciudad se localiza en el sur y el incremento del empleo para el conjunto de la industria en Estados Unidos. Es importante destacar que los autores no consideran todos los sectores industriales sino únicamente las seis actividades industriales con mayor peso en la producción total. A pesar de ello, reconocen que esta selección puede estar sesgando los resultados ya que excluye las industrias pequeñas, posiblemente de reciente creación, que pueden ser precisamente las más dinámicas y en las que pueden incidir más activamente las economías externas.

En el trabajo se desarrollan dos modelos, el primero pretende analizar el crecimiento del empleo industrial y el segundo el aumento de la productividad. La limitación de la base de datos, que no proporciona información acerca del *output*, no permite disponer de la productividad, por lo que la variable dependiente se aproxima mediante el incremento de los salarios. Los autores admiten que esta simplificación puede provocar problemas y, por tanto, señalan que los resultados obtenidos en la segunda aproximación deben ser considerados con cierta cautela.

Los resultados de la estimación econométrica del modelo que explica el aumento del empleo industrial indican que son las externalidades tipo Jacobs y, en menor medida, las tipo Porter las que condicionan el crecimiento del empleo industrial. Es decir, son la diversidad productiva y la competencia empresarial las principales causantes del dinamismo empresarial y, por contra, la especialización productiva no resulta relevante. A pesar de que estos resultados no consideran la especialización como responsable del crecimiento industrial, los autores argumentan que deben buscarse explicaciones a la existencia de abundantes concentraciones industriales. Su razonamiento indica que estas concentraciones se deben a elementos como la presencia de recursos naturales, la existencia de proveedores (hecho que supone menores costes de transporte) y la abundancia de mano de obra especializada.

Un elemento que merece ser destacado es que los resultados obtenidos para la variable empleo en el sector y área geográfica indican que una mayor presencia del sector en el año 1956 implica un menor crecimiento del mismo en el período 1956-1987. Esta evidencia podría ser contraria a la literatura que se ha venido en denominar Nueva Geografía Económica, en la que se argumenta que la acumulación de conocimiento debida a la presencia continuada de un sector en un territorio se traduce en una mayor capacidad de crecimiento del sector.

A diferencia de Glaeser *et al.* (1992) que proponían un análisis que abarcaba el conjunto de la industria, Henderson *et al.* (1992 y 1995) proponen un análisis en el

que consideran separadamente cinco sectores tradicionales (industrias de bienes de capital) y tres sectores de tecnología avanzada (electrónica, equipo médico e informática). El modelo propuesto pretende explicar el volumen de empleo industrial en el año 1987 en función de la especialización y de la diversidad correspondientes al año 1970, además de ciertas variables contemporáneas referidas a la condiciones de mercado. En concreto, las variables explicativas del modelo son los índices de especialización y diversidad del año inicial y una serie de variables que recogen las condiciones actuales, como el tamaño del mercado, los precios de la energía, la renta de los residentes y la posición geográfica del área metropolitana, entre otras. Es interesante constatar que ninguna de las variables contemporáneas resulta significativa.

Respecto a la estimación econométrica, la presencia de secreto estadístico en la información, así como el hecho de que un parte importante de las áreas metropolitanas no tenga establecimientos en algunas de las actividades consideradas, obliga a utilizar técnicas econométricas que tengan en cuenta la existencia de valores nulos en algunas variables en la base de datos. Por otra parte, la posible endogeneidad de parte de las variables explicativas motiva el uso en la estimación de la técnica econométrica de las variables instrumentales.

Una vez realizada la estimación econométrica, los resultados indican que en las industrias tradicionales de bienes de capital los patrones históricos influyen

claramente en la estructura del empleo actual. Concretamente, es la especialización del pasado la que mayoritariamente determina el empleo en el presente. Por contra, la diversidad productiva no incide en la presencia del sector en la actualidad en las distintas localizaciones. En términos de las economías externas dinámicas, son las externalidades tipo MAR las que explican el patrón locacional de dichas actividades. Respecto a las industrias de tecnología avanzada se comprueba que es la diversidad la que incrementa la probabilidad de que un área metropolitana atraiga industrias de este tipo, lo que sugiere que, en este caso, son las externalidades tipo Jacobs las que tienen un papel más importante en el desarrollo de los sectores de tecnología avanzada. Asimismo, de los resultados econométricos se infiere que las externalidades tipo MAR también inciden en el desarrollo de estos sectores, más en concreto, influyen en el mantenimiento de los establecimientos en las áreas.

En un trabajo más reciente Henderson (1994b)⁴ desarrolla un análisis referido exclusivamente a los cinco sectores de capital (Metal, Maquinaria, Material eléctrico, Equipo de transporte e Instrumentos) muy similar al realizado en el trabajo anterior, aunque en este caso abarca un período temporal ligeramente superior y, lo que es más importante, utiliza un área geográfica –el condado– más desagregada que el área metropolitana.

⁴ Este trabajo es publicado posteriormente (Henderson, 1997) incorporando dos años más al estudio y obteniendo resultados similares.

El objetivo de este análisis es explicar el empleo actual de cada uno de los sectores industriales en función de las economías externas dinámicas –representadas por una variable de especialización (externalidades tipo MAR) y una de diversidad (externalidades tipo Jacobs) y de las condiciones de mercado representadas por los salarios y el tamaño del mercado. Al igual que en el análisis anterior, se comprueba que el empleo industrial depende de ambos tipos de economías externas. Asimismo, y en la línea de las aportaciones de la Nueva Geografía Económica, el autor insiste en la importancia de la historia del sector industrial en el territorio como elemento clave de su presencia actual. Un elemento que el autor incorpora en el trabajo es la idea de la persistencia de las economías externas en el tiempo y comprueba que los efectos de las economías externas tipo MAR son diferentes a lo largo del tiempo mientras que los efectos de las externalidades tipo Jacobs se mantienen.

Beardsell y Henderson (1999), tras mostrar la evidencia de la concentración del empleo en el sector de Productos informáticos, analizan la productividad de los establecimientos pertenecientes a este sector en función de las economías externas estáticas (contemporáneas) y dinámicas (de especialización y diversidad fruto de la situación histórica del territorio). Entre las variables explicativas también se incorpora el empleo en el sector de Productos electrónicos para controlar las posibles relaciones interempresariales entre ambas actividades. La contrastación empírica se realiza para dos grupos de establecimientos, los independientes y los pertenecientes a multinacionales. Los resultados de la estimación econométrica

indican que en la productividad de los establecimientos independientes inciden tanto las externalidades tipo MAR presentes y pasadas (medidas como el empleo en el sector en el presente y en los años anteriores) como el empleo en el sector de Productos electrónicos. Esta evidencia implica que la acumulación de conocimiento y la presencia de actividades interrelacionadas influyen positivamente en la eficiencia empresarial. En cambio, los establecimientos que forman parte de multinacionales no parece que reciban ningún tipo de influencia de las economías externas.

El trabajo de Soroka (1994) aplicado a las ciudades canadienses también analiza, aunque con una metodología más simple que los anteriormente citados, la incidencia de las economías externas dinámicas en la evolución de la productividad. El autor explica el nivel de productividad de diferentes actividades industriales en función de la diversidad productiva (volumen y densidad de población), de la especialización (número de empresas en el sector analizado por cada 1.000 habitantes) y de otras variables que recogen el capital humano, el tamaño empresarial y la dotación interna de capital de las empresas. El autor plantea distintos modelos que se diferencian básicamente por la inclusión o no de la variable población, y los estima para dos períodos distintos con el objetivo de analizar pautas dispares en el tiempo. Los resultados indican, en general, una evidencia débil de la influencia de las economías externas en la productividad. Por otra parte, en el primer período tres sectores presentan economías de diversidad y

D.D.D. Sector de Economías
Diagonal, 690, 08034 Barcelona
Tel. 402 19 66

seis de especialización, mientras que en el segundo período, cinco presentan influencia de la diversidad y únicamente dos de la especialización. Los resultados parecen indicar que la especialización tiene menos incidencia que la diversidad que parece influir más directamente en la productividad.

El autor justifica los resultados poco favorables, especialmente la no incidencia de las economías externas de diversidad generalmente significativas en la mayoría de análisis, por la peculiar estructura que presentan las ciudades canadienses, de menor tamaño y menos concentradas que, por ejemplo, las estadounidenses. Asimismo, a partir de la estimación de los diferentes modelos se comprueba que si únicamente se incorporan las economías de diversidad generalmente resultan significativas, mientras que si además se incluyen otras variables explicativas dejan de serlo. Esta evidencia restaría valor a los trabajos citados en epígrafes anteriores que, tal y como se ha comentado, únicamente incorporan las economías de urbanización.

Entre los trabajos que analizan el impacto de las economías externas dinámicas a muy largo plazo puede destacarse el de Kim (1995) que desarrolla un análisis sobre los determinantes de la concentración de los sectores industriales en los estados norteamericanos entre 1860-1987. Este análisis cobra una destacada relevancia ya que al disponer de una base de datos que, con información referida a veinte actividades industriales en un lapso temporal superior al siglo, puede explicar los cambios de los patrones de concentración de la actividad que han tenido lugar en

los estados norteamericanos en el muy largo plazo. De hecho, en este período las mejoras de los medios de transporte, por citar un ejemplo, han sido de tal magnitud que pueden obtenerse conclusiones importantes acerca de su impacto en la localización de las distintas actividades industriales.

A partir del cálculo de índices de localización se concluye que las regiones norteamericanas están menos especializadas en el año final del estudio (1987) que en el inicial (1860). Por otra parte, se comprueba que los índices de localización son más elevados en las regiones más especializadas. Al analizar los determinantes de los patrones de localización se plantean tres posibles alternativas (las economías externas, las economías de escala y la dotación de recursos naturales) como posibles razones de la distribución de las actividades industriales en el territorio. El autor supone que las economías externas benefician exclusivamente a las actividades de tecnología avanzada. Este supuesto tan restrictivo, que implica que son únicamente estas actividades las que pueden obtener las ventajas del surgimiento de las economías externas, condiciona el conjunto del análisis y los resultados obtenidos. Dada la evidencia de concentración geográfica de dichas actividades al inicio del período considerado seguida de una clara dispersión geográfica en los últimos cincuenta años, se concluye que las economías externas no inciden de ninguna manera en la concentración de las actividades industriales. Partiendo de esta conclusión, el modelo econométrico pretende explicar la localización incorporando únicamente como variables explicativas las economías

de escala y la dotación de recursos naturales. Efectuada la estimación, los resultados indican que efectivamente ambos factores han incidido en los patrones locacionales de las actividades industriales.

Otro trabajo que incorpora información referida al siglo pasado es el de Bostic *et al.* (1997) en el que se desarrolla un análisis que pretende explicar el aumento de la productividad total y de los factores a partir de variables referidas a la dotación factorial, las economías externas y otras variables sociales y políticas. La base de datos corresponde a los años 1870, 1880 y 1890 y se refiere a los estados norteamericanos. Es interesante destacar la diferencia que los autores apuntan entre el concepto de localización y especialización. Por localización entienden la representación de un sector respecto el conjunto de la economía, mientras que la especialización tiene en cuenta la composición sectorial y no únicamente el sector individual. Los resultados de la estimación econométrica, a diferencia de la mayoría de análisis citados, indican que las economías externas no inciden en el aumento de la productividad de la economía. En cambio, cuando se analiza el aumento de los factores productivos la evidencia muestra una influencia positiva de la localización y negativa de la urbanización. Por otra parte, el índice de especialización no resulta significativo en ninguno de los casos.

Finalmente, el trabajo de Dumais *et al.* (1997) utiliza una metodología ligeramente distinta para analizar las variaciones en el empleo industrial debidas, entre otros

elementos, a las economías externas marshallianas. El objetivo del trabajo es determinar si las economías externas inciden en la localización de las empresas industriales en áreas geográficas situadas a una distancia reducida de empresas pertenecientes al mismo sector de actividad. Los autores plantean un modelo en el que las variables explicativas recogen los distintos tipos de economías externas definidas por Marshall: la presencia de proveedores y clientes, la disponibilidad de mano de obra especializada y la capacidad de transferencia de tecnología. Además se incluyen otras dos variables, como son el nivel de integración de las empresas (pertenencia o no a grupos empresariales) y una variable de control del tamaño económico del área geográfica.

Los resultados indican que el mercado de trabajo especializado y la presencia de *spillovers* tecnológicos son las variables que influyen más decisivamente en el aumento del empleo industrial. Por el contrario, las relaciones con los proveedores y los clientes no resultan significativas. Asimismo, cuando el análisis se realiza a escala sectorial, los sectores de tecnología avanzada –Productos metálicos, Maquinaria industrial, Equipo eléctrico y electrónico e Instrumentos- son los que experimentan un mayor impacto de las economías externas citadas.

3.4.3. Las economías externas dinámicas en el ámbito español

Una de las primeras aportaciones que analiza la incidencia de las economías externas dinámicas en la evolución de los distintos sectores industriales en España es la de Callejón y Costa (1995). Esta primera aproximación analiza el impacto de las economías externas dinámicas en el conjunto de la actividad industrial en las provincias españolas. El modelo planteado explica el empleo del año 1991 en función de variables del mismo año (economías externas estáticas) como un índice de diversidad sectorial, un índice de concentración sectorial, el nivel salarial y los capitales público y humano como variables de control de la dotación de infraestructuras y de mano de obra cualificada del territorio. Asimismo se incorporan variables referidas al año 1981 con el objetivo de contrastar la incidencia de las condiciones históricas en el momento actual. En concreto, se incorpora el empleo para este año y un índice de especialización productiva. Los resultados indican que, excepto las variables referidas al capital público y humano, el resto de variables resultan significativas y, por tanto, los distintos tipos de economías externas afectan al empleo del conjunto de la industria en las provincias españolas.

En un segundo trabajo, Callejón y Costa (1996), y siguiendo la línea de Henderson *et al.* (1992) y Henderson (1994b), analizan la presencia de un conjunto de sectores industriales, analizados individualmente, en distintas áreas geográficas en función

de condiciones históricas del territorio (el empleo en el sector y la especialización productiva) y condiciones actuales del entorno (diversidad productiva, empleo en el resto de sectores industriales y nivel salarial del conjunto de la actividad manufacturera). Además, se incluyen un conjunto de variables ficticias que pretenden recoger la importancia de localizarse en áreas consideradas emergentes - con mayores tasas de crecimiento económico en la segunda parte del período analizado- y consolidadas -con tasas de crecimiento siempre superiores a la media del conjunto estatal-. Los resultados indican que la variable con mayor capacidad explicativa del volumen de empleo presente localizado en determinada área es la especialización histórica -significativa casi en la totalidad de sectores analizados. Asimismo, la variable que mide el empleo pasado en el sector analizado también resulta significativa en una parte importante de las actividades manufactureras. Las autoras concluyen que, a diferencia de otros análisis aplicados al ámbito internacional, la fuente principal de externalidades para la concentración del empleo en el territorio son las economías externas tipo MAR que recogen la especialización productiva tanto presente como pasada.

Viladecans (1997) realiza una aplicación del mismo modelo a la localización de la actividad industrial en las comarcas catalanas. El período analizado abarca los años 1986 y 1991 y el modelo se estima, en una primera fase para la industria agregada y, en una segunda fase, para nueve actividades manufactureras. Los resultados de la estimación econométrica corroboran la evidencia empírica de Callejón y Costa

(1996) e indican que el empleo en una actividad industrial se determina básicamente a partir de las condiciones históricas del territorio y de la especialización productiva del mismo (economías externas tipo MAR).

Siguiendo la línea de los trabajos anteriores, de Lucio *et al.* (1998) desarrollan un modelo para el caso español que, partiendo de las dos aproximaciones de Glaeser *et al.* (1992) y Henderson *et al.* (1992), analiza la incidencia de las economías externas dinámicas en el crecimiento de la actividad industrial. La base de datos con la que trabajan abarca el período comprendido entre 1978 y 1992, disponiendo de información para 26 sectores industriales referida a las cincuenta provincias españolas. El análisis presenta dos importantes diferencias respecto a los trabajos de Glaeser *et al.* (1992) y Henderson *et al.* (1992) que los autores toman como referencia. Por un lado, la técnica econométrica, -datos de panel, en este caso-, y por otro la variable dependiente es el crecimiento del VAB o la productividad industrial, frente al empleo industrial utilizado por las anteriores aproximaciones. A juicio de los autores, la utilización del VAB y de la productividad industrial en lugar del empleo supone una mejora destacable del análisis, ya que en ciertos sectores mientras el empleo disminuye el VAB aumenta.

Los resultados de este trabajo indican que, tanto la diversidad como la competencia, inciden favorablemente en el aumento del VAB y de la productividad industrial. En cambio, al considerar la variable especialización productiva los resultados no son

concluyentes. Si la variable se incorpora en niveles, la incidencia es negativa, mientras que si se incorpora elevada al cuadrado el signo obtenido tras la estimación econométrica es positivo. Los autores interpretan estos resultados en el sentido de que niveles reducidos de especialización tienen una influencia negativa en el crecimiento industrial, mientras que niveles superiores de especialización tiene un efecto positivo.

Estos resultados son obtenidos también en el trabajo de de Lucio (1998)⁵ en el que se elabora un modelo teórico que deriva de forma endógena los índices que recogen las economías externas dinámicas. A diferencia del trabajo anterior, la variable dependiente que pretende ser explicada por los efectos externos es el incremento del empleo del conjunto de la economía. A juicio del autor hay suficientes elementos teóricos para justificar un análisis del conjunto de sectores económicos ya que los sectores no industriales no son ajenos a la generación del progreso técnico mediante la difusión del conocimiento.

La base de datos utilizada corresponde al período comprendido entre 1977 y 1992, y contempla 64 sectores económicos de las 50 provincias españolas. Entre las variables incorporadas en el modelo, además de las variables que recogen la especialización, la competencia y la diversidad productiva, el autor introduce el aumento del capital humano como factor que puede incidir, como posteriormente

⁵ Se pueden citar en este sentido las aportaciones de Goicolea *et al.* (1995), de Lucio (1996 y 1997), de Lucio *et al.* (1996 y 1998) y Herce *et al.* (1996).

confirma la estimación econométrica, positivamente en el aumento del empleo. Una vez efectuada una descripción exhaustiva de la evolución del empleo a escala sectorial y territorial a lo largo del período considerado, el autor desarrolla un primer análisis aplicado al conjunto de la economía, a la industria y a los servicios. La evidencia empírica confirma que la diversidad productiva y la competencia inciden positivamente en el incremento del empleo, mientras que el efecto de la especialización es distinto en función del grado de especialización, puesto que niveles reducidos implican un efecto negativo sobre el empleo y niveles de especialización superiores suponen un aumento de dicha variable. El autor argumenta que la evidencia referida a los distintos niveles de especialización puede justificar los resultados contradictorios de los análisis de Glaeser *et al.* (1992) y Henderson *et al.* (1992).

En la segunda parte del trabajo el autor desarrolla el análisis, aunque con un modelo más simple, para cada una de las actividades económicas –que presentan un número suficiente de observaciones- y de las áreas geográficas. Los resultados indican una cierta heterogeneidad en la incidencia de los efectos externos sobre los distintos sectores económicos y territorios, por lo que el autor insiste en la importancia de incluir en los análisis empíricos la máxima desagregación sectorial y geográfica posible.

Otra aplicación para la economía española que pretende analizar las implicaciones de las economías externas dinámicas en el crecimiento de la actividad industrial en las distintas regiones es la desarrollada por Moreno (1996). El objetivo del trabajo es el análisis del cambio de la estructura industrial y sectorial experimentado en las regiones a lo largo del período 1977-1991 como consecuencia de ajustes estructurales, además de la influencia de variables como la especialización y la diversidad productivas. Esta aproximación se diferencia claramente del resto de trabajos ya que contrasta la incidencia de las distintas economías externas de forma separada. Así, la autora desarrolla básicamente dos modelos separados para contrastar, por un lado la incidencia de lo que ella denomina localización (especialización productiva) sobre el crecimiento del VAB industrial y, por otro, la incidencia de la urbanización (diversidad productiva) en el aumento de la productividad laboral.

El primer modelo explica el aumento del VAB industrial entre los años 1986 y 1991 en función del crecimiento de otras variables para el mismo período (empleo industrial y especialización), el crecimiento en la etapa 1978-1986 del VAB y del empleo, y los niveles iniciales –para el año 1977- del VAB industrial, empleo industrial y la especialización. Con el objetivo de analizar los impactos a nivel sectorial y territorial, además de estas variables, se incorporan también variables ficticias referidas al sector industrial y a la región. Los resultados de este primer modelo indican que la especialización del pasado incide positivamente en el

crecimiento del VAB, constatando que las industrias crecen más en regiones donde el sector ha estado históricamente más representado. Asimismo, el crecimiento de la especialización productiva en el período analizado también afecta positivamente al crecimiento del VAB, demostrándose así que las externalidades tipo MAR, relacionadas con las ventajas de la presencia del propio sector y las actividades afines en el territorio, se traducen en una mayor capacidad de crecimiento.

En el segundo modelo se analiza el aumento de la productividad laboral de la industria en el período 1977-1991 en función de la diversidad productiva de las regiones y la escala de producción de las mismas medida como el peso de la actividad industrial sobre el total estatal. Este modelo también incorpora los retardos de estas variables. Los resultados indican que efectivamente la urbanización, relacionada con la diversidad productiva, favorece el crecimiento de la productividad laboral. La evidencia de que dicha variable crece más en las regiones que presentan un entorno industrial más variado coincide con la hipótesis de las economías externas tipo Jacobs a favor de la difusión del conocimiento a través de las diversas actividades industriales. Asimismo, el volumen de producción también es una variable significativa y con unos efectos persistentes en el tiempo.

Siguiendo la misma línea de análisis, otro trabajo aplicado a la economía española a partir de las aproximaciones de Glaeser *et al.* (1992) y Henderson (1994) es el de Serrano (1997). La autora presenta un análisis en el que explica el distinto

crecimiento del VAB en las regiones españolas en función de variables regionales, sectoriales, locacionales y, finalmente, variables que incorporan el efecto de las economías externas dinámicas de especialización y diversidad (tipo MAR y tipo Jacobs). A diferencia del resto de trabajos descritos, éste destaca por la incorporación de una metodología econométrica que corrige los posibles problemas de simultaneidad y correlación en la especificación del modelo mediante el uso de la técnica de las variables instrumentales con datos de panel. Los resultados obtenidos indican que tanto las economías externas surgidas de la especialización como las de la diversidad tienen una incidencia positiva en el crecimiento del VAB. Asimismo, en el ámbito de las grandes actividades económicas, se comprueba que la especialización tiene un mayor efecto en los sectores intensivos en capital – Energía e Industria-, y menor en los sectores intensivos en mano de obra. Sin embargo, en el caso de la diversidad productiva los efectos son los contrarios. Respecto a las variables que la autora denomina locacionales, los resultados indican que la situación costera, la accesibilidad a los mercados y el mayor nivel de renta de la población favorece el aumento del VAB de la actividad situada en estas áreas.

Cuadro 3.3: Evidencia empírica de las economías externas dinámicas (i)

Trabajos	Objetivo	Información estadística	Metodología econométrica	Resultados
<i>a) Análisis de las economías externas dinámicas a nivel internacional</i>				
Moomaw (1985)	Analizar los determinantes de la disminución de la productividad experimentada por determinadas actividades.	18 sectores industriales en las áreas metropolitanas de los EEUU en 1967 y 1977.	MCO	Se constata cierta incidencia de las deseconomías de urbanización en la disminución de la productividad industrial.
Moomaw (1986)	Analizar los determinantes de la variación de la productividad experimentada por determinadas actividades.	18 sectores industriales en las áreas metropolitanas de los EEUU en 1967 y 1977.	MCO	Las economías de localización inciden de forma menor en el segundo periodo, lo que supone una menor importancia de la especialización. Las economías de urbanización o de diversidad se mantienen estables a lo largo del tiempo.
Glaeser <i>et al.</i> (1992)	Estimar el crecimiento del conjunto del empleo industrial en función de las economías externas.	Conjunto de la industria en 1956 y 1987 en 170 áreas metropolitanas de los EEUU.	MCO	Resultan significativas la diversidad y la competencia (economías externas tipo Jacobs y parcialmente tipo Porter)
Henderson <i>et al.</i> (1992 y 1995)	Estudiar el empleo actual de determinados sectores industriales a partir de las economías externas en el pasado.	8 sectores industriales en 1970 y 1987 en 224 áreas metropolitanas de los EEUU.	Tobit y Logit incorporando efectos fijos.	Para los sectores tradicionales resulta significativa la especialización, mientras que para los sectores de tecnología avanzada se constata la incidencia de la especialización y de la diversidad.

Cuadro 3.3: Evidencia empírica de las economías externas dinámicas (ii)

Trabajos	Objetivo	Información estadística	Metodología econométrica	Resultados
Henderson (1994b y 1997)	Estudiar el empleo actual de determinados sectores industriales a partir de las economías externas en el pasado.	5 sectores industriales analizados en los periodos 1977-1987 y 1977-1990 en 742 condados de los EEUU.	Datos de panel	Se comprueba una clara evidencia de las externalidades tipo MAR y tipo Jacobs.
Beardsell y Henderson (1999)	Analizar el incremento de la productividad de un sector motivada por las economías externas estáticas y dinámicas	290 empresas del sector de productos informáticos en el periodo 1977-1992 en 317 áreas metropolitanas de los EEUU.	Datos de panel VI	Diferentes resultados para empresas independientes o pertenecientes a multinacionales. Clara evidencia de las externalidades tipo MAR y del pasado del territorio para las empresas individuales.
Soroka (1994)	Analizar los diferentes determinantes de la productividad en dos periodos distintos.	15 sectores industriales en los años 1975 y 1985 en las ciudades canadienses.	MCO	Incidencia menor de las economías de localización que de las de urbanización. Especial incidencia de la estructura de las ciudades canadienses.
Kim (1995)	Estudiar la localización de la actividad industrial en función de las economías externas, las economías de escala y la dotación de recursos naturales.	20 sectores industriales entre 1860-1987 en los estados de los EEUU.	Datos de panel	No existe evidencia de las economías externas como factores explicativos de los patrones de concentración de las actividades industriales.
Bostic <i>et al.</i> (1997)	Estudiar el crecimiento de la productividad a partir de factores económicos, economías externas geográficas y elementos sociales y políticos.	Conjunto de las actividades industriales en los años 1870, 1880 y 1890 en 79 áreas metropolitanas de los EEUU.	MES	No hay evidencia de la incidencia de las economías externas y del aumento de la productividad.

