

## **Análisis de concentración geográfica de la productividad: el caso de las empresas de manufacturas del Valle del Ebro\***

**Ana M. Angulo**

Universidad de Zaragoza

**Marcos H. Herrera**

CONICET-IELDE, Universidad Nacional de Salta

**Majed Atwi**

Universidad de Zaragoza

---

### **Resumen**

En este trabajo se analiza la concentración espacial de las empresas de manufacturas ubicadas en el Valle del Ebro, atendiendo a sus niveles de productividad. El periodo que utilizamos es 1996 a 2009. Los resultados obtenidos nos permiten valorar el impacto del entorno socioeconómico y geográfico del Valle del Ebro en la tendencia a la concentración de la productividad, lo que se conoce como externalidades espaciales. Estos resultados muestran una fuerte correlación entre tamaño del municipio, densidad y productividad. A nivel provincial, destacan las concentraciones de alta productividad en Barcelona, La Rioja, Girona y Navarra. Otros factores que ejercen un efecto positivo sobre la concentración de la productividad son: i) el atractivo del emplazamiento con preferencia por la litoralidad; ii) la cercanía a infraestructuras de comunicaciones como la autopista A2; iii) la diversidad de empresas entendida como existencia, en el entorno de una empresa, de otras empresas de sectores complementarios. Entre los aspectos que influyen negativamente sobre los datos de productividad destacan las dificultades de comunicación con el exterior, la falta de presión demográfica y la desventaja tecnológica.

*Palabras clave:* Valle del Ebro, productividad de empresas manufactureras, concentración espacial, externalidades.

*Clasificación AMS:* 62M30, 62H11

---

\* Los autores agradecen el apoyo financiero del Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno de España (ECO2012-36032-C03-01), de la Fundación Economía Aragonesa (FUNDEAR) y del Departamento del Industria e Innovación del Gobierno de Aragón.

## An analysis of geographical concentration of productivity: the case of manufacture firms in the Ebro Valley

### Abstract

In this work we analyse the spatial concentration of manufacture firms in the Ebro Valley, in relation to their productivity level. We use data for the period 1996 to 2009. The results allow to evaluate the impact of socio-economic and geographic aspects of the Ebro Valley on productivity concentration, known as spatial externalities. Results show a positive strong correlation among size of municipality, density and productivity. Among provinces, it is remarkable the high concentration of productivity in Barcelona, La Rioja, Girona and Navarra. Other factors with a positive effect on productivity concentration are the following: i) the environment attractiveness, with a strong preference for the coast; ii) the accessibility to communication infrastructures such as the A2 highway; iii) diversity, understood as the existence, in the proximity, of other firms belonging to different and complementary activity sectors. Factors that negatively affect the concentration of productivity are accessibility difficulties, low demographic pressure and technological disadvantages.

*Keywords:* Ebro Valley, productivity of manufacturing firms, spatial concentration, externalities.

*AMS classification:* 62M30, 62H11

### 1. Introducción

Las cuestiones asociadas a la productividad están en el núcleo del análisis económico. Uno de los axiomas fundamentales indica que mejoras en la productividad resultan en mejoras que contribuyen positivamente al crecimiento económico. Una economía más productiva significa que tiene mayor capacidad para obtener el máximo provecho con una cantidad finita de recursos.

Entre los determinantes clásicos de productividad se encuentran el stock de capital humano, la relocalización de factores productivos, la diversificación económica, la estructura demográfica, el desarrollo de infraestructuras, la internacionalización, el esfuerzo de innovación, investigación y desarrollo (I+D) y las externalidades tecnológicas de la función de producción. Adicionalmente, podemos hablar de otro conjunto de determinantes vinculados a la localización sobre el espacio de las empresas. En este trabajo, nos centramos en los patrones geográficos de concentración de la productividad. En otras palabras, nuestro objetivo será doble. Por un lado, trataremos de determinar si las empresas de alta (o baja) productividad se encuentran agrupadas espacialmente. En segundo lugar, en caso afirmativo, trataremos de explicar los condicionantes económicos y geográficos que contribuyen a dicha concentración.

De acuerdo con autores como Krugman (1991), Jacobs (1969, 1984), Marshall (1890), Arrow (1962) y Romer (1986, 1990) la concentración de empresas genera externalidades positivas en términos de mejoras en la cualificación profesional del