Cuadro 3.3: Evidencia empírica de las economías externas dinámicas (iii)

Trabajos	Objetivo	Información estadística	Metodología econométrica	Resultados
Dumais <i>et al.</i> (1997)	Analizar los determinantes de la variación del empleo ligados a las economías externas marshallianas.	19 sectores industriales en las áreas metropolitanas de los EEUU en el período 1972-1992.	Datos de panel	El mercado de trabajo especializado y los <i>spillovers</i> intelectuales son las economías externas que explican la variación de empleo. Los sectores con una mayor incidencia de las mismas son las industrias de alta tecnología.
<i>b) Análisis de las economías externas dinámicas para el caso español</i>				
Callejón y Costa (1995)	Estudiar el empleo industrial actual a partir de las condiciones pasadas y presentes del territorio.	Sector industrial agregado localizado en las 50 provincias españolas en los años 1981 y 1991.	MCO	Tanto la situación presente como pasada inciden en la localización de la industria analizada de forma agregada. La especialización (economías externas tipo MAR y Porter) y la diversidad (economías externas tipo Jacobs) resultan significativas.
Callejón y Costa (1996)	Estudiar el empleo industrial actual a partir de las condiciones pasadas y presentes del territorio.	23 sectores industriales localizados en 50 provincias españolas en los años 1981 y 1991.	MCO	Las economías externas determinantes para explicar la presencia de los sectores industriales en las distintas áreas son básicamente las tipo MAR así como el pasado histórico del área.
Viladecans (1997)	Estudiar el empleo industrial actual a partir de las condiciones pasadas y presentes del territorio.	Conjunto de la industria y 9 sectores industriales localizados en las 41 comarcas catalanas entre los años 1986 y 1991.	MCO	En la localización del empleo inciden tanto las condiciones históricas del territorio como la especialización productiva presente.

Cuadro 3.3: Evidencia empírica de las economías externas dinámicas (y iv)

Trabajos	Objetivo	Información estadística	Metodología econométrica	Resultados
de Lucio <i>et al.</i> (1998)	Estimar el crecimiento del VAB y de la productividad industrial en función de las economías externas.	26 sectores industriales entre 1978 y 1992 en las 50 provincias españolas.	Datos de panel	Incidencia de los tres tipos de economías externas : diversidad, competencia y especialización (si es suficientemente elevada).
de Lucio (1998)	Estudiar el crecimiento del conjunto del empleo de las distintas actividades económicas a partir de las economías externas.	64 sectores económicos entre los años 1977 y 1992 en las 50 provincias españolas.	Datos de panel	Incidencia de las tres tipos de economías externas : diversidad, competencia y especialización (si es suficientemente elevada).
Moreno (1996)	Estudiar el crecimiento del VAB y de la productividad laboral del conjunto de la economía a partir de las economías externas y otras variables productivas.	13 sectores industriales en el período 1978-1991 en las 17 CCAA españolas.	MCO Datos de panel	Evidencia de las economías externas tipo Jacobs.
Serrano (1997)	Estimar el crecimiento del VAB del conjunto de la economía en función de las economías externas distinguiendo los efectos regionales, sectoriales y locacionales.	6 sectores económicos entre 1980-1994 en las 17 CCAA españolas.	VI Datos de panel	Se constata una clara incidencia tanto de la diversidad como de la especialización.

Métodos de estimación: MCO (Mínimos Cuadrados Ordinarios), VI (Variables Instrumentales), MES (Método de Ecuaciones Simultáneas).

3.5. CONCENTRACIÓN DE ACTIVIDADES INNOVADORAS Y DIFUSIÓN DEL CONOCIMIENTO

3.5.1. Consideraciones previas

En este último epígrafe se presentan un conjunto de trabajos que analizan la relación de las economías externas con las actividades de tecnología avanzada y que recientemente han recibido una especial atención en la literatura. Asimismo, también se tratan los *spillovers* tecnológicos, la difusión del conocimiento y se analiza la mayor productividad de las empresas situadas en áreas donde la información fluye con más facilidad.

Los trabajos presentados pueden clasificarse en dos grupos. En una primera categoría se encuentran las aportaciones que analizan la concentración de las actividades innovadoras en función de las características del entorno entre las que se consideran las economías externas, incluyendo en este grupo los trabajos que cuantifican la capacidad y el alcance de la difusión de las innovaciones realizadas. En el segundo grupo se engloban los trabajos que también analizan la concentración de las actividades avanzadas e innovadoras pero teniendo en cuenta la existencia de instituciones académicas o de empresas pertenecientes al mismo sector.

En definitiva, el conjunto de trabajos presentados analiza el papel del entorno productivo en la capacidad de innovación de las empresas instaladas en un área geográfica. Esta influencia puede darse a través de la concentración de actividades innovadoras (que podría considerarse una *proxy* de las economías externas de especialización) o a través de la concentración de instituciones de investigación que puedan promover y difundir el conocimiento.

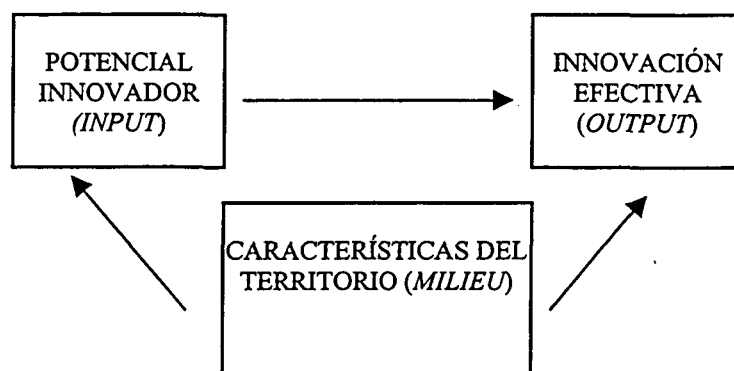
3.5.2. Concentración de actividades innovadoras y economías externas

Uno de los primeros trabajos que relaciona la localización de la actividad innovadora con el territorio y las economías de aglomeración es el de Davelaar y Nijkamp (1989a) en el que se utiliza una metodología econométrica que permite la combinación de datos individuales, procedentes de los establecimientos manufactureros, con información referida al entorno en el que se localizan dichos establecimientos. El objetivo del estudio es analizar la relación entre el potencial innovador, las características del entorno -a las que los autores denominan *milieu*-, y la innovación efectivamente llevada a cabo por las empresas.

Estos elementos se miden de la siguiente forma: *Inputs* de innovación (gasto en I+D, empleo en I+D, número total de trabajadores y volumen de exportaciones), *Outputs* de innovación (número de innovaciones de proceso y de producto o combinadas) y variables regionales (número de empresas de tecnología avanzada,

densidad de población, capital humano, dotación de infraestructuras, entorno político y medioambiental, economías de aglomeración y variables ficticias relativas al tamaño del área geográfica). Estos autores establecen que el entorno incide en el potencial innovador y en el *output* innovador finalmente obtenido y, a su vez, este *output* también depende del potencial innovador (Gráfico 3.1). La evidencia empírica encontrada sugiere que ciertas variables del entorno de la empresa inciden positivamente tanto en la capacidad innovadora de ésta como en los resultados finalmente obtenidos. Concretamente, la variable definida genéricamente como economías de aglomeración es significativa, así como la dotación de capital humano y las infraestructuras.

Gráfico 3.1 *La innovación en Davelaar y Nijkamp (1989a)*



Fuente: Davelaar y Nijkamp(1989a)

En Davelaar y Nijkamp (1989b) a partir de la misma base de datos se pretende diferenciar la actividad innovadora realizada por los establecimientos industriales en función de su localización en áreas más o menos urbanizadas. El supuesto del que parten los autores es que las empresas instaladas en áreas más urbanizadas tienen mayor facilidad para innovar ya que las actividades de innovación requieren cierta información que se transfiere mejor en las áreas urbanas. El análisis considera separadamente las innovaciones de producto y las de proceso. La evidencia obtenida mediante la estimación econométrica indica que no hay una diferencia destacable entre la actividad innovadora realizada por empresas localizadas en áreas más o menos urbanizadas. Sin embargo, se comprueba que las áreas definidas como más urbanizadas tienen un mayor nivel de innovación de producto pero no de proceso. Asimismo, se constata, como era de esperar, que las empresas instaladas en áreas urbanas mayores tienen más tendencia a externalizar parte de la actividad innovadora a instituciones del entorno (universidades, institutos de investigación, etc.), mientras que las empresas de otro ámbito geográfico internalizan la mayor parte de la actividad innovadora. Es preciso señalar que estos resultados deben interpretarse pensando en las características tanto territoriales como de estructura productiva del área estudiada -Holanda, en este caso- y, por tanto, debe tenerse en cuenta que se trata de un país de reducidas dimensiones y con una especialización en actividades avanzadas muy superior a la media comunitaria.

Siguiendo en los análisis que estudian las razones de la concentración de las actividades innovadoras, Audretsch y Feldman (1996) analizan si la elevada concentración de las actividades en I+D se debe a que las empresas que las realizan tienden de por sí a estar más concentradas en el territorio. Estos autores analizan los determinantes de la concentración de la I+D a partir de la relación que existe entre la presencia de *spillovers* tecnológicos y la proximidad geográfica entre empresas, una vez controlados los determinantes de la concentración de la producción. La fuente de información utilizada para medir la actividad innovadora son los anuncios de nuevos procesos y productos aparecidos en revistas especializadas en el año 1982, que equivalen a un total de 4.200 innovaciones. En la parte empírica del trabajo se estiman dos ecuaciones. La primera pretende explicar la concentración de la producción –a partir de variables como los recursos naturales, las economías de escala, los costes de transporte y la actividad innovadora- y la segunda la concentración de la innovación –a partir de la presencia de industrias innovadoras, la presencia de mano de obra cualificada y la investigación en universidades. Los resultados confirman que las actividades intensivas en el uso de recursos naturales están más concentradas, la actividad innovadora incide positivamente en la concentración y, por contra, las industrias con elevadas economías de escala (de mayor dimensión) tienden a estar más dispersas en el territorio.

Por otra parte, Mackun y Macpherson (1997) llevan a cabo una investigación que compara la diferente capacidad de innovación de las empresas localizadas en

distintas áreas geográficas con características diferentes. La hipótesis inicial de los autores es que la localización en áreas donde las economías de aglomeración son más intensas supone una mayor capacidad de innovación y, por tanto, de crecimiento. Sin embargo, apuntan que las nuevas tecnologías de comunicación - básicamente Internet- permiten acceder a la información con más facilidad y por tanto, pueden compensar de alguna manera a los establecimientos que están localizados a cierta distancia de los centros urbanos. El análisis se realiza únicamente para las empresas del sector de equipo industrial eléctrico localizadas en tres áreas distintas del estado de Nueva York. El modelo relaciona los ratios de innovación con la actividad de I+D desarrollada en la propia empresa, la presencia de instituciones de investigación en el área y la localización específica de la empresa. La evidencia empírica indica que la proximidad a las fuentes de tecnología externa incide positivamente en la propensión innovadora de las empresas. Asimismo, los autores concluyen que las nuevas tecnologías de comunicación no pueden substituir las interacciones que se establecen personalmente entre los agentes y que influyen decisivamente en la capacidad innovadora. Finalmente, en el trabajo se comenta que la presencia de instituciones de investigación en áreas próximas es un factor que favorece la capacidad innovadora empresarial.

Entre estos trabajos también se puede destacar el de Suárez-Villa y Walrod (1997) en el que se analiza la actividad innovadora de los establecimientos pertenecientes a

sectores de tecnología avanzada en función de que estén localizados en áreas especializadas, o bien en una área sin una especialización determinada. Los sectores analizados son Telecomunicaciones, Productos informáticos y Material electromédico. A partir de la información individual referida a 1.126 establecimientos, los autores introducen un criterio de distancia que permite definir la pertenencia a un área especializada y el formar parte de un *cluster*. Este criterio parte del supuesto de que si una empresa está situada a una distancia menor de 0.4 Km. de otra empresa del mismo sector se considera que ambas forman un *cluster*. Una vez clasificadas las empresas se efectúa un análisis comparado entre las empresas que pertenecen a un *cluster* y el resto, prestando una especial atención a las estrategias en el campo de la innovación, de la subcontratación, del uso de técnicas JIT y de la actividad de I+D.

A diferencia de la evidencia de la mayoría de trabajos, los autores comprueban que las empresas localizadas en las áreas de especialización no innovan, ni tampoco subcontratan a otras empresas en mayor proporción que las empresas localizadas en otras áreas. Estos resultados atípicos pueden deberse a la definición de pertenencia a un área de especialización, así como al hecho de que únicamente se lleva a cabo un análisis mediante la estimación de regresiones simples sin tener en cuenta que muchas de las variables incorporadas deberían ser analizadas a través de un modelo multivariante. Por otra parte, y aportando evidencia muy distinta, un análisis similar aplicado a los sectores de tecnología avanzada –Telecomunicaciones, Material

eléctrico y Componentes electrónicos-, del área metropolitana de Madrid realizado por Suárez-Villa y Rama (1996), concluye que la localización en un área geográfica próxima favorece las actividades de innovación y subcontratación permitiendo a las empresas allí localizadas lograr niveles superiores de eficiencia.

Un análisis que relaciona la capacidad de crecimiento de la producción en sectores de tecnología avanzada y el entorno tecnológico y productivo de la empresa es el de Ke y Luger (1996). Estos autores desarrollan un modelo en el que el crecimiento del VAB de los sectores analizados (Informática y Electrónica) depende de variables internas a la empresa (capital y trabajo), de variables que miden la capacidad tecnológica de la empresa y de variables que recogen características del entorno. Estas últimas reflejan, entre otras, las economías de localización y las externalidades tecnológicas. Los resultados indican que, en la línea de trabajos similares, una mayor capacidad de innovación afecta positivamente el crecimiento de la producción. Respecto a las variables del entorno, los resultados son, ciertamente, sorprendentes. Por un lado, la presencia de servicios avanzados incide positivamente en el crecimiento pero, al mismo tiempo, las variables que recogen las economías de aglomeración -que incorporan los *spillovers* tecnológicos y las economías de localización- tienen un efecto negativo en el crecimiento de la producción. Los autores argumentan que este resultado puede indicar la existencia de efectos de congestión que pueden surgir en áreas geográficas cuando la aglomeración es excesiva.

El trabajo reciente de Smith (1999) analiza la incidencia de la difusión del conocimiento en el crecimiento del *output* regional. La autora, a partir de información referida a las patentes de 10 actividades manufactureras, estudia el impacto del conocimiento tanto en el ámbito interestatal como en el interindustrial. A pesar de las limitaciones que supone el uso de las patentes, se considera la mejor alternativa para medir el conocimiento de cada sector y territorio. Uno de los supuestos que plantea el trabajo es que la difusión geográfica del conocimiento únicamente tiene lugar entre regiones vecinas, siguiendo la idea que el conocimiento y su difusión están geográficamente localizados. La estimación econométrica para distintos períodos permite concluir que el impacto sobre la tasa de crecimiento económico se debe más a la transmisión del conocimiento entre regiones que a la difusión entre diferentes industrias. Una vez más, en este trabajo se pone de manifiesto que la agregación sectorial utilizada es de vital importancia, ya que acaba incidiendo decisivamente en la posibilidad de recoger las posibles interrelaciones sectoriales.

En la línea de los trabajos iniciados por Glaeser *et al.* (1992) y Henderson *et al.* (1992) relativos a la importancia de la diversidad, la especialización y la competencia como determinantes de la localización y del crecimiento de las actividades industriales, Baptista y Swann (1998) analizan si la concentración de una actividad industrial en el territorio favorece la innovación tecnológica. A partir de la información referida a unos 250 establecimientos industriales pertenecientes a

10 actividades distintas y localizados en las regiones británicas, los autores estiman una ecuación que pretende explicar el número de innovaciones llevadas a cabo por dichos establecimientos en el período 1975-1982. Como variables explicativas se incorporan las economías externas tipo MAR, Jacobs y Porter, así como la proporción de ventas de la empresa respecto al total del sector, la población, la existencia previa de innovaciones y diversas variables ficticias para cada uno de los años y sectores industriales. Los resultados indican que las variables que explican la capacidad de innovación son la presencia del sector analizado (economías externas tipo MAR), el nivel de competencia (economías externas tipo Porter y Jacobs) y el poder de mercado de la empresa. Por el contrario, todas las medidas relacionadas con la diversidad y el tamaño de la economía no resultan significativas. Los autores insisten que estos últimos resultados pueden ser debidos a los problemas posiblemente generados por una agregación sectorial excesivamente elevada que puede provocar que algunas relaciones intersectoriales no sean recogidas.

En la misma línea, Feldman y Audretsch (1999) plantean un análisis que estudia la relación entre las economías externas y la capacidad innovadora de las empresas industriales. Con una base de datos de establecimientos individuales localizados en áreas metropolitanas, los autores plantean un modelo en el que la capacidad innovadora se explica mediante las economías externas tipo MAR, Jacobs y Porter, además del tamaño poblacional del área geográfica analizada y de las oportunidades tecnológicas medidas como la experiencia innovadora mostrada en el

pasado por los establecimientos. Los resultados, contrarios a los del trabajo de Baptista y Swan (1998), indican que son la diversidad productiva y la estructura de mercado competitiva los factores que inciden positivamente en el nivel de innovación. En cambio, la especialización productiva afecta negativamente a la capacidad de innovación de las empresas. Por otra parte, cabe destacar la definición que los autores efectúan del concepto de diversidad, ya que consideran la existencia de externalidades tipo Jacobs mediante la presencia de industrias complementarias a la analizada, a diferencia de otros análisis que consideran de forma más genérica el conjunto de actividades económicas. De hecho, estrictamente, las economías externas tipo Jacobs (que tienen como origen el trabajo de Jacobs, 1969) surgen en aquellos entornos diversificados con todo tipo de actividades económicas y se relacionan con las tradicionalmente denominadas economías externas de urbanización.

Asimismo, en la segunda parte del artículo, los autores estudian si es la diversidad en la innovación (en varios sectores) o bien la especialización (en un solo sector) la que favorece más al proceso innovador. En la misma línea de los resultados anteriores, un entorno de innovación de varios sectores incide favorablemente en una actividad innovadora más fructífera.

Un análisis similar, aunque aplicado únicamente a las empresas del sector del metal y referido específicamente a la difusión del conocimiento, es el desarrollado por

Harrison *et al.* (1996). Los autores parten de que las economías externas que recogen tanto la especialización -economías de localización- como las de diversidad -economías de urbanización-, inciden en la difusión de las nuevas tecnologías. El supuesto inicial es que el entorno productivo puede influir en la mayor o menor capacidad de las empresas para adoptar las nuevas tecnologías. El análisis consiste en explotar la información procedente de una extensa encuesta realizada a más de 1.300 establecimientos del sector. Los resultados indican que tanto las economías de localización como las de urbanización inciden en la difusión de las nuevas técnicas productivas.

En esta línea de investigación relativa a la difusión del conocimiento existen toda una serie de trabajos que analiza si la difusión de las innovaciones tecnológicas está concentrada geográficamente. Un ejemplo es el trabajo de Jaffe *et al.* (1993) que estudia cuál es el área geográfica, más o menos cercana al lugar de origen de la innovación, en la que ésta se difunde. Los autores disponen de datos sobre el origen y el uso de las patentes en distintas áreas geográficas (condado, área metropolitana y estado) y mediante un modelo de elección discreta calculan la probabilidad de que una patente se utilice en el mismo condado donde se origina, en la región o en el ámbito nacional. La evidencia empírica que se desprende de la estimación econométrica permite concluir a los autores que la probabilidad de difusión de una nueva tecnología es mucho más elevada si la empresa que la genera está localizada en el mismo condado que las empresas que la puedan utilizar. En definitiva, esta

evidencia confirma los resultados de otros trabajos sobre la importancia de la concentración geográfica como elemento clave tanto del origen como de la difusión de innovaciones tecnológicas.

Finalmente, debe destacarse el trabajo de Jaffe (1986) que lleva a cabo uno de los primeros análisis aplicados que pretende contrastar la existencia de *spillovers* tecnológicos, entendidos como la influencia positiva que recibe la capacidad innovadora de una empresa por el hecho de tener alrededor un conjunto de empresas tecnológicamente afines que también realicen actividades de investigación. A partir de la información individual referida a la investigación de los establecimientos (medida mediante la cantidad de patentes), y una vez agrupados éstos en función de afinidades tecnológicas, la evidencia empírica indica una clara influencia de los *spillovers* tecnológicos en la capacidad innovadora de las empresas.

A título ilustrativo, es interesante comentar una línea de investigación formada por una serie de trabajos que analizan la concentración de actividades innovadoras en función, entre otras variables, de la presencia de instituciones de investigación. Uno de los trabajos pioneros en la contrastación de la concentración geográfica de las actividades industriales más avanzadas, representadas en este caso por la presencia de laboratorios de I+D, es el de Malecki (1979). Jaffe (1989) y Anselin *et al.* (1997) analizan la existencia de *spillovers* tecnológicos entre universidad y empresa

debidos, básicamente, a la proximidad geográfica. En la misma línea, Bania *et al.* (1993) presentan un modelo que contrasta si la existencia de universidades incide positivamente en la creación de nuevas empresas, suponiendo que los *spillovers* de conocimiento de las universidades, a los que los autores denominan infraestructura técnica, incentivan la localización de nuevos establecimientos. Asimismo, Audretsch y Stephan (1996) llevan a cabo un trabajo que analiza específicamente el sector de la biotecnología y la incidencia de la proximidad geográfica en la difusión del conocimiento entre universidades y empresas. Finalmente, el trabajo de Sivitanidou y Sivitanides (1995) plantea un modelo que analiza los determinantes de la localización de los laboratorios de I+D en el área de Los Ángeles.

Cuadro 3.4: Evidencia empírica de las relaciones de las economías externas con las actividades innovadoras y la difusión del conocimiento (i)

Trabajos	Objetivo	Datos	Metodología econométrica	Resultados
Davelaar y Nijkamp (1989a)	Analizar los determinantes de la innovación a nivel micro y macroeconómico.	1842 empresas manufactureras localizadas en las 40 áreas geográficas de Holanda en 1983.	MCP	Algunas variables que recogen las economías de aglomeración inciden favorablemente en la capacidad innovadora de las empresas.
Davelaar y Nijkamp (1989b)	Analizar la incidencia del entorno espacial en la generación de innovaciones.	1842 empresas manufactureras localizadas en las 40 áreas geográficas de Holanda en 1983.	Logit	Las áreas más urbanizadas tienden a tener un volumen superior de innovaciones de producto, frente al resto de áreas que dominan en la innovación de proceso. En las áreas urbanas la externalización de las actividades de I+D es mayor.
Audretsch y Feldman (1996)	Analizar la relación entre concentración geográfica y actividades innovadoras.	12 sectores industriales localizados en los estados de los EEUU que generaron 4.200 innovaciones en 1982.	MCO MC3E	Tras controlar la concentración de la actividad industrial en el territorio se encuentra evidencia de la concentración territorial de la actividad innovadora.
Mackun y Macpherson (1997)	Comparar la capacidad de innovación entre empresas localizadas en distintas áreas geográficas.	396 empresas del sector del equipo industrial eléctrico localizadas en tres áreas del estado de Nueva York en el período 1989-1993.	Logit	La localización de empresas en áreas con mayores economías de aglomeración favorece la actividad innovadora. La presencia de instituciones de investigación externas también incide positivamente.

Cuadro 3.4: Evidencia empírica de las relaciones de las economías externas con las actividades innovadoras y la difusión del conocimiento (ii)

Trabajos	Objetivo	Datos	Metodología econométrica	Resultados
Suárez-Villa y Walrod (1997)	Analizar la relación geográfica entre actividades innovadoras y productivas.	3 sectores de tecnología avanzada cuyas empresas se localizan en el área de Los Ángeles en 1994.	MCO	No hay evidencia clara de que las empresas localizadas en áreas especializadas (<i>clústers</i>) tengan más capacidad innovadora que las empresas situadas en áreas no especializadas.
Suárez-Villa y Rama (1996)	Analizar la relación geográfica entre actividades innovadoras.	3 sectores de tecnología avanzada en el área metropolitana de Madrid en 1992.	MCO	La proximidad geográfica a otras empresas del mismo sector favorece las actividades innovadoras y la eficiencia de los establecimientos de tecnología avanzada.
Ke y Luger (1996)	Analizar la importancia del entorno tecnológico y productivo en la capacidad de crecimiento.	210 empresas del sector de la informática y de la electrónica localizadas en condados de los EEUU en 1990.	MCO	Una mayor actividad innovadora y mayores niveles de educación inciden positivamente en el crecimiento del VAB. Las economías de aglomeración inciden negativamente lo que indica efectos de congestión.
Smith (1999)	Analizar la difusión de las innovaciones tecnológicas en el territorio y entre distintas actividades industriales.	Patentes de los años 1976, 1979, 1983 y 1986 referidas a 10 sectores industriales localizados en los estados norteamericanos.	MCO	La transmisión del conocimiento interestatal, a diferencia del interindustrial, incide de forma más clara en el crecimiento económico.

Cuadro 3.4: Evidencia empírica de las relaciones de las economías externas con las actividades innovadoras y la difusión del conocimiento (iii)

Trabajos	Objetivo	Datos	Metodología econométrica	Resultados
Baptista y Swann (1998)	Determinar si la especialización sectorial favorece la innovación empresarial (incorporación <i>spillovers</i> tecnológicos).	248 empresas pertenecientes a 10 sectores industriales localizados en las regiones británicas entre 1978 y 1982.	MCO Logit Tobit	La concentración de las actividades industriales de un mismo sector favorece la innovación (externalidades tipo MAR), mientras que la diversidad sectorial no resulta significativa (externalidades tipo Jacobs). La competencia favorece la innovación (externalidades tipo Porter). Posibles problemas de agregación sectorial.
Feldman y Audretsch (1999)	Analizar la incidencia de distintos tipos de economías externas en la capacidad innovadora de las empresas.	3.969 establecimientos de diferentes sectores industriales localizados en las áreas metropolitanas de los EEUU en 1982.	Estimación Poisson	El entorno industrial diversificado (economías externas tipo MAR) y la competencia (externalidades tipo Porter) favorecen la innovación. Asimismo, la diversidad sectorial en la actividad innovadora favorece su incremento.
Harrison <i>et al.</i> (1996)	Analizar la incidencia de los distintos tipos de economías externas en la capacidad innovadora de las empresas.	21 subsectores de maquinaria representados por 1.363 establecimientos en 1987 en los condados de los EEUU.	Logit	Las economías externas de localización y de urbanización son claves en la adopción de nuevas tecnologías por parte de las empresas del sector analizado.
Jaffe <i>et al.</i> (1993)	Analizar la difusión de las innovaciones tecnológicas en el territorio.	Patentes de los años 1975 (950) y de 1980 (1.450) surgidas en los condados, áreas metropolitanas y estados norteamericanos.	Probit	Clara evidencia de la difusión de las innovaciones medidas como la utilización de patentes en el ámbito local (alrededor del 65% de las innovaciones se difunden en el mismo condado).

Cuadro 3.4: Evidencia empírica de las relaciones de las economías externas con las actividades innovadoras y la difusión del conocimiento (iv)

Trabajos	Objetivo	Datos	Metodología econométrica	Resultados
Jaffe (1986)	Determinar la incidencia de los <i>spillovers</i> tecnológicos en la capacidad de innovación de las empresas.	432 empresas manufactureras agrupadas en <i>clusters</i> en los años 1973 y 1979.	MCO MC3E	La existencia de empresas en el entorno que realicen actividades de investigación favorece la capacidad de innovación de la empresa analizada.

Métodos de estimación: MCO (Mínimos Cuadrados Ordinarios), MCP (Mínimos Cuadrados Parciales), MC3E (Mínimos Cuadrados Trietápicos).

CAPÍTULO 4

CONCENTRACIÓN GEOGRÁFICA DE LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL

4.1. INTRODUCCIÓN

La concentración geográfica de la actividad económica es un tema ampliamente estudiado en la literatura. A pesar de ello, en los análisis empíricos referidos a la teoría de la localización no existe un amplio consenso que permita determinar el índice más adecuado para analizar la concentración de la actividad en el territorio. En este capítulo, como paso previo a la presentación del modelo que se desea contrastar en el siguiente, se pretende efectuar un repaso de los distintos índices que la literatura propone para analizar la concentración de la actividad económica, con el objetivo prioritario de realizar una primera aproximación a las principales pautas determinantes de la concentración geográfica de la actividad industrial en los municipios españoles. Por otra parte, se presta también una especial atención al hecho de que el ámbito territorial considerado puede incidir en los resultados

obtenidos, es decir, se destaca la importancia de la unidad geográfica de análisis en los estudios de localización económica.

El capítulo se organiza de la siguiente manera. En el segundo epígrafe se presentan los índices tradicionalmente utilizados en los análisis de distribución de la renta en el ámbito de la actividad industrial. En el tercer epígrafe se muestran los índices utilizados en los trabajos relativos a la organización industrial para estudiar la concentración de los mercados que, por otra parte, también son usados en los trabajos que miden la concentración de la actividad en el territorio. En el cuarto epígrafe se calcula un índice de concentración relativa, que tienen la ventaja, respecto a los utilizados en los apartados anteriores, de ponderar la concentración de un sector en un área geográfica respecto al conjunto del territorio. En el quinto epígrafe se presenta el indicador de concentración desarrollado recientemente por Ellison y Glaeser (1994 y 1997) que tiene como objetivo analizar si la distribución de la actividad responde a pautas aleatorias o, por el contrario, la localización desigual en el territorio se debe a factores como la disponibilidad de recursos naturales o a lo que estos autores denominan *spillovers* específicos de cada una de las actividades.

Una vez efectuado un primer análisis de la concentración geográfica de la actividad industrial, en el sexto apartado se presenta un análisis comparado de los distintos resultados a partir de los índices calculados en los epígrafes anteriores. En este apartado también se contemplan con especial énfasis las diferencias en los

resultados cuando la unidad geográfica de análisis es la provincia o el municipio. En el séptimo epígrafe, y dada la evidencia encontrada respecto a la importancia de la unidad de análisis utilizada, se presenta un índice basado en las técnicas de la econometría espacial que permite calcular la concentración de la actividad económica considerando la información referida al entorno de cada uno de los municipios. Este ejercicio tiene el propósito de considerar una unidad de análisis adecuada a la realidad económica del territorio y no limitada a los criterios administrativos que determinan el tamaño de un municipio.

En el epígrafe octavo, y siguiendo la aproximación de Hoover (1936) posteriormente revisada por Moomaw (1988 y 1998), se presentan unos índices denominados por los autores de localización y urbanización cuyo objetivo es presentar una primera evidencia de la distinta clasificación de los sectores industriales según estén concentrados en áreas de mayor tamaño o en áreas especializadas en la actividad considerada. Estos índices están claramente destinados a obtener una primera evidencia de las economías externas definidas por Hoover (1936).

La variable escogida para realizar el cálculo de cada uno de los índices es el empleo en cada sector y municipio (provincia). Es evidente que podrían haberse escogido otras variables como las ventas o el número de establecimientos, pero se ha considerado más oportuno usar esta variable ya que es la utilizada en el modelo

explicativo de la concentración geográfica en el territorio, presentado en el siguiente capítulo¹.

4.2. LAS MEDIDAS DE DESIGUALDAD

Los índices de desigualdad son utilizados básicamente en los análisis de la distribución de la renta a escala individual y regional². Los indicadores más habitualmente utilizados son los índices de Theil, Gini y Atkinson, así como la desviación estándar y el coeficiente de variación de la variable analizada. En este apartado se utiliza el índice de Gini (Gini, 1912) para realizar una primera aproximación a las medidas de desigualdad aplicadas al análisis de la distribución geográfica de la actividad industrial.

El índice de Gini (G), que se desea calcular para cada uno de los sectores industriales, se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$G_i = \frac{1}{2\mu} \sum_i \sum_j p_i p_j |L_i - L_j|$$

¹ Para una descripción detallada de la base de datos utilizada se puede consultar el Anexo 4.1.

² Para una revisión exhaustiva de las medidas de desigualdad se puede consultar Chakravarty (1990), Cowell (1995), Deutsch y Silber (1995) y Goerlich y Mas (1998).

siendo L_i (L_j) el empleo de cada una de las áreas geográficas, p_i (p_j) el porcentaje de empleo del área y μ la media ponderada de la variable estudiada. Los resultados del índice de Gini que varían en el intervalo [0,1] se pueden ilustrar gráficamente mediante las curvas de Lorenz, puesto que el índice de Gini se corresponde con el doble del área comprendida entre la curva de Lorenz y la línea de 45 grados o de igualdad perfecta. En el caso de que el empleo esté repartido por igual entre las distintas áreas geográficas este índice toma el valor 0, mientras que en el caso de máxima desigualdad, es decir, todo el empleo del sector se concentre en una única unidad geográfica, toma el valor 1.

El índice de Gini aplicado al cálculo de la concentración industrial facilita una medida de la desviación de los patrones geográficos del empleo de un sector industrial respecto a la que sería una distribución homogénea de dicha actividad en el territorio³. En el Cuadro 4.1⁴ se presentan los resultados del cálculo del índice de Gini para cada uno de los sectores industriales en el ámbito municipal y en el provincial. Los resultados obtenidos en las dos agregaciones territoriales son claramente distintos. En todos los casos, y dada la definición teórica del índice, los valores que toma el índice en el ámbito provincial son inferiores que en el

³ Krugman (1991a), en un trabajo que a principios de los noventa provoca un renovado interés por el análisis de los patrones de localización de la industria en el territorio, utiliza el índice de Gini como medida básica para analizar la concentración geográfica de la industria.

⁴ En cada uno de los cuadros en los que se presenta alguna de las medidas de concentración geográfica de la actividad utilizadas en el capítulo también se muestra el valor medio, la mediana, la desviación estándar, el valor máximo y el valor mínimo del índice calculado en cada caso.

municipal. Asimismo, se puede destacar que se producen ciertas diferencias en la ordenación sectorial que se desprende de ambos cálculos, aunque el coeficiente de correlación por rangos de Spearman no permite rechazar la hipótesis nula de que ambas ordenaciones no son distintas⁵.

Cuadro 4.1: *Índices de Gini del empleo industrial. 1994*

SECTORES	Ámbito municipal		Ámbito provincial	
	GINI	R	GINI	R
<i>Vidrio</i>	0.95	8	0.82	9
<i>Tierra cocida y productos cerámicos</i>	0.96	7	0.76	13
<i>Otros minerales y derivados</i>	0.77	16	0.53	18
<i>Productos químicos</i>	0.88	12	0.83	7
<i>Productos metálicos</i>	0.72	17	0.66	16
<i>Maquinaria agrícola e industrial</i>	0.82	15	0.77	12
<i>Instrumentos de precisión y material de oficina</i>	0.97	3	0.89	2
<i>Material eléctrico y electrónico</i>	0.94	10	0.86	5
<i>Vehículos y motores</i>	0.97	4	0.84	6
<i>Otros medios de transporte</i>	0.98	2	0.88	3
<i>Productos alimenticios</i>	0.69	18	0.52	19
<i>Bebidas y tabaco</i>	0.96	5	0.70	15
<i>Productos textiles</i>	0.82	14	0.71	14
<i>Cuero, artículos de piel y calzado</i>	0.95	9	0.82	8
<i>Madera y muebles</i>	0.67	19	0.55	17
<i>Pasta de papel</i>	0.99	1	0.91	1
<i>Artículos de papel, artes gráficas y edición</i>	0.86	13	0.79	11
<i>Productos de caucho y plástico</i>	0.96	6	0.86	4
<i>Otras industrias manufactureras</i>	0.91	11	0.82	10
<i>Media</i>	0.88	--	0.76	--
<i>Mediana</i>	0.94	--	0.82	--
<i>Desviación estándar</i>	0.11	--	0.12	--
<i>Máximo</i>	0.99	--	0.91	--
<i>Mínimo</i>	0.67	--	0.52	--

Nota: R=Ranking

Fuente: Elaboración propia a partir de la información del IEF.

⁵ Una descripción de este estadístico en particular y de los contrastes no paramétricos en general se puede consultar en Kendall y Stuart (1973) y Kendall y Gibbons(1990).

Al analizar los sectores se desprende que en el caso de la Tierra cocida y productos cerámicos y las Bebidas y tabaco la concentración en el ámbito provincial es mucho menor en el ámbito municipal, lo que pone de manifiesto que pocos municipios tienen un porcentaje muy elevado de la ocupación de estos sectores, aspecto que no queda contemplado al calcular el índice utilizando como área geográfica la provincia. Por otra parte, se observa como los sectores con una mayor concentración del empleo son Pasta de papel, Otros medios de transporte e Instrumentos de precisión y material de oficina, tanto en el ámbito provincial como en el municipal. En cambio, los que muestran una menor concentración son Madera y muebles, Productos alimenticios, Productos metálicos y el sector de Otros minerales y derivados.

Uno de los principales inconvenientes del uso del índice de Gini para determinar la concentración geográfica de las distintas actividades industriales es que no considera el tamaño de las unidades geográficas. Por otra parte, y desde la perspectiva del análisis de las pautas de localización, se trata de un índice muy sensible a la variabilidad de la concentración productiva de las distintas actividades y, además, no tiene en consideración el tamaño de los establecimientos en los que se localiza la actividad industrial. Estas limitaciones son subsanadas, parcial o totalmente, por los índices presentados en los siguientes epígrafes.

4.3. ÍNDICES DE CONCENTRACIÓN

4.3.1. Ratios de concentración

Estos índices, utilizados tradicionalmente en los análisis de la concentración de mercado en el ámbito de la organización industrial, miden la importancia de las primeras unidades empresariales, ordenadas de mayor a menor tamaño, respecto al total de las empresas consideradas. En el caso de la concentración geográfica, en lugar de unidades empresariales, las observaciones consideradas son los municipios o las provincias, y puede plantearse analizar el grado de concentración de los m primeros municipios-provincias que tienen más empleo en el sector considerado⁶. El cálculo del índice de concentración para cada sector i se realiza de la siguiente manera:

$$RCm_i = \frac{\sum_{j=1}^m L_{ij}}{\sum_j L_{ij}} \times 100 \qquad 0 \leq RCm_i \leq 100$$

siendo L_{ij} el empleo del sector i en el área de análisis j y m el número de unidades escogidas entre las áreas geográficas ordenadas de mayor a menor tamaño según el volumen de empleo del sector. En el numerador de la expresión se contempla el empleo en los m municipios-provincias considerados y en el denominador el empleo total en el sector para el conjunto de municipios-provincias. En los análisis

⁶ Este tipo de análisis se ha aplicado, por ejemplo, en de Lucio *et al.* (1996).

de concentración empresarial este índice tiene la ventaja de poder ser calculado sin disponer de toda la información del conjunto de observaciones –hecho habitual en los análisis empresariales-, ya que únicamente se precisa la información de las unidades en las que el sector tiene mayor presencia y el volumen de empleo total. En cambio, esta ventaja se convierte en una limitación al comprobar que este índice, aún disponiendo de toda la información, no tiene en cuenta los datos referidos a las unidades de menor tamaño. El Cuadro 4.2 presenta los resultados del cálculo de los índices RC3 y RC10, que consideran la concentración del empleo en los tres y diez primeros municipios-provincias con mayor ocupación en el sector.

De los resultados obtenidos al calcular estos índices se observa la elevada concentración que presenta la industria tanto en el ámbito municipal como en el provincial. Así, al considerar los municipios, se comprueba que en once de los diecinueve sectores alrededor del 50% del empleo se concentra en los tres primeros municipios. Cuando el cálculo se realiza para los diez primeros municipios, únicamente en cinco sectores (Otros minerales y derivados no metálicos, Productos metálicos, Maquinaria agrícola e industrial, Productos textiles y Productos alimenticios) estos municipios representan menos del 50% del total del empleo sectorial.

Cuadro 4.2: Ratios de concentración RC3 y RC10 del empleo industrial. 1994

SECTORES	Ámbito municipal			Ámbito provincial		
	RC3	RC10	R	RC3	RC10	R
<i>Vidrio</i>	52.34	74.48	9	62.12	89.00	10
<i>Tierra cocida y productos cerámicos</i>	48.37	79.22	7	63.60	83.17	12
<i>Otros minerales y derivados</i>	30.33	43.62	15	27.88	62.18	18
<i>Productos químicos</i>	51.33	61.69	12	77.09	89.23	9
<i>Productos metálicos</i>	21.16	35.87	17	51.25	73.15	16
<i>Maquinaria agrícola e industrial</i>	26.24	44.09	14	63.82	82.14	13
<i>Inst. precisión y mat. de oficina</i>	69.93	85.18	3	82.98	94.11	3
<i>Material eléctrico y electrónico</i>	56.00	72.08	10	77.86	92.04	6
<i>Vehículos y motores</i>	62.28	84.99	4	59.93	92.46	5
<i>Otros medios de transporte</i>	75.60	89.90	2	70.09	94.80	2
<i>Productos alimenticios</i>	24.22	39.76	16	34.85	60.48	19
<i>Bebidas y tabaco</i>	60.00	80.84	5	50.89	75.96	15
<i>Productos textiles</i>	28.51	31.38	18	53.64	76.33	14
<i>Cuero, artículos de piel y calzado</i>	48.17	76.37	8	60.71	89.91	8
<i>Madera y muebles</i>	13.83	29.99	19	37.33	63.35	17
<i>Pasta de papel</i>	99.68	100.00	1	84.99	97.13	1
<i>Artículos de papel y artes gráficas</i>	52.70	60.68	13	73.14	84.30	11
<i>Productos de caucho y plástico</i>	61.94	79.61	6	70.36	93.75	4
<i>Otras industrias manufactureras</i>	39.31	62.60	11	58.34	90.88	7
<i>Media</i>	48.52	64.86	--	61.10	83.39	--
<i>Mediana</i>	51.33	72.08	--	62.12	89.00	--
<i>Desviación estándar</i>	21.42	21.55	--	15.87	11.67	--
<i>Máximo</i>	99.68	100.00	--	84.99	97.13	--
<i>Mínimo</i>	13.83	29.99	--	27.88	60.48	--

Nota: R= Ranking

Fuente: Elaboración propia a partir de la información del IEF.

Cuando el análisis se lleva a cabo en el ámbito provincial la evidencia de la concentración geográfica es todavía superior. A título ilustrativo, se puede comentar que el índice RC10, que considera el empleo para cada sector en las diez provincias con mayor empleo, únicamente en los sectores de Otros minerales y derivados no metálicos y Madera y muebles presenta valores inferiores al 75%.

Respecto a las diferencias que se obtienen al efectuar el cálculo para distintas agregaciones territoriales se puede resaltar que ambos ratios obtienen valores superiores en el ámbito provincial, excepto en el caso del sector Bebidas y tabaco en el que la concentración en los tres y diez primeros municipios es superior al volumen de empleo en las tres y diez primeras provincias, respectivamente.

4.3.2 El índice Hirschman-Herfindhal

El índice de Hirschman-Herfindhal (propuesto por Hirschman, 1945 y Herfindhal 1950)⁷, -HH en adelante- es probablemente el más utilizado en los análisis de concentración de mercado en el marco de los trabajos de organización industrial. El objetivo de este índice aplicado a los trabajos de organización industrial es obtener una medida que permita conocer el grado de concentración del sector. Del mismo modo, al aplicar este índice a la distribución geográfica de la actividad industrial se pretende presentar el grado de concentración de estas actividades en las distintas unidades geográficas. El cálculo se realiza para cada sector i agregando y elevando al cuadrado las proporciones de empleo L_{ij} de cada municipio-provincia j sobre el total de empleo del sector:

$$HH_i = \sum_j \left(\frac{L_{ij}}{\sum_j L_{ij}} \right)^2$$

⁷ Para una discusión acerca de las ventajas del índice de Hirschman y Herfindhal frente a otras medidas de concentración industrial se puede consultar Hart y Clarke (1980).

Los valores de este índice oscilan entre $1/J$, siendo J el número de áreas geográficas consideradas, que sería el caso de mínima concentración de la actividad industrial en el territorio, y 1 que indicaría que todo el empleo del sector se localiza en una única unidad geográfica. La principal ventaja que presenta el índice de HH_i es que, a diferencia de los ratios de concentración, se basa en el conjunto de observaciones del sector analizado. En el Cuadro 4.3 se presentan los resultados del cálculo del índice de HH_i para cada sector en los municipios y provincias españoles.

Al igual que sucede con el índice de Gini, la concentración geográfica presenta valores muy distintos dependiendo de la actividad considerada. Asimismo, al comparar los resultados en los ámbitos municipal y provincial se constatan de nuevo modificaciones importantes en el ranking sectorial finalmente obtenido. Así, destacan los sectores Productos químicos y Maquinaria agrícola e industrial por presentar un nivel de concentración muy superior en el ámbito provincial, mientras que el sector Bebidas y tabaco presenta una distribución mucho más homogénea a escala provincial. A pesar de ello, el coeficiente de correlación por rangos de Spearman no permite rechazar la hipótesis nula de que ambas ordenaciones no son distintas.

Cuadro 4.3: Índices de Hirschman-Herfindhal del empleo industrial. 1994

SECTORES	Ámbito municipal		Ámbito provincial	
	HH	R	HH	R
Vidrio	0.16	6	0.16	13
Tierra cocida y productos cerámicos	0.10	12	0.17	10
Otros minerales y derivados	0.04	15	0.05	19
Productos químicos	0.12	11	0.27	3
Productos metálicos	0.02	18	0.12	15
Maquinaria agrícola e industrial	0.04	16	0.18	9
Instrumentos de precisión y material de oficina	0.27	3	0.30	2
Material eléctrico y electrónico	0.15	8	0.26	5
Vehículos y motores	0.16	7	0.17	11
Otros medios de transporte	0.39	2	0.32	1
Productos alimenticios	0.03	17	0.06	18
Bebidas y tabaco	0.19	4	0.11	16
Productos textiles	0.04	14	0.16	12
Cuero, artículos de piel y calzado	0.13	10	0.23	7
Madera y muebles	0.02	19	0.07	17
Pasta de papel	0.47	1	0.26	4
Artículos de papel, artes gráficas y edición	0.15	9	0.24	6
Productos de caucho y plástico	0.18	5	0.20	8
Otras industrias manufactureras	0.07	13	0.15	14
Media	0.14	--	0.18	--
Mediana	0.13	--	0.17	--
Desviación estándar	0.12	--	0.08	--
Máximo	0.47	--	0.32	--
Mínimo	0.02	--	0.05	--

Nota: R= Ranking

Fuente: Elaboración propia a partir de la información del IEF.

Al analizar los municipios, los sectores que presentan una mayor concentración de la actividad en el territorio son los de Pasta de papel, Otros medios de transporte e Instrumentos de precisión y material de oficina. En el ámbito provincial los dos sectores que presentan un valor más elevado del índice HH_i son los mismos que en el ámbito municipal, mientras que el tercero es el de Productos químicos. Por otra

parte, al calcular el índice para los municipios se pone de manifiesto que los sectores que presentan una menor concentración de la actividad en el territorio son los de Madera y muebles, Productos metálicos y Productos alimenticios; mientras que al considerar las provincias el sector que presenta menor concentración es el de Otros minerales y derivados, seguido de los Productos alimenticios y de los Productos metálicos.

4.4. CONCENTRACIÓN RELATIVA

En este apartado se presenta un índice que mide la localización de la actividad i en las diferentes áreas que componen el conjunto estudiado. En concreto, el índice de concentración relativa para el sector i (CR_i) se obtiene a partir de la expresión:

$$CR_i = \frac{1}{2} \sum_j \left| \frac{L_{ij}}{L_j} - \frac{L_i}{L} \right| \quad 0 \leq CR_i \leq 1$$

siendo L_{ij} el empleo del sector i en el municipio (provincia) j , L_i el empleo en el sector i en el conjunto nacional, L_j el empleo total del municipio (provincia) j , y finalmente L el empleo de todos los sectores para el conjunto de áreas consideradas.

Este índice será igual a cero si la participación que el empleo del sector i proporciona al municipio (provincia) j es siempre igual al porcentaje de empleo que

el sector proporciona al conjunto de áreas. Esto indica que no existe concentración municipal (provincial) de la actividad i , intuyéndose, en definitiva, que puede localizarse aleatoriamente en cualquier municipio (provincia). Si por el contrario, el índice CR_i se aproxima a 1 entonces existirá un elevado grado de concentración en alguna de las zonas consideradas.

En el Cuadro 4.4 se muestran los resultados obtenidos al calcular este índice para los sectores industriales analizados en esta Tesis Doctoral, tanto en el ámbito municipal como en el provincial. Al considerar los municipios se observa que los sectores que están más concentrados territorialmente son Cuero, artículos de piel y calzado, Otros medios de transporte y Tierra Cocida y productos cerámicos. En cambio, los sectores en los que la actividad se encuentra más dispersa son los Artículos de papel y artes gráficas, los Productos alimenticios y los Productos químicos.

Al analizar las provincias se observa, en primer lugar, que en todos los casos la concentración de la actividad es menor que al considerar los municipios y, en segundo lugar, que mediante el coeficiente de correlación por rangos de Spearman no se puede rechazar la hipótesis de que las ordenaciones de la concentración de la actividad en los dos ámbitos territoriales considerados no son distintas. Por otra parte, en el ámbito provincial los tres sectores que presentan una mayor concentración de la actividad son los mismos que al efectuar el estudio con los municipios, mientras que los que presentan una concentración menor son los

sectores de Productos metálicos, Maquinaria agrícola e industrial y Productos textiles.

Cuadro 4.4: *Índices de concentración relativa del empleo industrial. 1994*

SECTORES	Ámbito municipal		Ámbito provincial	
	CR	R	CR	R
<i>Vidrio</i>	0.49	7	0.34	8
<i>Tierra cocida y productos cerámicos</i>	0.67	3	0.43	3
<i>Otros minerales y derivados</i>	0.41	11	0.32	10
<i>Productos químicos</i>	0.30	17	0.25	14
<i>Productos metálicos</i>	0.31	16	0.10	19
<i>Maquinaria agrícola e industrial</i>	0.32	15	0.17	18
<i>Instr. precisión y mat. de oficina</i>	0.52	6	0.35	5
<i>Material eléctrico y electrónico</i>	0.38	13	0.35	6
<i>Vehículos y motores</i>	0.45	9	0.30	11
<i>Otros medios de transporte</i>	0.69	2	0.54	2
<i>Productos alimenticios</i>	0.29	18	0.23	16
<i>Bebidas y tabaco</i>	0.58	5	0.34	7
<i>Productos textiles</i>	0.37	14	0.22	17
<i>Cuero, artículos de piel y calzado</i>	0.78	1	0.57	1
<i>Madera y muebles</i>	0.42	10	0.29	12
<i>Pasta de papel</i>	0.66	4	0.36	4
<i>Artículos de papel y artes gráficas</i>	0.25	19	0.23	15
<i>Productos de caucho y plástico</i>	0.48	8	0.33	9
<i>Otras industrias manufactureras</i>	0.40	12	0.27	13
<i>Media</i>	0.46	--	0.32	--
<i>Mediana</i>	0.42	--	0.32	--
<i>Desviación estándar</i>	0.15	--	0.11	--
<i>Máximo</i>	0.78	--	0.57	--
<i>Mínimo</i>	0.25	--	0.10	--

Nota: R= Ranking

Fuente: Elaboración propia a partir de la información del IEF.

4.5. EL ÍNDICE DE ELLISON-GLAESER

Los índices presentados en los epígrafes anteriores tienen el inconveniente de no considerar el tamaño de la unidad geográfica analizada, exceptuando el de concentración relativa, y de no tener en cuenta que el distinto tamaño de los establecimientos puede provocar que se formulen conclusiones distintas en los análisis de la concentración geográfica del empleo industrial. Para corregir estas limitaciones, Ellison y Glaeser (1994 y 1997) proponen una medida de concentración que, además de relativizar la posición del empleo sectorial en un área (municipio, provincia o región) respecto el total del territorio, introduce la posibilidad de considerar en el cálculo del índice de concentración el tamaño de los establecimientos.

La lógica de este análisis radica en la hipótesis de que no puede considerarse que un sector está igualmente concentrado en un área cuando consta de una única gran empresa o bien de una cantidad elevada de pequeños establecimientos. Según estos autores, las razones que explican que una única gran empresa se localice en el territorio pueden ser aleatorias, mientras que parece razonable pensar que la concentración de un número elevado de pequeñas empresas siga algún patrón locacional común. Asimismo, el tamaño de las áreas geográficas consideradas puede influir claramente en el cálculo de los índices.

La obtención de este índice se enmarca en el modelo desarrollado por los autores que incorpora distintas fuerzas aglomerativas y elementos aleatorios como factores determinantes de la concentración geográfica. El índice propuesto pretende determinar si los niveles de concentración industrial son superiores a los esperados en una distribución totalmente aleatoria. Según este modelo, las fuerzas aglomerativas que pueden provocar la concentración de una industria en el territorio son los *spillovers* específicos del sector (ganancias por participar en el mismo mercado de trabajo, por disponer de empresas con las que comerciar, transferencia de información, etc.) y las ventajas naturales propias de determinados sectores (en industrias como la vitivinícola o la construcción naval, por ejemplo). Tal y como señalan Maurel y Sédillot (1997), esta modelización considera únicamente las denominadas economías externas de localización internas al sector analizado, es decir, aquellos elementos que favorecen la aglomeración de establecimientos pertenecientes a una misma actividad. El índice, por tanto, no considera las denominadas economías externas de urbanización que incentivan la concentración del conjunto de los establecimientos independientemente del sector al que pertenezcan.

En definitiva, el índice finalmente elaborado tiene en cuenta el diferente tamaño de los establecimientos, así como la diferente dimensión de las áreas geográficas. Un sector industrial se considera *localizado* si su concentración espacial es superior a la que se observaría si los establecimientos hubieran escogido su localización de forma totalmente aleatoria.

El índice de concentración geográfica IEG_i (índice de Ellison y Glaeser) puede ser obtenido a partir de diferentes modelizaciones probabilísticas del proceso de localización de N establecimientos pertenecientes a un mismo sector industrial en M áreas geográficas. Para conseguir este objetivo se propone un estimador de este índice basado en la hipótesis de que la distribución geográfica de un sector determinado sigue los patrones del conjunto de la industria. Este estimador se construye de forma *ad hoc*, aunque posee la propiedad de no estar sesgado, a partir de dos modelos probabilísticos de ventajas naturales y *spillovers* de información propios del sector. El índice tiene la limitación de que, a pesar de obtenerse a partir de dos modelos probabilísticos que consideran de forma separada los dos tipos de economías externas citadas, una vez desarrollado no es posible determinar cuál incide en mayor grado en la concentración geográfica de cada actividad industrial. El indicador se puede obtener de la siguiente forma:

$$IEG_i = \frac{ICR_i - (1 - \sum_j x_j^2)HHE_i}{(1 - \sum_j x_j^2)(1 - HHE_i)}$$

siendo L el empleo, x_j (para x_1, x_2, \dots, x_{332}) el ratio del total de empleo industrial del municipio respecto el empleo industrial del conjunto del territorio, y HHE_i es el índice de concentración del tamaño de los establecimientos que forman cada sector. De forma más explícita la expresión puede escribirse como:

$$IEG_i = \frac{\left[\sum_j \left(\frac{L_{ij}}{L_i} - \frac{L_j}{L} \right)^2 - \left(1 - \sum_j \left(\frac{L_j}{L} \right)^2 \right) HHE_i \right]}{\left[\left(1 - \sum_j \left(\frac{L_j}{L} \right)^2 \right) (1 - HHE_i) \right]}$$

El índice Ellison-Glaeser incorpora, por tanto, una medida de la concentración relativa ponderada por el tamaño de los municipios, y el índice HHE_i que considera la concentración del tamaño de los establecimientos en cada uno de los sectores considerados al efectuar el análisis.

El índice HHE_i se calcula de igual forma que la expresión incorporada en el epígrafe 4.3.2 con la diferencia que en este caso las observaciones no son áreas geográficas sino los k establecimientos empresariales pertenecientes al mismo sector:

$$HHE_i = \sum_k \left(\frac{L_{ik}}{L_i} \right)^2$$

Para calcular de forma adecuada el índice de concentración HHE_i se requiere la información del empleo de cada uno de los k establecimientos para cada sector i y municipio-provincia j . Debido a que la base de datos utilizada no proporciona esta información, y siguiendo el trabajo de Schmalense (1977), se procede a una aproximación de la misma. La base de datos aporta información acerca de los

tramos de ocupación de los establecimientos industriales (1-10; 11-50; 51-100; 101-250; y más de 250 trabajadores respectivamente) en cada uno de los sectores y para el conjunto territorio. Dada la limitación de los datos debe partirse de la hipótesis de que la distribución del tamaño de los establecimientos para cada sector industrial es idéntica en los distintos municipios analizados. Bajo este supuesto el índice HHE_i se aproxima de la siguiente forma:

$$HHE_i^* = \sum_{k^*} \left(\frac{\frac{L_{ik^*}}{N_{ik^*}}}{\sum_{k^*} L_{ik^*}} \right)^2 N_{ik^*} = \sum_{k^*} \left(\frac{L_{ik^*}}{\sum_{k^*} L_{ik^*}} \right)^2 \frac{1}{N_{ik^*}}$$

donde N es el número de establecimientos y k^* hace referencia a cada uno de los cinco tramos de empleo citados anteriormente.

Los trabajos recientes de Callejón (1997) y Maurel y Sédillot (1997) han reproducido para España y Francia, con ligeras modificaciones en el segundo caso⁸, el cálculo del índice planteado por Ellison y Glaeser (1994 y 1997). Las tres aproximaciones utilizan bases de datos con diferente agregación sectorial y territorial, así como diferentes aproximaciones al índice de HHE_i . Los análisis llevados a cabo por Callejón (1997) y Maurel y Sédillot (1997) calculan el índice de concentración del tamaño empresarial directamente a partir de la información

⁸ Maurel y Sédillot plantean un índice de concentración relativa ligeramente distinto al planteado por Ellison y Glaeser (1994 y 1997).

disponible en las respectivas bases de datos, mientras que Ellison y Glaeser (1994 y 1997), al igual que en esta Tesis Doctoral, aproximan el valor del índice en función de los tramos de empleo disponibles.

Cuadro 4.5: *Índice de Ellison-Glaeser del empleo industrial. 1994*

SECTORES	Ámbito municipal			Ámbito provincial	
	HHE	IEG	R	IEG	R
<i>Vidrio</i>	0.0188	0.033	10	0.026	13
<i>Tierra cocida y productos cerámicos</i>	0.0042	0.080	5	0.161	3
<i>Otros minerales y derivados</i>	0.0014	0.022	13	0.048	8
<i>Productos químicos</i>	0.0024	0.016	17	0.043	11
<i>Productos metálicos</i>	0.0004	0.019	14	0.003	19
<i>Maquinaria agrícola e industrial</i>	0.0015	0.010	19	0.012	18
<i>Instrumentos de prec. y mat. de oficina</i>	0.0217	0.102	4	0.076	4
<i>Material eléctrico y electrónico</i>	0.0047	0.025	11	0.056	5
<i>Vehículos y motores</i>	0.0079	0.044	8	0.020	15
<i>Otros medios de transporte</i>	0.0214	0.205	1	0.194	2
<i>Productos alimenticios</i>	0.0007	0.013	18	0.020	16
<i>Bebidas y tabaco</i>	0.0065	0.068	6	0.033	12
<i>Productos textiles</i>	0.0005	0.016	16	0.026	14
<i>Cuero, artículos de piel y calzado</i>	0.0008	0.166	3	0.257	1
<i>Madera y muebles</i>	0.0002	0.038	9	0.053	6
<i>Pasta de papel</i>	0.0288	0.196	2	0.050	7
<i>Artículos de papel, artes gráf. y edición</i>	0.0012	0.024	12	0.047	9
<i>Productos de caucho y plástico</i>	0.0025	0.050	7	0.046	10
<i>Otras industrias manufactureras</i>	0.0022	0.018	15	0.020	17
<i>Media</i>	0.0067	0.060	---	0.063	---
<i>Mediana</i>	0.0024	0.033	---	0.046	---
<i>Desviación estándar</i>	0.0089	0.063	---	0.067	---
<i>Máximo</i>	0.0288	0.205	---	0.257	---
<i>Mínimo</i>	0.0002	0.010	---	0.003	---

Nota: R=Ranking

Fuente: Elaboración propia a partir de la información del IEF.

Los resultados de la aproximación del índice HHE_i que aparecen en el Cuadro 4.5 permiten comprobar que los sectores industriales presentan índices de concentración empresarial dispares. Concretamente, destacan los sectores de Pasta de papel, Instrumentos de precisión y material de oficina y Otros medios de transporte por presentar los niveles de concentración del tamaño empresarial más elevados. Es importante señalar que se trata de las actividades industriales que, según los resultados de los índices calculados hasta el momento, presentan unos mayores niveles de concentración geográfica. Por el contrario, los sectores de Maquinaria agrícola e industrial, Productos metálicos, Productos textiles y Productos alimenticios son las actividades con una concentración empresarial menor y, a su vez, una distribución más homogénea en el territorio.

De la misma manera que en los trabajos comentados, en esta Tesis Doctoral la concentración espacial de la industria se debe a factores no aleatorios, lo que indica que los patrones locacionales están motivados por el efecto de las economías externas que Ellison y Glaeser consideran (presencia de ventajas naturales y *spillovers* específicos del sector). Asimismo, la concentración geográfica es muy distinta según el sector de actividad industrial que se analice. Así, en el ámbito municipal, como se puede observar en el cuadro 4.6, ocho sectores presentan un concentración débil ($IEG < 0.025$), cuatro sectores se consideran bastante localizados ($0.025 \leq IEG < 0.050$) y los siete restantes actividades se consideran muy localizadas ($IEG \geq 0.050$).

Cuadro 4.6: *Grado de localización según el índice de Ellison y Glaeser (ámbito municipal)*

Localización intensa ($IEG_i \geq 0.050$)	<ul style="list-style-type: none"> •Otros medios de transporte (0.205) •Pasta de papel (0.196) •Cuero, piel y calzado (0.166) •Instrumentos de precisión y material de oficina (0.102) •Tierra cocida y productos cerámicos (0.080) •Bebidas y tabaco (0.068) •Productos de caucho y plástico (0.050)
Localización media ($0.025 \leq IEG_i < 0.050$)	<ul style="list-style-type: none"> •Vehículos y motores (0.044) •Madera y muebles (0.038) •Vidrio (0.033) •Material eléctrico y electrónico (0.025)
Localización débil ($IEG_i < 0.025$)	<ul style="list-style-type: none"> •Artículos de papel, artes gráficas y edición (0.024) •Otros minerales y derivados no metálicos (0.022) •Productos metálicos (0.019) •Otras industrias manufactureras (0.018) •Productos químicos (0.016) •Productos textiles (0.016) •Productos alimenticios (0.013) •Maquinaria agrícola e industrial (0.010)

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados presentados en el cuadro 4.5.

Por otra parte, en este cuadro se presenta una ordenación de los sectores productivos teniendo en cuenta su concentración el territorio. La ordenación obtenida al efectuar el cálculo del índice de Ellison y Glaeser en el ámbito provincial, presentado en el cuadro 4.5, no coincide plenamente con el obtenido en el ámbito municipal, aunque el test de rangos de Spearman no permite concluir que sean diferentes.

4.6. COMPARACIÓN DE LAS MEDIDAS DE CONCENTRACIÓN GEOGRÁFICA

En los apartados anteriores se han presentado diferentes índices que tienen como objetivo la medición de la concentración geográfica en el territorio. La literatura de la desigualdad abunda en índices y en las propiedades que presentan los mismos. En este capítulo de la Tesis Doctoral no se ha pretendido entrar en profundidad en ella sino que simplemente se han utilizado los índices más relevantes con el objetivo de presentar una visión panorámica de la actividad industrial en los municipios y provincias españoles, antes de entrar, en el próximo capítulo, de una forma más rigurosa en la presentación, formulación y estimación del modelo que pretende explicar los principales factores que explican la localización de la industria en los municipios españoles.

Se ha optado también por presentar este apartado comparativo antes de finalizar el capítulo ya que se ha considerado que los índices utilizados en los dos epígrafes siguientes, si bien tienen como objetivo estudiar la localización de la actividad en el territorio, parten de supuestos y, especialmente, objetivos diferentes a los de los índices presentados hasta el momento. Así, en el epígrafe séptimo se introducen unos tests basados en la econometría espacial que permiten determinar si el municipio es el área de estudio óptima para analizar la localización de la actividad en el territorio, mientras que en el octavo, siguiendo las sugerentes aportaciones de

Moomaw (1988 y 1998), se comparan las medidas de localización de la actividad industrial con las de urbanización.

Los diferentes índices considerados se han calculado tanto para los municipios como para las provincias. A pesar de que los resultados obtenidos no son plenamente coincidentes, se ha puesto de manifiesto en los epígrafes anteriores que las ordenaciones obtenidas al considerar la concentración de la actividad son similares. En este apartado, por tanto, se prestará una especial atención a los resultados obtenidos mediante los distintos índices de concentración al considerar como unidad de estudio el municipio, mientras que los resultados que se derivan al considerar el ámbito provincial únicamente serán comentados tangencialmente.

En el Cuadro 4.7 se presentan los coeficientes de correlación entre los distintos índices de concentración contemplados en los epígrafes precedentes, en concreto, el índice de Gini (*GINI*), los ratios de concentración teniendo en cuenta los tres (*RC3*) y los diez (*RC10*) municipios con mayor número de ocupados en cada uno de los sectores, el índice de Hirschman-Herfindhal (*HH*), el índice de concentración relativa (*CR*) y, finalmente, el índice de Ellison-Glaeser (*IEG*).

La primera conclusión que se puede extraer de estos coeficientes de correlación es que, como era de esperar, existe una elevada relación en los resultados obtenidos al considerar las diferentes aproximaciones. En segundo lugar, en todos los casos se puede rechazar, utilizando los niveles de confianza habituales en la literatura, la

hipótesis nula de incorrelación serial entre los diferentes pares de índices. Y, por último, el índice de concentración relativa es el que presenta menor relación con el resto de medidas de concentración geográfica contempladas.

Cuadro 4.7: Coeficientes de correlación entre los índices de concentración

	<i>GINI</i>	<i>RC3</i>	<i>RC10</i>	<i>HH</i>	<i>CR</i>	<i>IEG</i>
<i>GINI</i>	---	0.86	0.93	0.72	0.64	0.59
<i>RC3</i>	---	---	0.94	0.95	0.56	0.80
<i>RC10</i>	---	---	---	0.84	0.69	0.71
<i>HH</i>	---	---	---	---	0.59	0.88
<i>CR</i>	---	---	---	---	---	0.51*
<i>IEG</i>	---	---	---	---	---	---

Fuente: Elaboración propia a partir de la información de los cuadros anteriores referida al ámbito municipal.

Notas: (1) *GINI*: índice de Gini; *RC(3)* ratio de concentración de la actividad de los tres municipios con mayor número de habitantes; *RC(10)* ratio de concentración de la actividad de los diez municipios con mayor número de habitantes; *HH*: índice de Hirschman-Herfindhal; *CR*: índice de concentración relativa; y *IEG*: índice de Ellison-Glaeser.

(2) La hipótesis nula de incorrelación lineal es rechazada en todos los casos con un nivel de significación $\alpha=0.01$, excepto en el caso señalado con (*) que se rechaza con un nivel de significación $\alpha=0.05$.

En el Cuadro 4.8, por otra parte, se presentan los sectores productivos que al considerar los distintos índices muestran mayor o menor concentración de la actividad en el territorio. Esta clasificación de los sectores se ha efectuado tanto en el ámbito municipal como en el provincial. La principal conclusión que se puede extraer de este cuadro es que los sectores que presentan mayor o menor

concentración son muy similares, especialmente al utilizar como base del estudio los municipios, aunque las ordenaciones obtenidas mediante el índice de concentración relativa, como se señalaba anteriormente, son ligeramente distintas a las que se derivan del resto de medidas de concentración geográfica consideradas. También se puede destacar que las ordenaciones obtenidas en el ámbito municipal no son plenamente coincidentes, aunque las diferencias no son excesivas, con las que surgen al considerar como unidad de análisis las provincias.

Por último, a grandes rasgos, y sin ánimo de exhaustividad, puesto que el análisis detallado de la evolución de los diferentes sectores ya se ha efectuado en los epígrafes anteriores, se puede señalar que al considerar tanto los municipios como las provincias los sectores que presentan una concentración de la actividad mayor son Pasta de papel, Otros medios de transporte, Instrumentos de precisión y material de oficina y Cuero, artículos de piel y calzado. En cambio, los sectores que presentan una menor concentración del empleo en el territorio son Madera y Muebles, Productos alimenticios y Productos metálicos.

Cuadro 4.8: Concentración de la actividad industrial en el territorio

	Mayor concentración		Menor concentración	
	Municipal	Provincial	Municipal	Provincial
GINI	<ul style="list-style-type: none"> •Pasta de papel •Otros medios de transporte •Instrumentos de precisión y material de oficina 	<ul style="list-style-type: none"> •Pasta de papel •Instrumentos de precisión y material de oficina •Otros medios de transporte 	<ul style="list-style-type: none"> •Madera y muebles •Productos alimenticios •Productos metálicos 	<ul style="list-style-type: none"> •Productos alimenticios •Otros minerales y derivados •Madera y muebles
RC10	<ul style="list-style-type: none"> •Pasta de papel •Otros medios de transporte •Instrumentos de precisión y material de oficina 	<ul style="list-style-type: none"> •Pasta de papel •Otros medios de transporte •Instrumentos de precisión y material de oficina 	<ul style="list-style-type: none"> •Madera y muebles •Productos textiles •Productos metálicos 	<ul style="list-style-type: none"> •Productos alimenticios •Otros minerales y derivados •Madera y muebles
HH	<ul style="list-style-type: none"> •Pasta de papel •Otros medios de transporte •Instrumentos de precisión y material de oficina 	<ul style="list-style-type: none"> •Otros medios de transporte •Instrumentos de precisión y material de oficina •Productos químicos 	<ul style="list-style-type: none"> •Madera y muebles •Productos metálicos •Productos alimenticios 	<ul style="list-style-type: none"> •Otros minerales y derivados •Productos alimenticios •Madera y muebles
CR	<ul style="list-style-type: none"> •Cuero, artículos de piel y calzado •Otros medios de transporte •Tierra y productos cerámicos 	<ul style="list-style-type: none"> •Cuero, artículos de piel y calzado •Otros medios de transporte •Tierra y productos cerámicos 	<ul style="list-style-type: none"> •Artículos de papel y artes gráficas •Productos alimenticios •Productos químicos 	<ul style="list-style-type: none"> •Productos metálicos •Maquinaria agrícola e industrial •Productos textiles
IEG	<ul style="list-style-type: none"> •Otros medios de transporte •Pasta de papel •Cuero, artículos de piel y calzado 	<ul style="list-style-type: none"> •Cuero, artículos de piel y calzado •Otros medios de transporte •Tierra cocida y productos cerámicos 	<ul style="list-style-type: none"> •Maquinaria agrícola e industrial •Productos alimenticios •Productos químicos 	<ul style="list-style-type: none"> •Productos metálicos •Maquinaria agrícola e industrial •Otras industrias manufactureras

Fuente: Elaboración propia a partir de la información de los cuadros anteriores.

Nota: GINI=índice de Gini, RC10=Ratio de concentración, HH=Índice de Hirschman-Herfindhal, CR=Índice de conención relativa, IEG=Índice de Ellison y Glaeser.

4.7. ÍNDICES DE CONCENTRACIÓN ESPACIAL DE LA ACTIVIDAD ECONÓMICA

Los resultados no plenamente coincidentes que se obtienen al calcular los índices de concentración en ámbitos territoriales distintos (municipios o provincias) indican que la unidad de análisis es un elemento clave al analizar las pautas de concentración industrial. Debe señalarse también que los índices hasta ahora enumerados describen la situación de un área geográfica, sea el municipio o la provincia, sin tener en cuenta la localización espacial, es decir, tratando las unidades territoriales como unidades aisladas sin ningún tipo de conexión con las áreas vecinas. A partir de estos índices es imposible determinar si el empleo de una unidad geográfica está influenciado por el empleo de las unidades vecinas, formando lo que se denominaría un *cluster* locacional.

En el trabajo de Maurel y Sédillot (1997) también se plantea la cuestión sobre cuál es la unidad geográfica de análisis más adecuada para determinar los patrones de concentración industrial, ya que parece razonable que la difusión de las externalidades supere el límite administrativo, en el caso francés, del municipio o del departamento. Para incorporar este elemento en el cálculo del índice de IEG_i , los autores consideran que la concentración geográfica en el ámbito del departamento γ puede descomponerse como una medida ponderada de las externalidades a escala regional γ_0 , de las externalidades intra-regionales γ_i y de un término cruzado $\gamma_0\gamma_i$. Para ello utilizan la expresión:

$$\gamma = \lambda_0 \gamma_0 + \sum_i \lambda_i \gamma_i + \sum_i \mu_i \gamma_0 \gamma_i$$

donde λ_0 , λ_i y μ_i son los coeficientes que cumplen:

$$\lambda_0 + \sum_i (\lambda_i + \mu_i) = 1$$

Estos autores comprueban que las externalidades regionales contribuyen de forma significativa en la obtención del índice de concentración aplicado a los departamentos franceses. Esta evidencia muestra que las ventajas de la aglomeración espacial no quedan reducidas a los límites administrativos del departamento y que la zona de difusión de las externalidades se extiende en muchos casos a la región.

Una alternativa a esta aproximación es el uso de las técnicas de la econometría espacial que permiten recoger la incidencia del espacio en la localización de las actividades industriales incorporando en el cálculo de los índices de concentración geográfica la información de las unidades geográficas vecinas⁹. Se considera que existe autocorrelación espacial cuando la situación de un área geográfica viene

⁹ Vayá (1998) enumera las limitaciones de los índices de concentración geográfica tradicionalmente utilizados y presenta una serie de índices de asociación aplicados a las regiones europeas.

determinada no exclusivamente por los elementos del área sino por lo que ocurre en las áreas que se consideran vecinas¹⁰.

Una forma de considerar un área geográfica adecuada que podría denominarse *supramunicipal* es el uso de las técnicas de la econometría espacial que permiten, mediante una matriz de distancias entre unidades, determinar las relaciones entre municipios y considerar una agregación territorial más idónea. El índice I de Moran (Moran, 1948), así como otros indicadores similares -C de Geary (Geary, 1954) o G de Getis (Getis y Ord, 1992)-, permiten conocer si la localización de una variable económica en el territorio está influenciada por la presencia de la misma actividad en área vecinas.

Para analizar la dependencia espacial en esta Tesis Doctoral se ha utilizado el índice I de Moran que se define de la siguiente manera:

$$IM_i = \frac{\sum_j \sum_s w_{js} (L_{ij} - \bar{L}_i)(L_{is} - \bar{L}_i)}{\sum_j (L_{ij} - \bar{L}_i)^2}$$

donde L es el empleo; i indica el sector; s, j los municipios; siendo $w_{js}=1$ si j y s son municipios considerados vecinos, y $w_{js}=0$ en el caso de que no lo sean.

¹⁰ Para una introducción a las técnicas de econometría espacial ver Anselin (1988a) y Anselin y Florax (1995). Se pueden consultar también, entre otros, las aplicaciones de Rey y Montouri (1999) y Pons y Viladecans (1999a y 1999b).

En esta Tesis Doctoral, el índice I de Moran permite determinar si la concentración del empleo de una actividad manufacturera en un municipio está influenciada por la presencia de empleo de esta misma actividad en municipios vecinos. Al utilizar las técnicas espaciales el concepto de vecindad puede definirse de formas muy distintas a partir de la construcción de una matriz de contactos W_{js} cuyos elementos definen si dos territorios pueden considerarse vecinos. Así, por ejemplo, una matriz de contactos binaria indicaría mediante un 1 que dos municipios comparten el mismo límite administrativo y mediante un 0 el caso contrario. A diferencia de los análisis que utilizan provincias o regiones como unidad geográfica, en el caso de los municipios el simple uso del contacto entre límites administrativos puede no tener en cuenta relaciones entre municipios que, a pesar de que no comparten dichos límites, están a una distancia suficientemente pequeña para ser considerados vecinos. En este caso, la matriz se ha construido de forma más flexible considerando dos municipios como vecinos si la distancia que los separa es inferior a un nivel fijado previamente.

En esta Tesis Doctoral el cálculo se ha realizado para dos distancias de referencia (15 y 30 Km.)¹¹ ya que no existe una norma explícita que permita fijar la distancia que debe considerarse para determinar el área supramunicipal. Los resultados obtenidos sugieren que en todas las actividades industriales, excepto en los sectores del Vidrio y de los Productos textiles, los resultados son muy similares independientemente de la distancia de referencia que se considere.

¹¹ En el capítulo siguiente se profundiza en los motivos que justifican esta elección.

Cuadro 4.9: *Índices de concentración espacial del empleo industrial en los municipios españoles. 1994*

SECTOR	<i>I de Moran (d=15 Km.)</i>	<i>R</i>	<i>I de Moran (d=30 Km.)</i>	<i>R</i>
<i>Vidrio</i>	0.051 (1.941)*	8	-0.005 (-0.055)	13
<i>Tierra cocida y productos cerámicos</i>	0.125 (4.492)***	4	0.104 (3.769)***	5
<i>Otros minerales y derivados</i>	-0.027 (-0.830)	18	-0.029 (-0.818)	17
<i>Productos químicos</i>	0.091 (3.317)***	7	0.080 (2.923)***	7
<i>Productos metálicos</i>	0.242 (8.583)***	2	0.209 (7.449)***	2
<i>Maquinaria agrícola e industrial</i>	0.219 (7.800)***	3	0.264 (9.359)***	1
<i>Instrumentos de precisión y mat. de oficina</i>	0.037 (1.399)	10	0.001 (0.125)	11
<i>Material eléctrico y electrónico</i>	0.098 (3.544)***	5	0.082 (2.978)***	6
<i>Vehículos y motores</i>	0.015 (0.649)	12	-0.008 (-0.188)	15
<i>Otros medios de transporte</i>	-0.013 (-0.349)	16	-0.026 (-0.796)	16
<i>Productos alimenticios</i>	0.044 (1.657)	9	-0.005 (-0.086)	14
<i>Bebidas y tabaco</i>	-0.020 (-0.596)	17	-0.036 (-1.147)	18
<i>Productos textiles</i>	0.008 (0.396)	14	0.061 (2.262)**	8
<i>Cuero, artículos de piel y calzado</i>	0.098 (3.553)***	6	0.176 (6.278)***	3
<i>Madera y muebles</i>	0.252 (8.932)***	1	0.116 (4.168)***	4
<i>Pasta de papel</i>	-0.030 (-0.972)	19	-0.039 (-1.294)	19
<i>Artículos de papel, artes gráficas y edición</i>	0.010 (0.475)	13	0.015 (0.623)	10
<i>Productos de caucho y plástico</i>	-0.008 (-0.177)	15	-0.002 (-0.035)	12
<i>Otras industrias manufactureras</i>	0.026 (1.016)	11	0.034 (1.297)	9

Nota. Nivel de significación=(***) Rechazo de la hipótesis nula con un nivel de significación $\alpha=0.01$; (**): $\alpha=0.05$ y (*): $\alpha=0.10$.

Fuente: Elaboración propia a partir de la información del IEF.

A partir de los resultados del cálculo del índice I de Moran presentados en el cuadro 4.9 se comprueba que en ocho de las actividades industriales el empleo en el sector de los municipios vecinos incide en el empleo del municipio analizado al considerar una distancia de 30 Km., en concreto, estos sectores son los de Tierra cocida y productos cerámicos, Productos químicos, Productos metálicos, Maquinaria agrícola e industrial, Material Eléctrico y electrónico, Productos textiles, Cuero, artículos de piel y calzado y Madera y Muebles¹². Este hecho evidencia que al analizar la concentración geográfica en estos sectores debería considerarse un área de referencia superior al municipio ya que la localización del empleo así lo indica. Para recoger este hecho, en el capítulo siguiente se calculan un conjunto de tests que contrastan si en el modelo estimado la información de los municipios vecinos debe tenerse en cuenta en el análisis, y en caso afirmativo se incorpora a la especificación finalmente utilizada.

4.8. ÍNDICES DE LOCALIZACIÓN Y URBANIZACIÓN

En este epígrafe se calculan los denominados índices de localización y urbanización en la línea de la clasificación de las economías externas desarrollada por Hoover (1936). Este autor distingue entre las economías externas, que favorecen la aglomeración de una actividad y provocan la concentración de establecimientos

¹² En el caso de establecer el criterio de vecindad en 15 Km. en todos estos sectores, excepto en el de los Productos textiles, el empleo de los municipios vecinos incide en el del propio municipio y, además, a la lista anterior debería incluirse el sector del Vidrio.

pertenecientes a la misma (economías de localización), de las economías que inciden en la concentración del conjunto de los establecimientos industriales independientemente del sector al que pertenezcan (economías de urbanización). Moomaw (1988 y 1998) recoge esta aproximación para desarrollar una metodología para medir los distintos tipos de economías externas y efectuar una clasificación sectorial a partir de la incidencia de estas economías externas.

La medida de *economías de localización* que el autor propone es, de hecho, equivalente a los ratios de concentración comentados en el epígrafe 4.3.1. El índice de localización recoge la proporción de empleo que representan los m primeros municipios ordenados en función del volumen de empleo en dicho sector. El índice se expresa de la siguiente forma:

$$LOC_i = \frac{\sum_{j=1}^m L_{ij}}{\sum_j L_{ij}} \times 100$$

En este epígrafe se procede al cálculo del *índice de localización* para los primeros cinco y quince municipios en términos de presencia del sector analizado¹³. En el Cuadro 4.10 se contemplan los resultados del cálculo de dichos índices y, al mismo

¹³ Mientras que en el epígrafe anteriormente citado se han calculado los índices de concentración para los primeros tres y diez municipios (provincias) en número de personas ocupadas.

tiempo, se citan los cinco primeros municipios que concentran en cada sector un mayor volumen de empleo en cada uno de los sectores.

Cuadro 4.10: *Localización del empleo en el ámbito municipal. 1994*

		<i>5 primeros municipios</i>	<i>15 primeros municipios</i>
<i>Vidrio</i>	59.9	Madrid, Barcelona, Almazora, Mataró, León	82.5
<i>Tierra cocida y productos cerámicos</i>	62.4	Barcelona, Villareal, Onda, Castellón, Bailén	85.0
<i>Otros minerales y derivados</i>	35.1	Madrid, Novelda, Barcelona, Ponferrada, Valencia	49.9
<i>Productos químicos</i>	54.9	Barcelona, Madrid, El Prat, Zaragoza, Rubí	66.3
<i>Productos metálicos</i>	26.0	Barcelona, Madrid, Zaragoza, Fuenlabrada, Gijón	42.0
<i>Maquinaria agrícola e industrial</i>	33.7	Madrid, Barcelona, Zaragoza, Alcobendas, Badalona	50.9
<i>Instrumentos de precisión y mat. de oficina</i>	76.2	Madrid, Hospitalet, Barcelona, Valencia, Cerdanyola	89.8
<i>Material eléctrico y electrónico</i>	62.3	Madrid, Barcelona, Zaragoza, Leganés, Tres Cantos	78.4
<i>Vehículos y motores</i>	75.1	Barcelona, Madrid, Valladolid, Vigo, Sevilla	89.1
<i>Otros medios de transporte</i>	83.3	Madrid, Vigo, Valencia, Fene, Gijón	93.3
<i>Productos alimenticios</i>	30.1	Barcelona, Madrid, Esplugues, Murcia, Alcobendas	45.5
<i>Bebidas y tabaco</i>	71.1	Madrid, Jerez, Barcelona, Sevilla, Málaga	87.4
<i>Productos textiles</i>	37.8	Barcelona, Madrid, Sabadell, Mataró, Terrassa	59.4
<i>Cuero, artículos de piel y calzado</i>	57.8	Elche, Elda, Almansa, Petrer, Crevillente	85.7
<i>Madera y muebles</i>	20.9	Yecla, Madrid, Valencia, Barcelona, Lucena	37.9
<i>Pasta de papel</i>	100.0	Barcelona, Madrid, Molina de Segura, Crevillente	100.0
<i>Artículos de papel, artes gráficas y edición</i>	55.5	Madrid, Barcelona, Valencia, Zaragoza, Valladolid	64.8
<i>Productos de caucho y plástico</i>	70.5	Madrid, Barcelona, Logroño, Arganda de Rey, Elche	85.4
<i>Otras industrias manufactureras</i>	50.9	Barcelona, Madrid, Córdoba, Ibi, Valencia	69.8

Fuente: Elaboración propia a partir de la información del IEF.

Los sectores que presentan un mayor volumen de empleo concentrado únicamente en cinco municipios son los de Pasta de papel (100.0% de la ocupación del sector en el conjunto de municipios estudiados), Otros medios de transporte (83.3%) e Instrumentos de precisión y material de oficina (76.2%). Asimismo, al considerar el porcentaje del empleo localizado en los quince municipios con mayor empleo los tres sectores en los que se observa una mayor concentración de la actividad son los mismos.

La medida de *urbanización* propuesta por Moomaw (1988 y 1998) se construye de forma similar al índice de localización. En este caso, los municipios se ordenan de mayor a menor volumen de población y se calcula la proporción de empleo representada en cada sector por los municipios de mayor tamaño. El índice se calcula de la forma siguiente:

$$URB_i = \frac{\sum_{j=1}^r L_{ij}}{\sum_j L_{ij}} \times 100$$

En esta expresión en el numerador se agrega el empleo representado por los r mayores municipios y el denominador muestra el total del empleo en el sector i del conjunto de municipios. El índice puede calcularse alternativamente para los cinco mayores municipios, los quince mayores municipios (con una población superior a los 250.000 habitantes) y los municipios con más de 100.000 habitantes. El Cuadro 4.11 muestra los resultados para las alternativas citadas. Si se consideran los

municipios con una población superior a los 100.000 habitantes, a título ilustrativo, se observa como los tres sectores destacados anteriormente como los que presentaban unos índices de localización más elevados también los muestran al analizar el índice de urbanización. Es decir, en los sectores de Pasta de papel, Otros medios de transporte e Instrumentos de precisión y material de oficina una gran parte de la producción se localiza en ciudades con un elevado número de habitantes.

Cuadro 4.11: *Medida de urbanización del empleo a nivel municipal. 1994*

	<i>5 primeros municipios (*)</i>	<i>Municipios población > 250.000</i>	<i>Municipios Población >100.000</i>
<i>Vidrio</i>	49.8	61.5	79.2
<i>Tierra cocida y productos cerámicos</i>	27.3	36.4	48.7
<i>Otros minerales y derivados</i>	25.6	34.3	46.3
<i>Productos químicos</i>	52.7	56.3	65.8
<i>Productos metálicos</i>	24.5	37.2	56.3
<i>Maquinaria agrícola e industrial</i>	29.0	36.7	57.3
<i>Instrumentos de precisión y material de oficina</i>	65.6	81.5	89.2
<i>Material eléctrico y electrónico</i>	58.0	63.8	76.6
<i>Vehículos y motores</i>	55.0	79.2	86.6
<i>Otros medios de transporte</i>	69.8	82.9	88.1
<i>Productos alimenticios</i>	26.7	40.5	52.3
<i>Bebidas y tabaco</i>	58.7	68.2	83.5
<i>Productos textiles</i>	30.2	38.6	61.9
<i>Cuero, artículos de piel y calzado</i>	8.4	10.1	44.8
<i>Madera y muebles</i>	16.4	25.1	39.9
<i>Pasta de papel</i>	96.7	96.3	96.3
<i>Artículos de papel, artes gráficas y edición</i>	55.2	63.3	74.9
<i>Productos de caucho y plástico</i>	55.7	60.4	78.1
<i>Otras industrias manufactureras</i>	40.5	56.8	64.4

Nota: (*) Madrid, Barcelona, Sevilla, Zaragoza y Málaga

Fuente: Elaboración propia a partir de la información del IEF.

A partir de estos dos índices es posible llevar a cabo una clasificación de las distintas actividades industriales como se muestra en el cuadro 4.12. En este cuadro se observa como algunas actividades como la Pasta de papel, Otros medios de transporte, Instrumentos de precisión y material de oficina, Vehículos y motores y Bebidas y tabaco concentran una gran parte de la actividad en municipios con un volumen de población elevado. Por otra parte también se pueden destacar los sectores de los Otros minerales y derivados, Productos alimenticios, Productos metálicos, Maquinaria agrícola e industrial y Productos textiles en los que la actividad está poco concentrada en los municipios con mayor número de habitantes.

Cuadro 4.12: Clasificación de las actividades industriales a partir de los índices de localización y urbanización

		Índice de localización (15 primeros municipios) →			
		0			100
Índice de urbanización (>250.000 hab)	0	• Madera y muebles		• Cuero, piel y calzado	
		• Otros minerales • Alimentación • Productos metálicos	• Maquinaria agrícola e industrial • Productos textiles	• Tierra cocida y cerámica	
			• Productos químicos • Otras industrias manufactureras • Artículos de papel	• Vidrio • Productos de caucho	
			• Material eléctrico y electrónico	• Vehículos y motores • Bebidas y tabaco	• Otros medios de transporte
	100			• Instrumentos de precisión	• Pasta de papel

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de los índices de localización y urbanización.

A partir de esta simple evidencia se observa una correlación elevada (el coeficiente de correlación simple entre ambos indicadores es de 0.84¹⁴) entre ambos índices, de manera que aquellas actividades que presentan mayores índices de localización también presentan, a grandes rasgos, valores elevados de los índices de urbanización. A pesar de este resultado, cabe destacar el caso de los sectores de Cuero, piel y calzado y Tierra cocida y productos cerámicos como ejemplos de actividades concentradas en municipios de menor tamaño.

En este epígrafe se ha estudiado si los factores relacionados con la localización y la urbanización influyen en la concentración de la actividad económica como paso previo a su inclusión, junto a otras variables explicativas, en el modelo que se presenta en el siguiente capítulo y que tiene como objetivo analizar los determinantes de la localización de la actividad industrial en los municipios españoles.

¹⁴ Al efectuar un contraste de incorrelación lineal se concluye que este valor es significativamente diferente de cero con un nivel de significación $\alpha=0.01$.

ANEXO 4.1. DESCRIPCIÓN DE LA BASE DE DATOS

Los datos utilizados para efectuar el análisis empírico de la tesis doctoral han sido facilitados por el Instituto de Estudios Fiscales (IEF), a partir de la información procesada procedente de la Agencia Tributaria (Ministerio de Economía y Hacienda). La base de datos forma parte de una estadística más amplia, “Las empresas españolas en las fuentes tributarias”¹, construida a partir de las declaraciones de IVA, Retenciones sobre rentas del Trabajo y Registros aduaneros de las empresas españolas.

Esta información estadística de origen tributario sobre la empresa española ha representado, a efectos de la realización de estudios aplicados, una mejora destacable respecto a la mayoría de estadísticas tradicionalmente utilizadas (básicamente, Encuesta Industrial y Contabilidad Nacional, ambas elaboradas por el INE) como se destaca en Melis (1994). Esta mejora se centra en dos factores. El primero, de carácter sociológico y que ha tenido lugar en España desde la década de los ochenta, es la masiva incorporación de los empresarios españoles al cumplimiento de las obligaciones tributarias. Este hecho supone que la estadística contempla casi la totalidad de la población empresarial española. El segundo factor, de carácter más técnico, está relacionado con el diseño del Sistema de Información de la Administración Tributaria que, fruto del propio trabajo de Inspección, garantiza que la información procesada sea de elevada calidad.

¹ Para una descripción más extensa de la información que facilita dicha estadística puede consultarse Melis (1994).

El ámbito geográfico contemplado por esta fuente estadística es el territorio nacional con la excepción del País Vasco, Navarra, Canarias, Ceuta y Melilla. La estadística únicamente refleja la información de las empresas localizadas en Territorio de Régimen Fiscal Común o bien, la referida a las empresas multiplanta, si su actividad productiva tiene lugar en Territorio de Régimen Fiscal Común y también en Territorio Foral. Así, queda excluida la información referida a las empresas domiciliadas en Territorios Forales con un único establecimiento que localizan su actividad exclusivamente en estos territorios. Esta limitación supone que no se disponga de la información de una parte muy importante de la actividad económica desarrollada en las Comunidades Autónomas del País Vasco y Navarra y, por tanto, a efectos prácticos y para evitar distorsiones se excluye la totalidad de la información referida a los establecimientos de estas Comunidades. En el caso de los territorios de Canarias, Ceuta y Melilla la no inclusión en la estadística elaborada por el Instituto de Estudios Fiscales se debe a que se trata de territorios excluidos del ámbito de aplicación del IVA y, por tanto, en los que el número de variables disponibles es menor. Cabe destacar que, a pesar de todo, se trata de un área con una dimensión económica en términos de empleo y VAB reducida, puesto que representa alrededor del 4% del total nacional.

La información facilitada procedente de esta estadística corresponde al año 1994 e incluye los municipios españoles con una población superior a los 15.000 habitantes según el Censo de Población de 1991 (INE). De esta forma, la muestra

consta de 332 municipios, cuya representatividad en el total de la población española para el Censo de 1991 es del 70% del total.

Cuadro A4.1.1: Representatividad de los municipios de la muestra

	<i>% de empleo representado por los municipios de la muestra</i>
<i>Vidrio</i>	54.64
<i>Tierra cocida y productos cerámicos</i>	49.55
<i>Otros minerales y derivados</i>	45.61
<i>Productos químicos</i>	77.20
<i>Productos metálicos</i>	68.81
<i>Maquinaria agrícola e industrial</i>	70.09
<i>Instrumentos de precisión y material de oficina</i>	73.23
<i>Material eléctrico y electrónico</i>	75.63
<i>Vehículos y motores</i>	69.92
<i>Otros medios de transporte</i>	88.47
<i>Productos alimenticios</i>	62.29
<i>Bebidas y tabaco</i>	64.30
<i>Productos textiles</i>	64.65
<i>Cuero, artículos de piel y calzado</i>	67.65
<i>Madera y muebles</i>	52.27
<i>Pasta de papel</i>	55.58
<i>Artículos de papel, artes gráficas y edición</i>	88.83
<i>Productos de caucho y plástico</i>	71.43
<i>Otras industrias manufactureras</i>	75.32

Fuente: Elaboración propia a partir de la información del IEF.

A pesar de que el nivel de representatividad de la muestra puede considerarse elevado, teniendo en cuenta que lo que se pretende analizar es la concentración de la actividad industrial en el territorio, cabe señalar que esta representatividad es

muy distinta dependiendo de la actividad industrial que se trate. Así, por ejemplo y tal como muestra el Cuadro A4.1.1, en actividades como Otros medios de transporte los municipios de la muestra representan entorno al 85% del total del empleo en las Comunidades consideradas, mientras que sectores con una presencia mucho más habitual en municipios de menor tamaño como Otros minerales y derivados la muestra no llega a representar el 50% del total de dicha actividad en las áreas consideradas.

A esta limitación, que deberá tenerse en cuenta a la hora de comentar los resultados obtenidos, debe añadirse el hecho de que el Instituto de Estudios Fiscales, y debido al denominado secreto estadístico, únicamente facilita información de aquellos municipios y sectores industriales que cuentan con más de dos establecimientos operativos en el municipio.

En el Cuadro A4.1.2 se muestra –en términos agregados y porcentuales- como en todos los sectores, en mayor o menor medida, el secreto estadístico elimina una parte de la información. Es decir, y a efectos de la contrastación del modelo empírico, se elimina la posibilidad de analizar la situación de un municipio que concentre un elevado volumen de empleo en sector industrial determinado si el empleo se concentra en uno o dos establecimientos. A pesar de ello, se puede considerar que los factores que explican la presencia de menos de tres empresas en algunos municipios no son los que deben determinar de forma clara la concentración de la actividad industrial en los sectores industriales. En definitiva, se

considera que las conclusiones del análisis para ser relevantes deben ser obtenidas a partir de una presencia empresarial mínima eficiente.

Cuadro A4.1.2: *Número de establecimientos en los municipios*

SECTORES	Municipios con más de 2 empresas		Municipios con menos de 3 empresas		Municipios sin presencia del sector	
	Total	%	Total	%	Total	%
<i>Vidrio</i>	55	16.57	97	29.22	180	54.22
<i>Tierra cocida y productos cerámicos</i>	62	18.67	112	33.73	158	47.59
<i>Otros minerales y derivados</i>	221	66.57	96	28.92	15	4.52
<i>Productos químicos</i>	209	62.95	85	25.60	38	11.45
<i>Productos metálicos</i>	321	96.69	7	2.11	4	1.20
<i>Maquinaria agrícola e industrial</i>	203	61.14	72	21.69	57	17.17
<i>Instrumentos de precisión y material de oficina</i>	45	13.55	90	27.11	197	59.34
<i>Material eléctrico y electrónico</i>	117	35.24	82	24.70	133	40.06
<i>Vehículos y motores</i>	84	25.30	104	31.33	144	47.37
<i>Otros medios de transporte</i>	66	19.88	74	22.29	192	57.83
<i>Productos alimenticios</i>	331	99.70	1	0.30	0	0.00
<i>Bebidas y tabaco</i>	65	19.58	112	33.73	155	46.69
<i>Productos textiles</i>	259	78.01	56	16.87	17	5.12
<i>Cuero, artículos de piel y calzado</i>	87	26.10	82	24.70	163	49.10
<i>Madera y muebles</i>	325	97.89	7	2.11	0	0.00
<i>Pasta de papel</i>	4	1.20	57	17.17	271	81.63
<i>Artículos de papel, artes gráficas y edición</i>	257	77.41	65	19.58	10	3.01
<i>Productos de caucho y plástico</i>	57	17.17	103	31.02	172	51.81
<i>Otras industrias manufactureras</i>	117	35.24	99	29.82	116	34.94

Fuente: Elaboración propia a partir de la información del IEF.

Por otra parte, como se pone de manifiesto en los cuadros anteriores, la desagregación sectorial es de 19 actividades. Para cada sector y municipio se dispone de las siguientes variables: número de establecimientos, empleo, ventas,

salario medio anual por trabajador e información relativa al comercio exterior (importaciones y exportaciones).

Otra limitación que presenta la base de datos es que la medida del empleo asalariado se obtiene a partir de la declaración anual de retenciones y, por tanto, corresponde al empleo total y no al empleo medio como sería deseable. Esto implica que el número de asalariados de la estadística supera el empleo medio en las actividades con gran número de contratos de duración inferior al año y alta rotación de personas en los puestos de trabajo. Este fenómeno es habitual en el sector agrario, determinadas actividades de servicios como la hostelería y en algunas actividades industriales como Alimentación y Bebidas. Es importante recordar, por otra parte, que el análisis efectuado únicamente considera las actividades industriales, por lo que esta limitación afecta en menor grado a los resultados obtenidos a partir de esta estadística.

Finalmente, otro elemento que debe tomarse en consideración al utilizar esta estadística en el análisis de concentración geográfica de la actividad económica es el hecho de que la totalidad de la información referida a las empresas multilocalizadas se asigna al municipio donde consta el domicilio fiscal de la empresa. Por tanto, en las empresas con distintos establecimientos la información se asigna exclusivamente al establecimiento y municipio donde consta el domicilio fiscal de la empresa. Este efecto puede ser más acentuado en el caso de las ciudades de Madrid y Barcelona, ya que en ellas habitualmente se localizan los domicilios

fiscales de las grandes empresas independientemente de donde tenga lugar la actividad productiva.

CAPÍTULO 5

LAS ECONOMÍAS EXTERNAS EN LA CONCENTRACIÓN INDUSTRIAL: UN MODELO APLICADO A LOS MUNICIPIOS ESPAÑOLES

5.1. INTRODUCCIÓN

Una vez obtenida la evidencia de que las distintas actividades industriales están muy desigualmente distribuidas en el territorio -tal como se muestra en el capítulo cuarto-, parece razonable analizar cuáles pueden ser los factores que determinan esta distribución. De hecho, la literatura económica ha recogido un conjunto de elementos que pueden considerarse los determinantes de la localización geográfica de la producción. Estos factores van desde el tamaño del mercado, la dotación de infraestructuras, la disponibilidad de materias primas, el coste de los factores productivos, el nivel impositivo, la climatología, los incentivos de políticas

regionales e industriales y, de forma predominante, las economías externas. En este capítulo se desarrolla un modelo teórico, que posteriormente se contrasta empíricamente, con el objetivo de analizar el papel de las economías externas en la distribución del empleo de las distintas actividades industriales en los municipios españoles. Algunos de los factores antes citados se incluyen en la estimación de modelo, aunque debe insistirse que el objetivo esta tesis doctoral es analizar especialmente la incidencia de las economías externas en la distribución espacial de los distintos sectores industriales.

El modelo se basa en una función de producción a partir de la que se obtiene una función de demanda de trabajo que incorpora los elementos propios de este tipo de funciones -el salario y el nivel de producción- además de una función que contiene las economías externas. En la especificación de esta función de economías externas se opta por dos alternativas. En primer lugar se define una función, que podría caracterizarse como más genérica, en la que únicamente se incorporan las economías externas de urbanización, también denominadas de aglomeración, y las economías externas de localización. En la segunda alternativa, que podría definirse como más específica, se parte en gran medida de las aportaciones de Marshall (1890 y 1920) y se asume que existen tres clases claramente diferenciadas de economías externas. El primer tipo de economías externas son las denominadas economías de urbanización/aglomeración que consideran el conjunto de la actividad económica como factor determinante de la concentración de la actividad industrial. En un nivel intermedio se encuentran las economías marshallianas -que

consideran que es un determinado entorno industrial el que favorece dicha concentración -. Finalmente, a un nivel mucho más concreto, se encuentran las economías de localización que se refieren a la presencia del propio sector analizado como factor clave para entender el aumento del empleo en dicho sector.

El capítulo se organiza de la siguiente forma. En el segundo epígrafe se formula el modelo con las dos especificaciones anteriormente comentadas. En el tercer epígrafe se explica cuál ha sido la opción escogida para cuantificar las economías externas tanto de la primera como de la segunda alternativa. Se presta una especial atención a la elaboración de las variables que recogen las economías externas marshallianas (existencia de *spillovers* tecnológicos y presencia de proveedores) puesto que se trata de variables de cuantificación compleja y, por tanto, habitualmente no incorporadas en este tipo de análisis. Un elemento clave en esta parte del modelo será la determinación de la unidad geográfica de análisis más adecuada. Se comentan también en este epígrafe las ventajas y limitaciones de las distintas alternativas. En el cuarto epígrafe se desarrolla la metodología econométrica y se describen las distintas técnicas que se han utilizado para corregir los posibles problemas que han surgido al efectuar la estimación del modelo. Estos problemas son fundamentalmente el tratamiento de las observaciones nulas, la endogeneidad de determinadas variables y la consideración de una área geográfica de análisis poco adecuada. Finalmente, en el quinto epígrafe se comentan los resultados obtenidos en la estimación econométrica.

5.2. FORMULACIÓN DEL MODELO

El enfoque general del modelo considera que el nivel de una variable que cuantifica la presencia de un sector económico en un área (producción, empleo o número de establecimientos) depende de factores internos a la empresa $f(\bullet)$ y factores externos a la empresa $g(\bullet)$. Esta aproximación recoge una de las aportaciones más destacadas de la obra de Marshall (1890 y 1920) que consiste en la distinción entre las economías de escala internas (que dependen de las dotaciones factoriales y la eficiencia organizativa de la empresa) y las externas a la empresa (que surgen como consecuencia del entorno socioeconómico de la empresa).

La variable a considerada representativa de la presencia de un sector en un área geográfica en el modelo propuesto es el empleo. Siguiendo las aproximaciones de Calem y Carlino (1991) y Moomaw (1988 y 1998) se deriva una función de demanda de trabajo a partir de una función de producción tipo *CES*. Esta aproximación presenta la ventaja de poder ser estimada sin la necesidad de disponer de la variable capital (información no facilitada por la base de datos utilizada). La función de producción de un establecimiento en un sector industrial presenta la siguiente especificación:

$$q = g(\bullet) \left[\rho l^{-s} + (1 - \rho) k^{-s} \right]^{\frac{1}{s}} \quad [5.1]$$

siendo q la cantidad producida por la empresa, l el factor trabajo, k el factor capital y s y ρ los parámetros de la función. La función representada en [5.1] es homogénea de grado uno y, en consecuencia, indica la existencia de rendimientos constantes a escala en la producción. Como se verá más adelante, esta condición, aunque conceptualmente restrictiva, es necesaria para obtener la ecuación final a estimar. El parámetro ρ refleja las participaciones relativas de los factores trabajo y capital en la producción, mientras que el parámetro s indica el grado de sustituibilidad de los factores en la producción. En este caso, la elasticidad de sustitución entre los factores es igual a $\sigma=1/1+s$ ¹.

A partir de esta especificación y siguiendo la literatura citada en el capítulo se asume que la producción de un establecimiento industrial depende de las dotaciones factoriales internas (recogidas por los factores productivos capital y trabajo) y de una función de economías externas $g(\bullet)$. La presencia de economías externas que incidan de forma positiva sobre el establecimiento le permite ser más productivo ya que, con los mismos recursos internos, es capaz de generar un nivel superior de producción. Se puede observar que $g(\bullet)$ se incorpora en la función de producción de forma tecnológicamente neutral en el sentido de Hicks. Esto significa que un incremento en las economías externas que mantenga la relación entre las

¹ En la forma funcional considerada este parámetro es constante. En el caso que $s=-1$ y $\sigma=\infty$, esto implica que las isocuantas son rectas y los factores son perfectamente sustitutivos entre sí. Por otro lado, en caso que $s=0$ y $\sigma=1$ se obtiene una función de producción Cobb-Douglas. Este resultado puede comprobarse tomando logaritmos en la expresión [5.1] y calculando el límite cuando $s \rightarrow 0$.

productividades marginales de los factores no alterará las utilidades relativas de los mismos. Este supuesto se ha realizado debido a que facilita el tratamiento algebraico y el encaje de las economías de aglomeración en la ecuación de demanda de trabajo a estimar. No obstante, debe señalarse que es algo restrictivo, y no se cumplirá si, por ejemplo, los sectores localizados en municipios con una mayor presencia de economías de aglomeración utilizan una combinación distinta de factores productivos que los municipios con unos niveles menores de las mismas.

A partir de la función de producción es posible obtener la función de demanda de los factores productivos. Así, para derivar la función de demanda de trabajo se aplica el principio de minimización del coste obteniendo la siguiente expresión²:

$$w = \frac{\partial q}{\partial l} \quad w = g(\bullet) \left\{ -s\rho l^{-(s+1)} (-1/s) [\rho l^{-s} + (1-\rho)k^{-s}] \left(\frac{s+1}{s} \right) \right\} \quad [5.2]$$

donde w es el salario. Reordenando la expresión [5.2] se obtiene la función de demanda de trabajo para el establecimiento:

$$l = \rho \left(\frac{1}{s+1} \right) w^{-\left(\frac{1}{s+1} \right)} g(\bullet) \left(\frac{1}{s+1} \right) [\rho l^{-s} + (1-\rho)k^{-s}] \left(\frac{1}{s} \right) \quad [5.3]$$

² Alternativamente, podría obtenerse una función de demanda de trabajo con una especificación distinta siguiendo el principio de la maximización del beneficio.

que puede simplificarse de la siguiente forma:

$$l = Bw^{-\left(\frac{1}{s+1}\right)} g(\bullet)^{-\left(\frac{s}{s+1}\right)} q \quad \text{donde } B = \rho^{\left(\frac{1}{s+1}\right)} \quad [5.4]$$

Bajo la hipótesis de rendimientos constantes a escala, a partir de la especificación de demanda de trabajo de un solo establecimiento, es posible obtener la demanda de trabajo para el conjunto de empresas del mismo sector:

$$L = Bw^{-\left(\frac{1}{s+1}\right)} g(\bullet)^{-\left(\frac{s}{s+1}\right)} Q \quad [5.5]$$

donde L y Q ahora indican las cantidades agregadas de empleo y producción para todas las empresas del sector.

5.3. ESPECIFICACIÓN DE LA FUNCIÓN DE ECONOMÍAS EXTERNAS

La función de economías externas $g(\bullet)$ contiene las variables que incidirán en la cantidad de empleo y de producción del sector analizado. La especificación de dicha función puede tomar distintas formas dependiendo de la aproximación que se desarrolle. Tal como se ha comentado, en la presente tesis doctoral se plantean dos especificaciones alternativas a las que se ha denominado "modelo de economías

externas de aglomeración" y "modelo de economías externas marshallianas", respectivamente.

5.3.1. Modelo de economías de aglomeración

La primera especificación de la función de economías externas se fundamenta en las aportaciones más numerosas de la literatura económica que explican la presencia de un sector económico en una localización determinada en función de variables del entorno relacionadas con el tamaño económico del área y su estructura productiva. Según estos trabajos, es la presencia de actividad económica en general la que origina las fuerzas de aglomeración que provocan que la actividad industrial se concentre en determinadas áreas geográficas. En la función de economías externas $g(\bullet)$ se incorporan, en primer lugar, las que representan las economías denominadas de urbanización o aglomeración que surgen cuando un área geográfica tiene un volumen de actividad económica y especialmente industrial suficientemente elevado y, a su vez, una presencia destacada de las distintas actividades industriales (esta característica se suele resumir considerando que el área debe tener una estructura productiva diversificada). En segundo lugar, se incorporan las economías externas de localización que se caracterizan por ser aquéllas que favorecen a un sector de actividad cuando éste está muy representado en una área geográfica determinada.

Las variables que recogen las economías de urbanización/aglomeración de una área geográfica son la población (N) - que aproxima el nivel de actividad económica general -, la actividad industrial por habitante (i) y el grado de especialización productiva (E) -que se puede considerar como la inversa de la diversidad productiva -. Aunque pudiera parecer que estas tres variables recogen características muy similares de una área geográfica determinada, se incorporan en el modelo con el objetivo de recoger propiedades distintas de los territorios. Por un lado, la primera variable representa el volumen de actividad económica del área independientemente de su composición. Por su parte, el volumen de industria por habitante pretende destacar el peso del sector manufacturero dentro del conjunto de actividad económica, teniendo en cuenta que algunas áreas pueden tener una elevada actividad económica pero con una estructura productiva básicamente fundamentada en el sector servicios. Por lo tanto, se trata de acentuar la presencia del sector manufacturero puesto que existe cierto consenso en considerar que este es el sector responsable de la existencia de una parte importante de las economías externas. Finalmente, la especialización productiva pretende recoger la existencia de una estructura productiva manufacturera más o menos diversificada ya que una área puede tener un volumen de actividad industrial elevado pero centrado especialmente en unos pocos sectores manufactureros o, por el contrario, en un abanico mucho más amplio de estos sectores.

En la línea de los trabajos de Kawashima (1975), Carlino (1982) y Calem y Carlino (1991), en la especificación se introduce la posibilidad de que existan deseconomías

de urbanización. Este fenómeno tiene lugar cuando en una área geográfica se produce una concentración excesiva de actividad económica y lo que anteriormente se consideraban ventajas de localización se convierten en inconvenientes. Éstos se traducen en la aparición de externalidades negativas como la congestión, la contaminación o el encarecimiento del precio del suelo, entre otras. Para incorporar la posible existencia de diseconomías de urbanización se añade la variable población elevada al cuadrado.

La especificación de la variable población es, por lo tanto, $\exp(aN - bN^2)$. Una vez tomados logaritmos la relación entre esta variable y el nivel de empleo puede expresarse como $\ln L = [\bullet] + aN - bN^2$. El incremento de un habitante provoca un incremento porcentual en el empleo del municipio igual a:

$$\frac{\partial \ln L}{\partial N} = a - 2bN \quad [5.6]$$

La expresión [5.6] indica que un incremento en un habitante provoca un incremento de un $a\%$ en el empleo pero también una reducción de $2bN\%$. El primer término indica, por lo tanto, el efecto positivo de las economías de aglomeración, mientras el segundo indica el efecto de la congestión a medida que aumenta el tamaño del municipio. Igualando la expresión [5.6] a cero se obtiene el tamaño del municipio para el cual el efecto positivo de las economías de aglomeración es exactamente compensado por el efecto negativo de la congestión:

$$N^* = \frac{a}{2b} \quad [5.7]$$

El segundo tipo de economías externas incorporadas, las de localización, se representan con una única variable que evidencia la mayor o menor presencia del sector analizado en el área (L). La inclusión de esta variable pretende recoger las posibles economías externas que surgen en un área cuando se da una concentración de empresas pertenecientes a un mismo sector y que, en la línea de los trabajos sobre el papel de los distritos industriales, se benefician de compartir un mercado de trabajo conjunto, un mercado de proveedores y la capacidad de transmitir conocimiento más o menos tácito entre los agentes. En este punto, es importante recordar que esta aproximación podría considerarse demasiado restrictiva ya que, una empresa puede beneficiarse de la presencia de otras empresas de la misma actividad pero, al mismo tiempo, obtener ventajas por situarse cerca de otras actividades industriales afines. Por tanto, dependiendo de la clasificación sectorial más o menos agregada utilizada en el análisis puede ser difícil recoger estas ventajas con una sola variable que represente la presencia del propio sector. Como se verá en el siguiente epígrafe, esta posible limitación es corregida en la segunda aproximación.

Formalmente, la función de economías externas se puede representar como:

$$g(\bullet) = \exp(aN - N^2) E^c i^d L^e \quad [5.8]$$

Es importante destacar que el parámetro e de la última variable -presencia del sector analizado- debe ser inferior a la unidad para que el modelo sea estable. De lo contrario se desarrollaría una dinámica que provocaría que en el límite la concentración de toda la actividad perteneciente a un sector industrial tuviera lugar en un solo punto del espacio.

Sustituyendo $g(\bullet)$ en la expresión [5.5], la función de demanda de trabajo queda representada por :

$$L = Bw^{-\left(\frac{1}{s+1}\right)} A \left[\exp(aN - N^2) E^c i^d L^e \right]^{-\left(\frac{s}{s+1}\right)} Q \quad [5.9]$$

Después de realizar transformaciones básicas en la expresión [5.9] se obtiene la expresión:

$$L^{\left(\frac{s+1+es}{s+1}\right)} = B' w^{-\left(\frac{1}{s+1+es}\right)} e^{-\left(\frac{as}{s+a+es} N + \frac{bs}{s+1+es} N^2\right)} i^{-\left(\frac{cs}{s+1+es}\right)} E^{-\left(\frac{ds}{s+1+es}\right)} Q^{\left(\frac{s+1}{s+1+es}\right)} \quad \text{donde} \quad B' = BA^{-\left(\frac{s}{1-s}\right)}$$

y tomando logaritmos,

$$\ln L = a_0 + a_1 \ln w + a_2 N + a_3 N^2 + a_4 \ln E + a_5 \ln i + a_6 \ln Q \quad [5.10]$$

donde:

$$a_0 = \ln B' \quad a_1 = -\frac{1}{s+1+es} \quad a_2 = -\frac{as}{s+1+es} \quad a_3 = -\frac{bs}{s+1+es}$$

$$a_4 = -\frac{cs}{s+1+es} \quad a_5 = -\frac{ds}{s+1+es} \quad a_6 = \frac{s+1}{s+1+es}$$

Los parámetros de la función de economías externas están identificados como:

$$a = -\frac{a_2}{a_1+a_6} \quad b = -\frac{a_3}{a_1+a_6} \quad c = -\frac{a_4}{a_1+a_6} \quad d = -\frac{a_5}{a_1+a_6} \quad e = \frac{1-a_6}{a_1+a_6}$$

Debe señalarse que, tras las transformaciones realizadas a la función de demanda de trabajo, la variable empleo en el sector analizado desaparece como variable explicativa. Sin embargo, el efecto de las economías de localización se obtiene a partir del parámetro e que resulta identificable a partir de los coeficientes a_1 y a_6 , correspondientes a las variables salario (w) y nivel de producción (Q), respectivamente. De hecho, la inclusión de la variable empleo en el sector (L) como variable explicativa haría inviable la situación del modelo, ya que ésta es, precisamente, la variable dependiente. Ésta es una característica general de los modelos que intentan estimar el efecto de las economías de localización. Al contrario de lo que ocurre con las economías de aglomeración - de las cuales es posible obtener evidencia directa a partir de la introducción en el modelo de determinadas variables que las aproximen -, sólo resulta posible obtener evidencia

sobre la existencia de economías de localización de una forma indirecta, a partir de las restricciones impuestas sobre la forma funcional del modelo.

Cuadro 5.1: *Condiciones para la existencia de economías externas de aglomeración y localización*

<i>Economías de aglomeración</i>	<i>Economías de localización</i>	<i>Economías de aglomeración y economías de localización</i>
$a_2 > 0$ y $ a_d < a_1 $ o		$a_2 > 0$, $ a_d < a_1 $, $ a_d > 1$ y $ a_1 > 1$ o
$a_3 < 0$ y $ a_d < a_1 $ o	$a_6 < 1$ y $ a_d > a_1 $	$a_3 < 0$, $ a_d < a_1 $, $ a_d > 1$ y $ a_1 > 1$ o
$a_4 > 0$ y $ a_d < a_1 $ o		$a_4 > 0$, $ a_d < a_1 $, $ a_d > 1$ y $ a_1 > 1$ o
$a_5 > 0$ y $ a_d < a_1 $		$a_5 > 0$, $ a_d < a_1 $, $ a_d > 1$ y $ a_1 > 1$
$a_2 < 0$ y $ a_d > a_1 $ o		$a_2 < 0$, $ a_d > a_1 $, $ a_d < 1$ y $ a_1 < 1$ o
$a_3 > 0$ y $ a_d > a_1 $ o	$a_6 > 1$ y $ a_d < a_1 $	$a_3 > 0$, $ a_d > a_1 $, $ a_d < 1$ y $ a_1 < 1$ o
$a_4 < 0$ y $ a_d > a_1 $ o		$a_4 < 0$, $ a_d > a_1 $, $ a_d < 1$ y $ a_1 < 1$ o
$a_5 < 0$ y $ a_d > a_1 $		$a_5 < 0$, $ a_d > a_1 $, $ a_d < 1$ y $ a_1 < 1$

A partir de estas especificaciones se comprueba que para que existan economías de urbanización/aglomeración debe cumplirse que, por ejemplo, en el caso de la variable población, $a_2 > 0$ y $|a_d| < |a_1|$ (o alternativamente, $a_2 < 0$ y $|a_d| > |a_1|$). Asimismo, las condiciones para la existencia de economías de localización son las siguientes $a_6 < 1$ y $|a_d| > |a_1|$, o bien, $a_6 > 1$ y $|a_d| < |a_1|$. Por tanto, las condiciones para la existencia simultánea de los dos tipos de economías externas considerados - de urbanización/aglomeración y localización - son $a_2 > 0$, $|a_d| < |a_1|$, $|a_d| > 1$ y $|a_1|$

>1 , o bien, $a_2 < 0$, $|a_6| > |a_1|$, $|a_6| < 1$ y $|a_1| < 1$. En el Cuadro 5.1 se sintetizan las condiciones que deben cumplir los parámetros estimados para que existan únicamente economías de urbanización/aglomeración, de localización o bien ambas simultáneamente.

5.3.2. Modelo de economías marshallianas

En la segunda especificación de la función de economías externas que da lugar al modelo de economías externas marshallianas, a la que se ha caracterizado como más específica respecto a la anterior, se pretende recoger de forma más explícita cuál es realmente el entorno industrial que influye en la aparición de economías externas que incidan en la concentración del empleo en un área geográfica. Se consideran tres tipos de economías externas. En primer lugar las de aglomeración que consideran que es el conjunto de la actividad económica el que origina las economías externas. En segundo lugar, las economías externas marshallianas que actúan en un ámbito de relaciones intersectoriales más específicas. Es decir, son las relaciones que se establecen entre las empresas pertenecientes a distintas actividades económicas las que permiten el surgimiento de las economías externas. Y, finalmente, se consideran las economías externas de localización, o de ámbito intrasectorial, que suponen que es la presencia de un volumen destacado de empresas de un mismo sector la que permite obtener ventajas para estas empresas.

D.U.B. Sección Económicas
 Diagonal, 690, 08034 Barcelona
 Tel. 402 19 66

Así, por un lado, se incorporan parte de las variables que recogían el volumen de actividad económica en la primera especificación (N y N^2) con el mismo objetivo de analizar la incidencia del conjunto de empresas como elemento de aglomeración. Como puede comprobarse se mantiene el supuesto de la posible existencia de deseconomías de urbanización representadas por la variable población elevada al cuadrado. En segundo lugar, se introducen dos variables que más que representar de forma genérica las estructura manufacturera como las dos variables de la primera aproximación -industria por habitante e índice de especialización productiva- pretenden recoger de forma mucho más precisa cual es el tipo de sectores económicos presentes en una área realmente decisivos para la ubicación de una actividad industrial determinada. Estas dos variables hacen referencia a la existencia de *spillovers* tecnológicos entre el sector analizado y el resto (t) y a la existencia de proveedores de la actividad industrial analizada (p). Estas dos variables coinciden con dos de las economías externas que Marshall (1890) define, razón por la cual esta segunda especificación de economías externas da lugar al denominado "modelo de economías externas marshallianas".

Finalmente, la última variable de esta segunda especificación es de ámbito intrasectorial y coincide con la variable incorporada en la primera especificación. Se trata de la presencia del propio sector analizado (L). A pesar de considerar que las dos variables de tipo intersectorial (t y p), anteriormente comentadas pueden recoger el entorno manufacturero que incide en la concentración de un sector de

forma más precisa, se estima necesario seguir manteniendo en el modelo una variable relativa a la presencia del propio sector.

Cabe recordar que las dos variables anteriores recogen relaciones intersectoriales, es decir, que tienen lugar entre empresas pertenecientes a actividades industriales distintas. La literatura anteriormente citada apunta que dichas relaciones pueden también estar presentes entre empresas pertenecientes a la misma actividad. En esta línea, esta variable puede recoger también las relaciones intrasectoriales tanto de transferencia de información como de presencia de proveedores, cuando éstas se dan entre empresas del mismo sector. Asimismo, la existencia de un mercado local de mano de obra especializada -que Marshall (1890 y 1920) citaba como una economía externa que permite a las empresas disponer de una reserva de mano de obra, así como mantener al mercado local al margen de *shocks* de demanda que se dan en otras áreas no especializadas³- es también recogida por esta variable. En esta línea, el trabajo de Braunerhjelm y Svensson (1996) incorpora el empleo en el propio sector analizado como variable *proxy* de la existencia de *spillovers* tecnológicos entre empresas pertenecientes a la misma actividad manufacturera.

En las siguientes líneas se desarrollan más ampliamente los argumentos que justifican la importancia de la inclusión de estas dos variables que recogen

³ Los trabajos de David y Rosenbloom (1990) y Von Hagen y Hammond (1994) modelizan la importancia del mercado de trabajo como elemento determinante de la localización.

vinculaciones intersectoriales (p y t) en el análisis que se ha llevado a cabo en esta tesis doctoral.

Presencia de flujos tecnológicos (t)

En la línea de los trabajos más recientes acerca de la transferencia de información entre unidades productivas (básicamente referida a la innovación tecnológica) como elemento que permite a las empresas ser más eficientes (Jaffe, 1986 y 1989, Jaffe *et al.* 1993, Feldman, 1994, Audretsch y Feldman, 1996, Anselin *et al.* 1997, Smith, 1999) se incorpora una variable que recoge la transferencia de información y conocimiento, los conocidos *spillovers* tecnológicos, entre empresas pertenecientes a distintas actividades industriales. Audretsch (1998) señala que si no existieran los *spillovers* tecnológicos sería difícil entender cómo las empresas de menor tamaño pueden acceder al conocimiento y a las mejoras tecnológicas ya que su gasto en I+D es muy reducido.

La noción de externalidades tecnológicas como fuente de rendimientos crecientes y crecimiento de la productividad tiene una amplia presencia en la literatura económica. Inicialmente, se basaba en las ganancias de la especialización, el desarrollo del *know-how* y la interacción entre "artesanos" e ingenieros. Las primeras formulaciones matemáticas aparecen en los trabajos de Simon (1947), Meade (1952), Arrow (1962) y Sheshinsky (1967). En los últimos años, y desde distintas ópticas analíticas, han aparecido numerosas aplicaciones empíricas que

pretenden estimar los efectos de los *spillovers* tecnológicos sobre la eficiencia de los agentes económicos⁴.

Krugman (1991a) otorga una gran importancia a los *spillovers* tecnológicos aunque considera imposible su cuantificación y considera que la difusión de la tecnología no obedece a los límites geográficos. Los resultados de los trabajos de Jaffe (1989), Jaffe *et al.* (1993), Feldman (1994), Audretsch y Feldman (1996) y García-Quevedo (1999), este último para el caso español, aportan evidencia contraria a dichas afirmaciones ya que sugieren que la I+D y la difusión del conocimiento no sólo generan externalidades sino que ambos conceptos tienden a estar geográficamente concentrados en la región donde la nueva innovación fue creada.

Esta evidencia, según Audretsch (1998), podría dar lugar a una paradoja ya que en un momento en que las nuevas tecnologías de la difusión de la información evolucionan a gran velocidad parece que la transferencia de conocimiento se da a un nivel regional e incluso local. Este autor, y con el objetivo de buscar una explicación razonable a esta paradoja, distingue entre dos tipos de *spillovers* tecnológicos, la transmisión de innovaciones tácitas (en forma de nuevos productos,

⁴ Por un lado, existen una serie de aproximaciones que analizan el impacto de la difusión tecnológica en el aumento de la productividad como consecuencia de la transmisión intersectorial de las innovaciones técnicas (Scherer, 1982, Griliches, 1987, Jaffe, 1988 y Sterlacchini, 1989). Otras aproximaciones analizan el impacto de los *spillovers* tecnológicos en la función de costes de las empresas (Bernstein, 1989 y Bernstein y Nadiri, 1989). En conjunto, las conclusiones de las distintas aproximaciones parecen coincidir en la importancia de los *spillovers* tecnológicos como elemento determinante de la mejora de la eficiencia de las actividades industriales.

por ejemplo), y la transmisión de conocimiento no tácito y difícil de codificar (lo que se entendería genéricamente como *know-how*). La difusión del primer tipo de innovación tiene un coste marginal idéntico en todo el mundo, mientras que el conocimiento tiene un coste de difusión que aumenta a medida que se incrementa la distancia geográfica. El autor incorpora la idea que, a pesar del desarrollo de las nuevas tecnologías de la información que permiten transmitir información a grandes distancias, el segundo tipo de información se transmite de forma más eficiente a medida que aumenta la proximidad geográfica. En esta línea, los trabajos de Saxenian (1990) y Von Hippel (1994) demuestran que el conocimiento no tácito se transfiere de forma más eficiente vía contactos repetidos y frecuentes entre los agentes a través del denominado de forma coloquial cara a cara⁵.

A pesar del reciente consenso acerca de la importancia de la proximidad geográfica para la difusión de un conocimiento determinado, es importante señalar que a la hora de cuantificar esta difusión debe tenerse en consideración la posición de las áreas vecinas como posibles determinantes de la investigación que se esté llevando a cabo en el área geográfica de análisis. Los trabajos de Huffman y Evenson (1991) y Case (1992), ambos aplicados a la difusión de las innovaciones tecnológicas en el sector agrario y Smith (1999) aplicado a la difusión del conocimiento vía compra de patentes industriales entre distintos estados, comprueban la existencia de

⁵ En el epígrafe 2.4.3. del segundo capítulo se desarrolla una amplia discusión acerca de los canales de difusión del conocimiento así como las distintas acepciones que se consideran del mismo.

spillovers tecnológicos, a los que denominan geográficos, entre regiones consideradas vecinas.

Presencia de proveedores (p)

La incorporación de la variable presencia de proveedores (*p*) como variable explicativa de la localización industrial se inspira, en parte, en las aportaciones pioneras de Hirschman (1958) que introduce las vinculaciones *backward* y *forward* entre las distintas actividades productivas como factor clave para entender la organización de la producción de las empresas. La existencia de proveedores no supone únicamente el establecimiento de relaciones cliente-vendedor entre las empresas, sino que se presume que un aumento del *output* de la empresa cliente supone un aumento del mercado de los proveedores intermedios que se traduce, a partir de un aumento de escala, en un incremento de la eficiencia en la producción de las empresas proveedoras. Más adelante esta idea es incorporada de nuevo en los modelos teóricos de la Nueva Geografía Económica, que insisten en la importancia de estas vinculaciones interempresariales como elemento decisivo de la localización de las actividades productivas y su concentración en el espacio (Venables, 1995 y 1996 y Puga y Venables, 1996). Estas aportaciones han sido recogidas por los trabajos empíricos de autores como Smith y Florida (1994), Dumais *et al.* (1997) y Morrison y Siegel (1999). En estos trabajos, la existencia de vinculaciones interempresariales entre proveedores y clientes se considera un

elemento determinante para la localización de una empresa en una área determinada.

La presencia de un entorno de proveedores será tanto más importante cuanto más fragmentado esté el proceso productivo de los establecimientos, es decir, en la medida que sea más necesario recurrir a agentes externos para proveer parte de los *inputs*. La literatura económica ha relacionado la descentralización productiva con el aumento de flexibilidad con la que las empresas actúan en el mercado (Piore y Sabel, 1984, Scott y Storper, 1987 y 1989 y Sabel, 1989). A pesar de ello, debe señalarse que dicha flexibilidad, entendida como la capacidad de ajustar la producción a los cambios del mercado, dependerá de la cantidad de oferentes y demandantes que tenga el mercado. Así, frente a un amplio mercado de proveedores, cuando una empresa se plantea aumentar la producción, puede recurrir a proveedores alternativos. Asimismo, un proveedor que aumente la producción puede encontrar otras empresas clientes a las que abastecer. Por otro lado, una empresa verticalmente integrada se caracteriza por tener una organización de la producción mucho más rígida en la cual una modificación de la situación de mercado supone ajustes internos frecuentemente de elevado coste⁶.

⁶ Es importante diferenciar una concentración de proveedores y compradores de tamaño y posición de mercado similar de una situación donde un solo demandante es abastecido por un elevado número de proveedores (situación habitual en el sector del Automóvil y componentes). En este caso, las ventajas de la organización de la producción anteriormente citadas no tienen el mismo valor.

Una vez admitida la importancia que pueda tener la existencia de un entorno de empresas proveedoras que realizan parte del proceso productivo de forma más eficiente, es importante insistir en que el tipo de establecimientos proveedores que potencialmente pueden beneficiar a una empresa deben pertenecer a lo que, en la línea de Marshall (1890 y 1920), se denomina una *filière*. Es decir, un conjunto de empresas que, aún perteneciendo a sectores distintos siguiendo la clasificación sectorial tradicional, participan en cada una de las fases del proceso productivo. El problema aparece en el momento de realizar análisis empíricos para contrastar la incidencia de dichas concentraciones de actividades afines. La información estadística habitual no facilita una clasificación sectorial que permita considerar las empresas como pertenecientes a un proceso de producción verticalmente integrado. Como se comprueba a continuación la mayoría de análisis aplicados parten de relaciones intersectoriales que no recogen explícitamente las empresas adecuadas.

El trabajo de Streit (1969) puede considerarse una de las primeras aproximaciones empíricas que desarrolla una metodología para determinar la incidencia de los complejos industriales en la localización y el desarrollo de las regiones. La hipótesis del análisis es que si la proximidad entre distintas actividades industriales influye en la localización de dichas actividades, este elemento debe poder ser recogido por las relaciones que vinculan al conjunto de actividades en las Tablas *Input Output*. Bopp y Gordon (1977) parten de la misma aproximación e incorporan nuevas variables que pueden incidir en la concentración de determinadas actividades industriales a partir de las vinculaciones intersectoriales. Los resultados

de este análisis no difieren de los obtenidos por Streit (1969), pero es importante destacar que los autores concluyen que la agregación sectorial es un factor que puede limitar el análisis y conducir a resultados que no sean capaces de detectar las distintas relaciones intersectoriales entre actividades cuando el nivel de agregación de éstas es excesivamente elevado.

En la misma línea, Ellison y Glaeser (1997) plantean una metodología⁷, que desarrollan Maurel y Sédillot (1997) para el caso francés, para contrastar si la presencia de empresas pertenecientes a actividades afines tiene una incidencia significativa en la localización de la actividad industrial. Según estos trabajos, la localización de una empresa puede venir determinada por la existencia de ventajas naturales o bien de *spillovers* entre actividades industriales relacionadas. Para cuantificar esta hipótesis se plantea un índice –denominado índice de coaglomeración– que incorpora la información referida a las actividades industriales que pertenecen a la misma clasificación en una agregación sectorial superior. Ambas aplicaciones empíricas concluyen que cuando el análisis se realiza a un nivel de desagregación superior, el índice de coaglomeración es significativo. Este resultado parece confirmar que un nivel de agregación sectorial excesivamente elevado puede no recoger las relaciones intersectoriales que efectivamente se dan cuando la clasificación es más precisa.

⁷ Descrita en el epígrafe 4.5 del capítulo cuarto de la tesis doctoral.

Una vez justificada la inclusión de las variables que recogen relaciones intersectoriales (p y t) en el modelo de economías marshallianas, la función de economías externas de esta segunda especificación puede expresarse formalmente como:

$$g(\bullet) = \exp(aN - bN^2) t^c p^d L^e \quad [5.11]$$

Donde, N es la población, t la presencia de sectores tecnológicamente afines, p el mercado de proveedores y L la presencia del propio sector analizado. La primera variable recoge las economías de aglomeración, la segunda y la tercera las economías marshallianas -relaciones intersectoriales- y la última las economías de localización -relaciones intrasectoriales. Igual que ocurre en la primera especificación de economías externas, el parámetro e correspondiente a la variable de economías externas de localización (L) debe ser inferior a la unidad para que el modelo sea estable.

Sustituyendo $g(\bullet)$ en la función de demanda de trabajo anteriormente derivada representada por la expresión [5.5] se obtiene :

$$L = Bw^{-\left(\frac{1}{s+1}\right)} \left[A \exp(aN - N^2) t^c p^d L^e \right]^{-\left(\frac{s}{s+1}\right)} Q \quad [5.12]$$

Finalmente, tomando logaritmos, la función a estimar es:

$$\ln L = b_0 + b_1 \ln w + b_2 N + b_3 N^2 + b_4 \ln t + b_5 \ln p + b_6 \ln Q \quad [5.13]$$

donde:

$$b_0 = \ln B' \quad b_1 = -\frac{1}{s+1+es} \quad b_2 = -\frac{as}{s+1+es} \quad b_3 = -\frac{bs}{s+1+es}$$

$$b_4 = -\frac{cs}{s+1+es} \quad b_5 = -\frac{ds}{s+1+es} \quad b_6 = \frac{s+1}{s+1+es}$$

Tras la estimación econométrica los parámetros de la función inicial de economías externas pueden ser identificados de la siguiente manera:

$$a = -\frac{b_2}{b_1 + b_6} \quad b = -\frac{b_3}{b_1 + b_6} \quad c = -\frac{b_4}{b_1 + b_6} \quad d = -\frac{b_5}{b_1 + b_6} \quad e = \frac{1 - b_6}{b_1 + b_6}$$

A partir de estas especificaciones se comprueba que para que existan economías de aglomeración debe cumplirse que, por ejemplo en el caso de la variable población, $b_2 > 0$ y $|b_6| < |b_1|$ (o alternativamente, $b_2 < 0$ y $|b_6| > |b_1|$). Asimismo, las condiciones para la existencia de uno de los tipos de economías externas marshallianas sería $b_4 > 0$ y $|b_6| < |b_1|$, o bien, $b_4 < 0$ y $|b_6| > |b_1|$. Finalmente se acepta la existencia de economías externas de localización si se cumple que $b_6 < 1$ y $|b_6| > |b_1|$, o bien, $b_6 > 1$ y $|b_6| < |b_1|$. Por tanto, las condiciones para la existencia simultánea de economías de aglomeración, marshallianas y de localización son b_2

$>0, |b_6| < |b_1|, |b_6| > 1 \text{ y } |b_1| > 1$, o alternativamente, $b_2 < 0, |b_6| > |b_1|, |b_6| < 1 \text{ y } |b_1| < 1$. El Cuadro 5.2 muestra las condiciones que deben cumplir los parámetros para la existencia de cada una de las economías externas incorporadas en la especificación.

Cuadro 5.2: *Condiciones para la existencia de economías externas de aglomeración, marshallianas y de localización*

<i>Economías de aglomeración</i>	<i>Economías marshallianas</i>	<i>Economías de localización</i>	<i>Economías de marshallianas y economías de localización</i>
$b_2 > 0 \text{ y } b_d < b_1 $ o $b_3 < 0 \text{ y } b_d < b_1 $	$b_4 > 0 \text{ y } b_d < b_1 $ o $b_5 > 0 \text{ y } b_d < b_1 $	$b_6 < 1 \text{ y } b_d > b_1 $	$b_2 > 0, b_d < b_1 , b_d > 1 \text{ y } b_1 > 1$ o $b_3 < 0, b_d < b_1 , b_d > 1 \text{ y } b_1 > 1$ o $b_4 > 0, b_d < b_1 , b_d > 1 \text{ y } b_1 > 1$ o $b_5 > 0, b_d < b_1 , b_d > 1 \text{ y } b_1 > 1$
$b_2 < 0 \text{ y } b_d > b_1 $ o $b_3 > 0 \text{ y } b_d > b_1 $	$b_4 < 0 \text{ y } b_d > b_1 $ o $b_5 < 0 \text{ y } b_d > b_1 $	$b_6 > 1 \text{ y } b_d < b_1 $	$b_2 < 0, b_d > b_1 , b_d < 1 \text{ y } b_1 < 1$ o $b_3 > 0, b_d > b_1 , b_d < 1 \text{ y } b_1 < 1$ o $b_4 < 0, b_d > b_1 , b_d < 1 \text{ y } b_1 < 1$ o $b_5 < 0, b_d > b_1 , b_d < 1 \text{ y } b_1 < 1$

De la misma forma que ocurría en el modelo de economías externas de aglomeración, tras la transformación de la expresión [5.12] la variable empleo en el sector analizado deja de estar presente como variable explicativa. El efecto de las

economías de localización es recogido por el parámetro e que se calcula a partir de los coeficientes de las variables salario (w) y nivel de producción (Q).

5.3.3. Efectos desbordamiento

En las aportaciones que comentan la incidencia de las economías externas en los procesos productivos se hace un especial hincapié en remarcar que el ámbito de esta incidencia debe ser local (Lucas, 1988). Asimismo, en los trabajos empíricos aplicados al territorio parece existir cierto consenso acerca de que la unidad de análisis más idónea debe ser de ámbito local. Algunos análisis de las economías externas aplicados a los Estados Unidos argumentan que el estado no es una unidad de análisis adecuada ya que es de tamaño excesivo (Jaffe, 1989, Audretsch y Feldman, 1996 y Ciccone y Hall, 1996). Por su parte, Audretsch y Stephan (1996) consideran que la unidad de análisis correcta en este tipo de aportaciones debería situarse entre la ciudad y el estado. De la misma forma, para el caso español de Lucio (1998) apunta que los análisis realizados con las provincias pueden no ser del todo precisos debido a la heterogeneidad de estas unidades administrativas en cuanto a su tamaño y a la desigual distribución de la actividad en el espacio. Asimismo, es de destacar que ya en su momento Rocca (1970) en uno de los primeros trabajos que analiza la incidencia de las economías externas en la localización de las actividades industriales, señala la arbitrariedad de las divisiones administrativas de las unidades geográficas habitualmente disponibles en las estadísticas económicas como una limitación del uso de determinadas unidades

excesivamente restrictivas. Head *et al.* (1995) coinciden en esta opinión y para corregir esta limitación incluyen la información de los estados vecinos (sumando las variables de los estados adyacentes). Finalmente, Smith (1999) en un trabajo que analiza la transmisión de conocimiento a nivel intersectorial e interestatal, a pesar de considerar que el estado no es una unidad geográfica uniforme, admite que es una unidad válida para la toma de decisiones políticas, aspecto que debe tenerse en cuenta cuando los análisis tienen implicaciones de este tipo. Sin embargo, la autora utiliza el estado como área de análisis pero complementando el área con la información de los estados vecinos para corregir de esta forma el problema comentado de la arbitrariedad de los límites administrativos.

Tal como se comenta en el Anexo 4.1, donde se describe la base de datos, la unidad de análisis disponible y utilizada hasta el momento en el trabajo empírico es el municipio. Inicialmente, esta unidad de análisis podría parecer adecuada ya que es de ámbito local y, por tanto, puede captar las economías externas que habitualmente se desarrollan en ese ámbito⁸. Sin embargo, esta unidad podría parecer, a su vez, excesivamente restrictiva dado que es razonable pensar que el efecto de las

⁸ Existe un número de trabajos empíricos destacable que opta por la utilización de datos locales para la contrastación de los modelos de economías externas. A título ilustrativo pueden citarse Kawashima (1975), Nakamura (1985), Henderson (1986b y 1994) y Begovic (1992). Debe señalarse que en todos los casos, al igual que ocurre con la base de datos disponible para el presente análisis empírico, no se dispone del total de unidades locales de los países o regiones seleccionadas sino que únicamente se tiene información referida a aquellas ciudades con un volumen de habitantes determinado. Para los trabajos citados anteriormente el tamaño mínimo era de 40.000, 100.000, 20.000 y 30.000 habitantes, respectivamente. Debe recordarse que en la base de datos utilizada en este análisis se incorpora la información referida a los municipios con más de 15.000 habitantes.

economías externas puede desbordarse fuera de los límites administrativos municipales. En esta tesis doctoral se tiene en cuenta que pueden existir efectos desbordamiento en los límites administrativos municipales de manera que las variables incorporadas en las dos versiones del modelo deban considerarse en un ámbito territorial superior. De hecho, tal como se demuestra en el epígrafe 4.7 del cuarto capítulo, los resultados del índice de concentración espacial I de Moran, que tiene como objetivo contrastar la incidencia del empleo del sector analizado de los municipios, indican que los efectos desbordamiento se confirman en algunas de las actividades manufactureras y, por tanto, parece adecuado considerar una unidad de análisis que vaya más allá de los límites administrativos municipales. En definitiva, se considera oportuno utilizar una unidad de análisis que podría denominarse supramunicipal que se sitúa entre el municipio y la provincia.

En el caso español no existe una unidad de análisis que cumpla estas características en la línea de lo que son las áreas metropolitanas norteamericanas que cubren la totalidad del territorio de los EEUU (conocidas como *Standard Metropolitan Statistical Areas*). De hecho, en la muestra disponible, únicamente están claramente determinados los municipios que forman las áreas metropolitanas de Madrid, Barcelona y Valencia. Frente a esta limitación se presenta el problema de cómo debe definirse el área de análisis adecuada que sea más próxima a un área

económica que a un área marcada por criterios meramente administrativos⁹. Una posible solución sería utilizar el concepto de las áreas locales de mercado. Este concepto, tratado ampliamente por literatura económica especialmente aplicada a los Estados Unidos y Gran Bretaña, delimita las áreas económicas en función de la movilidad obligada entre la residencia y el lugar de trabajo de sus habitantes. De hecho, Sforzi (1992) propone el uso de estas áreas como la base para la identificación de los distritos industriales marshallianos en Italia ya que *“representan tanto geográficamente como estadísticamente entidades espaciales comparables y ‘sistemas de localidades interactivas’ coherentes desde el punto de vista espacial”*¹⁰.

Debe señalarse en este punto que el uso de esta información no es posible en el caso español puesto que los datos referidos a la movilidad obligada no están disponibles para todas Comunidades Autónomas. De hecho, la información referida a este aspecto únicamente está disponible en los Censos y Padrones de las Comunidades de Cataluña, Valencia y desde hace poco Aragón. Esto implica que únicamente se dispone de la información de las áreas definidas mediante esta metodología para las citadas comunidades¹¹. Por tanto, esta limitación no permite agrupar la totalidad de

⁹ Una amplia discusión acerca de los problemas de definición de áreas económicas homogéneas aplicada al caso del área de Barcelona puede consultarse en Esteban (1989), Trullén *et al.* (1989) y Clusa y Roca (1998).

¹⁰ Sforzi (1992) pág. 116.

¹¹ Pueden consultarse los trabajos de Palacio *et al.* (1995) y Casado (1996 y 1997) para la delimitación de los mercados de trabajo locales catalanes y valencianos respectivamente.

los municipios de la muestra siguiendo los criterios de los mercados de trabajo locales.

Frente a estas limitaciones la otra posibilidad es determinar una distancia geográfica de referencia que pueda considerarse adecuada como delimitadora de los municipios que forman parte de una misma área supramunicipal. En los trabajos empíricos no existe una cifra que pueda resultar óptima para todos los municipios de la muestra. Tomando como base la información de los mercados de trabajo locales catalanes y valencianos antes comentados, se comprueba que puede estimarse que esta distancia podría situarse entorno a los 30 km. Debe insistirse que esta cifra es sólo una aproximación y, en algunos casos, podría no recoger el grupo de municipios adecuados o, por el contrario, incorporar una área excesivamente amplia.

Por ejemplo, en el caso del modelo de economías externas marshallianas¹², este elemento puede incorporarse en la función de economías externas redefiniéndola como:

Álvarez (1985/86) desarrolla un análisis a partir de una información alternativa que permite delimitar los mercados de trabajo urbanos para la región de Galicia.

¹² Las expresiones de las ecuaciones a estimar después de la introducción de los efectos desbordamiento van a ser ilustradas tan solo en el caso del modelo de economías externas marshallianas. El caso del modelo de economías externas de aglomeración es idéntico. En la estimación del modelo con datos de los municipios españoles se introducen efectos desbordamiento en las dos especificaciones - economías de aglomeración y marshallianas -.

$$g(\bullet) = A \exp(aN - bN^2) t^c p^d (L^*)^e \quad [5.14]$$

donde L^* se define como el empleo efectivo en el sector analizado en cada una de las localizaciones e incluye tanto el empleo en el municipio estrictamente entendido como el empleo en los municipios vecinos. Siguiendo los trabajos de Ciccone (1996) y Bottazi y Peri(1999), la variable L_{ij}^* - empleo efectivo del sector i en el municipio j -se calcula como una media geométrica del empleo en el sector i en el municipio j (L_{ij}) y el empleo en el sector i en los municipios vecinos (L_{iv}):

$$L_{ij}^* = L_{ij} (L_{iv})^\sigma \quad L_{iv} = \prod_{r \neq j} L_{ir}^{\theta_r} \quad \theta_{rj} = \frac{\phi_{rj}}{\sum_{r \neq j} \phi_{rj}} \quad \sum_{r \neq j} \theta_{rj} = 1$$

donde, $\phi_{rj}=1$ si la distancia es menor a una cifra que se considere apropiada para definir el área supramunicipal y $\phi_{rj}=0$ si esta distancia es mayor.

Esta notación implica que el empleo en logaritmos de los municipios vecinos es una media ponderada (donde los pesos θ suman 1) de los logaritmos del empleo de estos municipios:

$$\ln L_{iv} = \sum_{r \neq j} \theta_{rj} \ln L_{ir}$$

Sustituyendo la expresión de L^* en [5.14] y el resultado en la función de demanda de trabajo [5.5] obtenemos la siguiente ecuación a estimar:

$$\ln L = a_0 + a_1 \ln w + a_2 N + a_3 N^2 + a_4 \ln t + a_5 \ln p + a_6 \ln Q + a_7 \ln L_v \quad [5.15]$$

donde los parámetros son los mismos que en la especificación anterior excepto a_7 que equivalente a:

$$a_7 = -\frac{e\sigma}{s+1+es} \quad e\sigma = -\frac{a_7}{a_1+a_6}$$

Si además de considerar el empleo en el sector i en los municipios vecinos con el objetivo de contrastar las economías de localización en el entorno del municipio analizado, se supone que el conjunto de las economías externas tiene un efecto desbordamiento que va más allá de los límites administrativos, es necesario incluir como variables explicativas el resto de variables que cuantifican las economías externas retardadas en el espacio. Así, y tal como se ha llevado a cabo en el epígrafe anterior, la función de economías externas que considera el área del entorno de los municipios como referencia de las economías externas toma la siguiente expresión:

$$g(\bullet) = A \exp \left[aN^* + b(N^*)^2 \right] (t^*)^c (p^*)^d (L^*)^e \quad [5.16]$$

Las variables que hacen referencia a las economías externas marshallianas se definen de la siguiente forma:

$$t_{ij}^* = t_{ij}(t_{iv})^\sigma \quad t_{iv} = \prod_{r \neq j} t_{ir}^{\theta_{rj}}$$

$$p_{ij}^* = p_{ij}(p_{iv})^\sigma \quad p_{iv} = \prod_{r \neq j} p_{ir}^{\theta_{rj}}$$

donde

$$\theta_{rj} = \frac{\phi_{rj}}{\sum_{r \neq j} \phi_{rj}} \quad \sum_{r \neq j} \theta_{rj} = 1$$

$$\ln t_{iv} = \sum_{r \neq j} \theta_{rj} \ln t_{ir} \quad \text{y} \quad \ln p_{iv} = \sum_{r \neq j} \theta_{rj} \ln p_{ir}$$

Sustituyendo las expresiones de t^* y p^* en [5.16] y el resultado en la función de demanda de trabajo [5.5] obtenemos la siguiente ecuación a estimar:

$$\begin{aligned} \ln L = & a_0 + a_1 \ln w + a_2 N + a_3 N^2 + a_4 \ln t + a_5 \ln p + a_6 \ln Q \\ & + a_7 \ln L_v + a_8 N_v + a_9 N_v^2 + a_{10} \ln t_v + a_{11} \ln p_v \end{aligned} \quad [5.17]$$

donde:

$$a_7 = -\frac{a\sigma}{s+1+es} \quad a_8 = -\frac{b\sigma}{s+1+es}$$

$$a_9 = -\frac{c\sigma}{s+1+es} \quad a_{10} = -\frac{d\sigma}{s+1+es} \quad a_{11} = \frac{e\sigma}{s+1+e}$$

y, por lo tanto, la identificación de los parámetros originales del modelo se realiza de la siguiente forma:

$$\begin{aligned}
 a\sigma &= -\frac{a_7}{a_1 + a_6} & b\sigma &= -\frac{a_8}{a_1 + a_6} & c\sigma &= -\frac{a_9}{a_1 + a_6} \\
 d\sigma &= -\frac{a_{10}}{a_1 + a_6} & e\sigma &= -\frac{a_{11}}{a_1 + a_6}
 \end{aligned}$$

5.4. CUANTIFICACIÓN DE LAS ECONOMÍAS EXTERNAS

En el epígrafe anterior se ha presentado el modelo que recoge las economías externas como elemento que incide en la concentración de la actividad industrial en el territorio. Asimismo se han desarrollado dos alternativas de especificación de la función de economías externas. La tarea de cuantificar las variables consideradas para incorporarlas en el modelo a estimar puede resultar, en algunos casos, compleja. De hecho, no hay un consenso general acerca de cómo deben medirse las variables de economías externas incorporadas en la función $g(\bullet)$. En algunos casos, aunque no se disponga de una única opción de medida, la cuantificación es inmediata; por el contrario, en otros la medición de las economías externas es más compleja y no está exenta de ciertas matizaciones.

✂ 5.4.1 Economías de aglomeración

Las economías de aglomeración que recogen las economías externas que surgen del conjunto de la actividad económica se incorporan en el primer modelo a partir de las tres variables anteriormente comentadas que representan, para cada área geográfica, el nivel de actividad genéricamente entendido (cuantificado con la población), el volumen de actividad industrial y la especialización de la estructura productiva. En el segundo modelo únicamente se considera el volumen de actividad económica. En los siguientes párrafos se comentan cómo se han calculado estas variables y en cada caso la fuente estadística de la que se obtiene la información.

La variable de nivel económico escogida es la población del área geográfica. La información referida a ésta (en valor absoluto y al cuadrado) se obtiene a partir de los datos de Rectificaciones de los Padrones Municipales (INE) para el año 1994, que es el correspondiente al resto de variables introducidas en el modelo.

Siguiendo la literatura que versa sobre la importancia de las ciudades se entiende que el volumen de población es un elemento determinante de la concentración de la actividad económica en general e industrial en particular. La reciente literatura que analiza la existencia de las ciudades así como su evolución (Glaeser, 1998 y Quigley, 1998), supone que una ciudad -genéricamente entendida como una elevada concentración de población-, presenta una serie de ventajas de localización para las empresas -rendimientos crecientes, menor coste de transporte al mercado

final o de productos intermedios, división del trabajo, etc.- que aumentan al aumentar la población. Asimismo, estos trabajos apuntan las desventajas de las ciudades a partir del momento en que superan un tamaño determinado, situación en la que surgen las deseconomías de urbanización -que se pueden traducir en precios elevados del suelo, contaminación y criminalidad, entre otros. Tal como se ha discutido en el epígrafe anterior, este elemento también es tenido en cuenta en la especificación de las economías externas. Cabe añadir que las ciudades han estado siempre relacionadas con la presencia de elevada diversidad de actividades económicas, hecho que la literatura ha contrastado como indicador de capacidad de crecimiento.

Siguiendo la especificación de los trabajos de Kawashima (1975) y Carlino (1982), en la función de economías externas se incorporan las economías de urbanización con la población del área a estudiar, mientras que las deseconomías están recogidas por la población al cuadrado. En la estimación econométrica se espera que el signo de la variable población sea positivo, mientras que para la misma variable al cuadrado se espera un signo negativo.

La segunda variable incorporada en la función de economías externas de la primera especificación es la que recoge las características productivas del entorno a partir del empleo industrial por habitante. Si se admite que una parte importante de las economías externas surgen de la actividad manufacturera, parece interesante

recoger el peso de ésta en el conjunto de actividad económica del área. El signo esperado para esta variable deberá ser positivo.

Finalmente, la última variable representa la especialización productiva de la industria del área. Tal y como queda constatado en el capítulo cuarto, para representar el nivel de especialización productiva de un territorio pueden utilizarse distintas medidas entre las que se pueden comentar aquellas que únicamente tienen en cuenta el sector analizado (como el índice de Hirschman-Herfindhal, el simple peso del sector respecto el total del área geográfica o el total del sector en el conjunto de áreas analizadas) o bien aquéllas que tienen en cuenta el peso relativo del conjunto de actividades manufactureras en un área. El segundo tipo de medidas es la que se utiliza en el análisis. En este sentido, la variable que recoge la especialización productiva de un territorio se calcula para cada municipio a partir de la siguiente expresión en la que no se incluye el sector analizado ya que el objetivo es representar la variedad sectorial del resto de manufacturas:

$$E_j = \frac{1}{2} \sum_k \left| \frac{L_{kj}}{L_j} - \frac{L_k}{L} \right|$$

donde L es el empleo, j representa el municipio y k todos los sectores manufactureros exceptuando al analizado. La información referida al empleo para

cada sector industrial y municipio procede de la base de datos del Instituto de Estudios Fiscales¹³.

Si se considera que el índice de especialización recoge la idea contraria a la diversidad productiva, característica deseada para el surgimiento de las economías externas beneficiosas para las empresas, el signo esperado para esta variable en la estimación econométrica es negativo. En trabajos empíricos aplicados a la industria española, de Lucio (1998) y de Lucio *et al.* (1998) incorporan el mismo índice de especialización elevado al cuadrado ya que se considera que de esta forma se acentúan los efectos de dicha variable.

5.4.2 Economías marshallianas

Tal y como se comentaba en epígrafes anteriores, en la segunda especificación de la función de economías externas se incorporan dos variables que recogen las vinculaciones intersectoriales -la existencia de *spillovers* tecnológicos (t) y la presencia de proveedores (p). La metodología de cuantificación de estas variables es más compleja que en el caso de las economías de aglomeración. De hecho, ambas variables consideran relaciones intersectoriales y por tanto la simple construcción de las mismas ya es más elaborada. En los siguientes epígrafes se describe la evidencia existente en la literatura acerca de diferentes alternativas de

¹³ En el Anexo 4.1 se realiza una descripción detallada de la base de datos.

cálculo de estas dos variables, así como el proceso de elaboración de las opciones adoptadas en esta Tesis Doctoral.

5.4.2.1. Flujos tecnológicos

Tal y como se ha comentado hasta el momento y desde distintas perspectivas, parece clara la importancia de la difusión de la I+D como elemento que mejora la productividad no sólo del agente, empresa o sector innovador, sino del resto de actividades económicas. No obstante, la cuantificación de la difusión de esta I+D entraña unas dificultades mayúsculas. Al definir en que consisten los *spillovers* tecnológicos, Griliches (1992) distingue entre dos conceptos claramente distintos. Por un lado, una empresa puede obtener innovaciones tecnológicas a partir de la compra de bienes de equipo que incorporan las citadas mejoras. A juicio de este autor esta transferencia de tecnología no debe considerarse propiamente difusión de tecnología. En este caso, se trataría de lo que Scitovsky (1954) definió como externalidades pecuniarias que se transfieren a través de los canales de mercado tradicionales a partir de un precio, y se equipara a lo que podría ser una relación de proveedor-cliente. Así, debe entenderse por difusión de tecnología la transmisión de conocimiento, entendida como un concepto no tácito y difícil de codificar en la línea de lo anteriormente destacado por Audretsch (1998).

En este epígrafe se realiza un repaso a las distintas aproximaciones que han cuantificado la transferencia de I+D a nivel intersectorial. Posteriormente, y a partir

de esta evidencia, se propone una medida de la variable presencia de sectores tecnológicamente afines (t).

Trabajos como los de Griliches (1992) y Jaffe (1986 y 1988) destacan que la transferencia de información entre establecimientos de distintas actividades industriales puede llegar a ser tan importante como entre establecimientos pertenecientes a un mismo sector. Una vez más, en los análisis empíricos la desagregación sectorial puede jugar un papel importante en la contrastación de dicha hipótesis. Parece razonable pensar que la difusión de tecnología a nivel intersectorial no es simétrica entre las distintas actividades industriales sino que puede alcanzar distintos niveles entre cada sector y, por tanto, puede definirse el concepto de distancia o similitud tecnológica entre sectores industriales. Siguiendo la formulación de Griliches (1992), la acumulación de conocimiento del sector i (K_{ai}) puede definirse como la suma del total de conocimiento del resto de actividades industriales j ponderada por una función w_{ij} que representa la fracción de conocimiento cedida por cada uno de los j sectores al sector i .

$$K_{ai} = \sum_j w_{ij} K_j$$

Esta función recoge el concepto de distancia o similitud tecnológica de manera que w_{ij} será menor cuanto menor sea la distancia tecnológica entre dos actividades o, alternativamente, mayor sea la similitud tecnológica de ambas. Una menor distancia

tecnológica debe interpretarse como una mayor facilidad para transmitir conocimiento a nivel intersectorial.

El problema aparece en el momento de definir esta función de distancia-similitud tecnológica. Modelizar los flujos tecnológicos de un sector industrial hacia otro es una tarea difícil ya que el concepto de conocimiento tecnológico no tiene una unidad de medida bien definida. A pesar de ello, la mayoría de aproximaciones sugieren que las patentes pueden ser utilizadas como una buena variable *proxy* para cuantificar los flujos tecnológicos intersectoriales.

Raines (1968) realiza un primer intento de cuantificar las relaciones intersectoriales entre actividades industriales respecto a la capacidad de recibir flujos tecnológicos. Este autor utiliza una clasificación horizontal de productos (a partir de la estadística de patentes *National Science Foundation* aplicada a los Estados Unidos) y partiendo de la hipótesis de que la investigación llevada a cabo por un sector industrial que incorpora un producto perteneciente a otra actividad industrial puede considerarse un indicador de la transferencia de tecnología entre ambos sectores.

Más adelante, Jaffe (1986 y 1988) con el objetivo de analizar el efecto de las oportunidades tecnológicas, la demanda de mercado y los *spillovers* tecnológicos en la intensidad de I+D y el aumento de la productividad, crea una medida de proximidad tecnológica entre empresas. A partir de una base de datos formada por 573 empresas pertenecientes a 19 sectores de actividad se construye un vector de la

posición tecnológica de la empresa, f_i , que describe las áreas de actividad en las que la empresa i desarrolla su investigación,

$$f_i = (f_{i1}, f_{i2}, \dots, f_{ik})$$

donde f_{ik} representa la fracción del presupuesto de investigación que la empresa i realiza en cada una de las k actividades tecnológicas definidas en la base de datos. La hipótesis que utiliza Jaffe (1986 y 1988) es que la existencia de *spillovers* tecnológicos implica que la investigación de una empresa está afectada por la actividad de investigación llevada a cabo por las empresas consideradas vecinas en el espacio tecnológico. Así, cada empresa dispone de un conjunto de resultados de investigación que provienen, en parte, de la transferencia de investigación de otras empresas. Es decir, suponiendo la existencia de la transferencia de tecnología entre empresas, ésta será mucho más acentuada cuanto más parecidos sean los intereses de investigación de ambas empresas. Así, la investigación efectiva de la empresa i , es la suma ponderada de la investigación del resto de empresas¹⁴. El valor de esta ponderación depende de la proximidad en el espacio tecnológico. La medida de proximidad entre dos empresas i y j se calcula utilizando el coeficiente de correlación entre el vector de posición tecnológica de cada empresa f_i y f_j . La

¹⁴ Griliches (1979) sugiere esta aproximación al analizar la función de costes de la industria química. Asimismo, incorpora como investigación que este sector puede obtener la suma ponderada de la actividad de I+D llevada a cabo por el resto de sectores industriales.

potencial transferencia de tecnología de la empresa j hacia la empresa i , s_i , se calcula como:

$$s_i = \sum_{j \neq i} P_{ij} r_j$$

siendo P_{ij} la proximidad tecnológica y r_j el gasto en I+D realizado por la empresa j . P_{ij} puede tomar el valor 1 cuando las actividades de investigación son idénticas entre dos empresas, 0 cuando los vectores son ortogonales, es decir no hay similitud en las actividades de investigación y, valores entre 0 y 1 en otros casos intermedios¹⁵. Tras la obtención de la medida de proximidad tecnológica, el autor procede a elaboración de *clusters* de similitud tecnológica con el objetivo de tratar conjuntamente aquellas actividades con afinidad en términos de investigación.

Una tercera aproximación a la cuantificación de los *spillovers* tecnológicos intersectoriales es la iniciada por Schmookler (1966) y llevada a cabo más adelante de forma definitiva por Scherer (1982 y 1986) y Evenson y Putnam (1988). Schmookler (1966) es el primer autor que analiza las mejoras asociadas al progreso tecnológico no sólo como el resultado de la I+D llevada a cabo por la propia empresa o sector industrial sino también como resultado de la actividad de investigación realizada por las empresas o sectores relacionados. La metodología

¹⁵ Esta aproximación supone que las condiciones de apropiabilidad son las mismas entre las diferentes áreas tecnológicas. Spence (1984), formula la noción de apropiabilidad imperfecta a partir de la cual parte de la investigación puede no ser apropiada en la misma proporción por las diferentes empresas y actividades industriales.

aplicada por el autor utiliza el análisis de las tablas *input-output* argumentando que la estructura de los flujos tecnológicos entre distintas actividades industriales puede recogerse a partir de una matriz de doble entrada donde los sectores que realizan I+D y originan innovaciones comprenden las filas y, los sectores que utilizan y reciben dichas innovaciones comprenden las columnas. Cada elemento numérico de la matriz representa el flujo tecnológico de la industria que origina la innovación hacia el sector que la utiliza. La suma de las filas muestra el total de la tecnología originada en un sector y transferida al resto de actividades, mientras que la suma de las columnas muestra el total de la tecnología utilizada por cada sector. En su aproximación Schmookler (1966) es capaz de obtener la suma total de las columnas pero no el contenido de cada una de las celdas que formarían la matriz hipotética.

Scherer (1982 y 1986) y Englander *et al.* (1988) construyen matrices de flujos tecnológicos - para Estados Unidos y Canadá, respectivamente -. Scherer (1982 y 1986), a partir de la aproximación de Schmookler (1966), es el primer autor en abarcar el complejo trabajo de crear un instrumento capaz de cuantificar las interdependencias entre diferentes actividades industriales en el proceso del cambio tecnológico. Para conseguir tal propósito Scherer construye una matriz de flujos tecnológicos –donde contempla el origen y el destino de la actividad de I+D-, a partir de la información referida a las patentes. Esta información se obtiene mediante una encuesta a 443 empresas norteamericanas –que representan entorno al 61% del total de las patentes- pertenecientes a 4.274 actividades distintas entre los años 1974-1977. La hipótesis del autor es que el flujo de conocimiento que se

transfiere de la industria j a la industria i es proporcional a la fracción de las patentes originadas en el sector j adquiridas por el sector i . La matriz de flujos tecnológicos resultante considera para 41 sectores de origen y 53 sectores de destino la estimación agregada de los flujos intersectoriales.

Años más tarde, Evenson y Putnam (1988) desarrollan una matriz similar aplicada en Canadá para cuantificar los flujos tecnológicos entre distintas actividades industriales¹⁶. La metodología propuesta por estos autores es distinta a la anterior ya que no parte de una encuesta sino de la exhaustiva información de la agencia canadiense de patentes que desde el año 1972 elabora un censo que incorpora para cada patente un código de actividad de origen así como un código de la actividad destinataria. El resultado de la investigación es una matriz de doble entrada que contempla 16 sectores industriales que originan patentes y difunden tecnología hacia 18¹⁷ sectores que incluyen además de los sectores industriales, determinadas actividades de servicios. A juicio de Englander *et al.* (1988) los resultados de esta matriz pueden ser utilizados en análisis aplicados a otros países ya que el detalle sectorial es suficientemente elevado. El factor que permite el uso de esta matriz, y por extensión la elaborada por Scherer (1982 y 1986), es que la tecnología utilizada en los países de la OCDE es similar y presenta unas pautas de difusión ajustadas al modelo canadiense o estadounidense. Por otra parte, Davis y Weinstein (1999)

¹⁶ Para un detalle de la matriz finalmente elaborada se puede consultar Englander *et al.* (1988).

¹⁷ Cabe señalar que, debido a las limitaciones de la información, la clasificación sectorial de las actividades que originan y utilizan las innovaciones tecnológicas no es la misma.

utilizan una matriz de flujos tecnológicos al analizar los factores determinantes de la localización industrial en 47 prefecturas japonesas.

Cuantificación de la variable empleo en los sectores afines tecnológicamente

En el presente Tesis Doctoral, y siguiendo la aproximación de Sterlacchini (1989) y Dumais *et al.* (1997), se ha optado por utilizar la matriz de flujos tecnológicos construida por Scherer (1986) ya que, al facilitar una matriz de flujos intersectoriales con una clasificación sectorial superior, permite una mayor adaptación a la clasificación sectorial de la base de datos utilizada en esta investigación. La clasificación sectorial es fácilmente compatible agregando la información para los sectores que en la presente base de datos presentan un grado de agregación superior al de la matriz de Scherer (1986) (este es el caso de los sectores Productos químicos, Maquinaria agrícola e industrial, Material eléctrico y electrónico, Otros medios de transporte, Cuero, piel y calzado y Madera y Muebles). Por el contrario, los sectores Productos Alimenticios y Bebidas y tabaco, así como Vidrio, Tierra cocida y productos cerámicos y Otros minerales no metálicos (en este caso junto a la actividad Cemento, cal y yeso) aparecen como únicamente dos sectores en la matriz anteriormente citada. Para obtener la información referida a cada una de las actividades industriales por separado se procede a aplicar a la cifra agregada una ponderación del peso del sector en términos de la media de empleo y producción que permita aproximar la cifra referida a cada actividad manufacturera por separado.

La matriz contempla la posibilidad por parte de cada una de las actividades industriales de recibir flujos tecnológicos únicamente del resto de actividades industriales. En consecuencia, por tanto y en la línea de los trabajos de elaboración de las matrices originales (Scherer, 1982 y 1986 y Evenson y Putnam, 1988), se presume que únicamente son las actividades industriales las que originan innovación tecnológica. Por contra, ambas aproximaciones consideran el resto de actividades económicas (Agricultura, Construcción y Servicios) como potenciales receptoras de las innovaciones originadas en el sector industrial.

En los Cuadros A5.1.1 y A5.1.2 del Anexo 5.1 se muestran en las filas la proporción de patentes procedentes de cada sector industrial que van a cada una de las restantes actividades. En columnas aparece, consecuentemente, el conocimiento adquirido vía la compra de patentes por cada una de las actividades industriales. Puesto que el objetivo del análisis es conocer los proveedores de tecnología de cada sector, o lo que es lo mismo, de qué sectores provienen los *spillovers* tecnológicos de cada actividad, la suma de las columnas es en cada caso la unidad. Así, a título ilustrativo, el sector Productos textiles obtiene flujos tecnológicos del propio sector (52% del total), de Productos químicos (29% del total), Maquinaria agrícola e industrial (8% del total) e Instrumentos de precisión y material de oficina (5% del total).

Los Cuadros A5.1.1 y A5.1.2 se diferencian por el hecho de que en el segundo no aparecen las cantidades referidas al propio sector, ya que lo que se pretende es

analizar las relaciones intersectoriales entre distintas actividades industriales. Sin embargo, es importante destacar que la clasificación sectorial que proporciona la base de datos se prevé excesivamente restrictiva ya que en numerosos casos los *spillovers* tecnológicos provienen mayoritariamente de empresas pertenecientes a la misma actividad. Este es el caso, por ejemplo, de los sectores Material eléctrico y electrónico, Productos químicos u Otras industrias manufactureras, donde los *spillovers* tecnológicos en forma de adquisición de patentes provienen del propio sector en un 80%, 77% y 75%, respectivamente. Una vez eliminada la difusión tecnológica intraindustrial se acentúa la incidencia del resto de actividades industriales. Así, por ejemplo, el sector Material eléctrico y electrónico recibe un 38% de la difusión del sector Instrumentos de precisión y material de oficina y un 29% de la actividad Maquinaria agrícola e industrial. Cabe recordar que los *spillovers* tecnológicos que tienen lugar entre empresas pertenecientes a un mismo sector de actividad se recogen en el análisis a partir de la variable presencia del propio sector analizado.

Una vez adaptada la matriz de flujos tecnológicos, la variable a incorporar en el modelo se construye para cada sector incorporando el peso de las actividades sectoriales de las que dicho sector obtiene innovaciones tecnológicas. Esta matriz contempla en qué medida la actividad de I+D llevada a cabo por un sector fluye hacia otro sector que recibe el beneficio de dicha innovación. Se trata de una relación cliente-proveedor entre estas dos actividades basada en la probabilidad de que las patentes obtenidas por una industria puedan ser aplicadas en otra industria.

Los trabajos de Mansfield (1984) y Griliches (1990) señalan que el número de patentes puede no ser una medida exacta del *output* de la innovación. A pesar de ello, en el presente trabajo no se pretende medir este *output* sino analizar la importancia de las interrelaciones sectoriales que se generan en la transmisión del mismo. Asimismo, a pesar de las limitaciones que supone el uso de las patentes como indicador de innovación tecnológica y su transmisión a través de la compra de éstas, la mayoría de trabajos aplicados a este ámbito, y habitualmente debido a no disponer de una información más idónea, incorporan esta variable en los análisis. A título ilustrativo pueden citarse los trabajos de Jaffe (1986 y 1989), Davelaar y Nijkamp (1989a y b), Jaffe *et al.* (1993), Dumais *et al.* (1997) y Smith (1999)¹⁸.

De forma específica, el empleo en sectores afines en tecnología T_{ij} para el sector i situado en el área j es:

$$T_{ij} = \sum_{i \neq s} \omega_{isj} L_{sj} \qquad \omega_{isj} = \frac{w_{isj}}{\sum w_{isj}}$$

¹⁸ Debe señalarse que en algunos trabajos se utilizan otras fuentes de información alternativas a las patentes para recoger la actividad innovadora de un sector industrial o una área geográfica. Este es el caso del trabajo de Audretsch y Feldman (1996) que utiliza los anuncios de mejoras técnicas aparecidos en revistas y medios de comunicación especializados. Podría considerarse que esta fuente es más próxima a la idea de transmisión de *know-how* o conocimiento tácito recogida por Audretsch (1998).

Donde w_{isj} es el valor de las patentes adquiridas por el sector i a cada uno del resto de sectores, ω_{isj} es la proporción sobre el total que representa el valor de las patentes adquiridas por el sector i a cada uno del resto de sectores, y L_{sj} es el volumen de empleo de cada uno de los sectores industriales. De esta forma se obtiene el empleo de los sectores manufactureros tecnológicamente afines ponderando el empleo inicial de las actividades manufactureras por las relaciones tecnológicas intersectoriales que la matriz anteriormente citada describe. Es importante insistir en que, ya que se parte de la hipótesis de que los flujos tecnológicos básicamente se obtienen de otras actividades industriales, no se incluyen el resto de sectores de la economía.

En la línea de la distinción realizada por Audretsch (1998) antes comentada, en esta Tesis Doctoral el concepto de flujos tecnológicos se considera de una forma flexible. La hipótesis es que la transmisión de información puede ser simplemente transferencia de ideas o del *know-how* entre determinadas actividades sin que supongan la explicitación de dicha información en forma de patente. Asimismo, se supone que las relaciones intersectoriales existentes al transferir información en forma de adquisición de patentes se mantiene cuando se transfiere otro tipo de información menos explícita. Asimismo, se está aceptando, en la línea de Jaffe (1986 y 1988), que la apropiabilidad de la tecnología adaptada por cada una de las actividades industriales es idéntica para cada sector.

5.4.2.2. *Presencia de proveedores*

En este epígrafe, al igual que para la variable presencia de sectores tecnológicamente afines, se desarrolla una metodología de cálculo de la variable presencia de proveedores. Sin duda, la construcción de esta variable deberá ser menos compleja ya que la existencia de las Tablas *Input-Output* facilita la obtención de la información acerca de las relaciones proveedor-cliente que se establecen entre las distintas actividades económicas.

Cuantificación de la variable empleo en los sectores proveedores

El método más inmediato para determinar cuáles son las actividades de las que un sector obtiene los *inputs* con los que lleva a cabo el proceso productivo es utilizar las Tablas *Input-Output*. Éstas permiten determinar para cada sector la proporción de *inputs* que requiere de otras actividades y, por tanto, pueden dar una idea acerca de cuáles son las actividades que un sector en particular debería tener en su entorno si la presencia de proveedores es determinante en la concentración de la producción.

La información acerca de las relaciones intersectoriales de los sectores industriales se refiere al año 1993 y proviene de la publicación del INE *Cuentas Nacionales y Tabla Input-Output de España. Base 1985*, editada el año 1997. Al utilizar una única fuente para el conjunto de áreas geográficas se presume que dichas relaciones

intersectoriales se mantienen constantes en todas las áreas geográficas analizadas. La clasificación sectorial que facilita la Tabla *Input-Output* es compatible con la clasificación de la base de datos utilizada en este trabajo. En los Cuadros A5.2.1 y A5.2.2 del Anexo 5.2 del presente capítulo aparece la información obtenida de las citadas Tablas *Input-Output*. Se presentan en las filas los sectores a los que cada una de las actividades vende sus productos y, en las columnas a qué actividades se adquieren los *inputs* productivos. Debido a que en la estimación del modelo la información que es relevante es la vinculación de cada una de las actividades industriales con los proveedores, se muestra la proporción de lo que cada sector adquiere al resto de actividades (de forma que las columnas sumen la unidad).

Como puede comprobarse, se incluyen como sectores potencialmente proveedores el conjunto de actividades económicas -Agricultura, Energía, Extractivas, Industria manufacturera, Construcción y Servicios, en este caso distinguiendo entre servicios de mercado (destinados a la venta) y públicos (no destinados a la venta). La hipótesis de la que se parte es que una empresa manufacturera puede valorar el entorno de proveedores no únicamente cuando se trata de empresas manufactureras, sino que parece razonable que se consideren el resto de actividades económicas. En algunas actividades manufactureras la proporción de *inputs* procedentes de sectores no manufactureros alcanza niveles importantes. A título ilustrativo, este es el caso de los sectores Productos alimenticios y Bebidas y tabaco (que adquieren el 66% y el 32% de los *inputs* al sector agrario, respectivamente) o de los sectores Productos Metálicos, Otros minerales no metálicos o Material Eléctrico y electrónico (que

obtienen los *inputs* del sector Industrias extractivas en una proporción sobre el total del 46%, el 23% y el 22%, respectivamente). Asimismo, es de destacar la importancia de los Servicios destinados a la venta como una de las actividades económicas que provee una proporción superior de las compras de las actividades manufactureras. Así, las compras realizadas al sector Servicios destinados a la venta se sitúan alrededor del 30% del total de compras realizadas por cada sector manufacturero.

De la misma manera que en los cuadros referidos a las matrices de flujos tecnológicos comentados en el epígrafe anterior, el Cuadro A5.2.1 presenta las cifras incluyendo la información referida al propio sector, mientras que en el Cuadro A5.2.2 esta información no aparece, destacando de este modo únicamente las relaciones de proveedores a nivel intersectorial. Así, por ejemplo, en el caso del sector Productos textiles, cuando se incluye el volumen de compras que proceden de empresas del propio sector la proporción asciende al 38% del total, mientras que cuando se eliminan las empresas del propio sector los principales proveedores pasan a ser los Productos químicos y los Servicios destinados a la venta.

Tal como muestra esta evidencia, es importante insistir que, al igual que ocurría en la cuantificación de los flujos tecnológicos intersectoriales, la clasificación sectorial utilizada es un elemento de vital importancia para que del análisis empírico se obtengan resultados consistentes. Cabe señalar que la mayoría de análisis empíricos

que llevan a cabo análisis similares utilizan una desagregación sectorial muy superior¹⁹.

Siguiendo el trabajo de Dumais *et al.* (1997) la variable presencia de proveedores se aproxima mediante el empleo de sectores proveedores P_{ij} del sector i en el área j y se calcula de la siguiente forma:

$$P_{ij} = \sum_{i \neq z} v_{izj} L_{zj} \quad v_{izj} = \frac{v_{izj}}{\sum v_{izj}}$$

donde, v_{izj} es el volumen de compras de i adquirido a cada uno del resto de sectores económicos, v_{izj} es la proporción sobre el total de *inputs* que el sector i adquiere de cada uno del resto de sectores, y L_{zj} el empleo del cada una de estas actividades. En este caso, y a diferencia de lo que ocurría en la variable flujos tecnológicos, se incluyen como posibles proveedores todos los sectores económicos (Agricultura, Energía, Extractivas, Manufactura y Servicios). Se entiende, por tanto, que una actividad industrial puede utilizar *inputs* procedentes del conjunto de la actividad económica del área. De la misma manera que en la construcción de la variable anterior se trata de obtener el empleo en actividades proveedoras ponderando el

¹⁹ En los análisis de Streit (1969) y Bopp y Gordon (1977), en los que se realiza una aplicación similar con información procedente de las Tablas *Input-Output*, las clasificaciones sectoriales incluyen 26 y 46 sectores, respectivamente. Ellison y Glaeser (1997) y Maurel y Sédillot (1997) que calculan el índice de coaglomeración citado anteriormente, utilizan en cada caso 459 y 273 sectores, respectivamente.

empleo del resto de actividades económicas en el área destacando aquellas de las cuales el sector analizado obtiene sus *inputs* productivos. Tanto la variable empleo en sectores afines como la variable empleo en los sectores proveedores se calculan en términos por habitante.

5.5. METODOLOGÍA ECONOMETRICA

5.5.1. Consideraciones previas

Para realizar una estimación econométrica correcta de la ecuación de demanda de trabajo planteada en la sección 5.2 deben tenerse en cuenta diversos elementos. Los problemas más importantes a los que debe dar respuesta la estrategia econométrica son: (i) el sesgo de selección que provocaría prescindir de las observaciones donde no hay presencia del sector analizado -que se corrige mediante la estimación de un modelo de selección en dos etapas-, (ii) la posible endogeneidad de las variables nivel de producción y salario -solucionada mediante el uso de variables instrumentales- y finalmente, (iii) la necesidad de introducir en la estimación la información de los municipios vecinos -viable a partir de la utilización de técnicas de econometría espacial-, que ha de permitir captar los efectos desbordamiento antes comentados.