mercado de trabajo, reducción de los costes de transporte asociados al aprovisionamiento de inputs intermedios o mejora en la especialización. Sin embargo, también es importante constatar posibles deseconomías asociadas a la concentración debido a la congestión, fuerte competencia, elevado precio del suelo y de otros inputs etc. De esta forma, conocer si las ventajas de la concentración superan las desventajas es una cuestión primordial. La literatura ha mostrado, en general, un efecto neto positivo y significativo de la concentración sobre la productividad en industrias y territorios diversos (por ejemplo en Ciccone, 2002; Lall et al., 2004; Lin et al., 2011; y Martin et al., 2011). Sin embargo, hasta donde nosotros conocemos, no se ha abordado un análisis de este tipo en el ámbito de las empresas manufactureras del Valle del Ebro. De esta forma, en este trabajo pretendemos cubrir el vacío existente a partir del análisis de los datos de productividad de las empresas de manufacturas ubicadas en esta macroregión. Concretamente, analizamos las empresas ubicadas en 2.125 municipios distribuidos a lo largo del recorrido del río Ebro, desde su parte central hasta su desembocadura en el delta de Amposta. Dichos municipios conforman nueve provincias (Barcelona, Girona, Huesca, Lleida, La Rioja, Navarra, Tarragona, Teruel y Zaragoza) y cuatro Comunidades Autónomas: Aragón, Cataluña, La Rioja y Navarra. Estas cuatro regiones representan el 18,83% del territorio nacional donde vivía, en 2008, el 20,86% de la población española.

El grueso de la información que utilizamos proviene de SABI, *Sistema de análisis de balances ibéricos*. Esta base de datos, mantenida por Bureau van Dijk, sistematiza información económica para un amplio directorio de empresas. La información bruta de SABI se refiere a unidades empresariales que, después se han agrupado por municipios de ubicación. La información analizada abarca el período temporal comprendido entre 1996-2009.

El trabajo que presentamos se estructura en cinco secciones. En la sección segunda nos referiremos a la productividad, prestando atención a los determinantes relacionados con el espacio geográfico en el que trabajan las empresas. La sección tercera se dedica a caracterizar la muestra sobre la que resolvemos el estudio, prestando especial atención al análisis de la concentración de la actividad económica en la zona del Valle del Ebro a través del índice local de Getis-Ord. En la sección cuarta se estima un modelo probit ordenado para datos de panel con objeto de explicar los clusters de baja/nula/alta productividad identificados en el apartado anterior. Los resultados son abundantes, aunque nosotros hemos centrado la discusión en los efectos de un conjunto de variables, económicas y geográficas, sobre la probabilidad de que un municipio se encuentre inmerso en un cluster de alta productividad. Finalmente, en la sección quinta se presentan las principales conclusiones obtenidas en este trabajo.

## 2. Principales determinantes geográficos de la productividad

Como se comentó anteriormente, podemos hablar de todo un conjunto de determinantes vinculados al entorno geográfico de un municipio, que pueden afectar la productividad de las empresas. Se trata de los siguientes aspectos: i) *economías de urbanización*, relacionadas con la diversidad existente en una región (externalidades de Jacobs); ii) *economías de localización*, que se refiere a la concentración y especialización existente

en relación a un tipo de industrias en una región (externalidades de Marshall-Arrow-Romer, MAR); iii) *aglomeración y tamaño de las empresas*; iv) *economía de red o ventajas de localización*; v) *competencia* o externalidad Porter; vi) y finalmente, *externalidad laboral*. Veamos con mayor detalle los fundamentos de cada una de estas categorías.

### i) Economías de urbanización, o externalidades de Jacobs

Jacobs (1969, 1984) defiende que las ciudades son el principal motor de la economía dado que es en ellas donde tiene lugar la innovación y el progreso tecnológico y, por lo tanto, el incremento de la productividad. Una de las causas fundamentales del éxito empresarial de una ciudad viene dada por la diversidad de actividades económicas existente en la misma. En otras palabras, las ciudades albergan una amplia variedad de industrias y de gente y esa diversidad conduce a la innovación y al crecimiento. El mayor flujo de ideas beneficia la productividad dado que las empresas, de diferentes sectores, pueden adoptar y beneficiarse de innovaciones realizadas por empresas de otro sector. Este supuesto se conoce con el nombre de economías de urbanización.

Para medir este tipo de economías, puede utilizarse la propia diversidad de la ciudad a través del índice Herfindahl (Acar y Sankaran, 1999) que mide el grado de especialización existente en un municipio, al que nos vamos a referir como  $r$ . Dado que diversidad es lo contrario de especialización, el índice de Herfindahl se usa como medida de la diversidad de la industria (ver por ejemplo Henderson et al. 1995 o Duranton y Puga, 2000). Este índice se corresponde con:

$$H_r = \sum_{i=1}^n \left( \frac{E_i^r}{E_r} \right)^2 \quad [1]$$

donde  $E_i^r$  denota el número de empleos en la industria  $i$  en el municipio  $r$ ,  $E_r$  denota el total de empleos en el municipio  $r$  y  $n$  se refiere al total de industrias en dicho municipio.

La inversa de este índice,  $D_r = \frac{1}{H_r}$  ofrece una medida de diversidad más

directa. El rango de  $D_r$  se encuentra entre 1 (cuando sólo opera una industria y, por lo tanto no existe diversidad) y  $n$  (máxima diversidad): un incremento de  $D_r$  implica un incremento en la diversidad.

En este contexto podemos situar otras características del espacio donde se localizan las empresas y que influyen en la productividad, como las siguientes: el tamaño de la ciudad (medido a través de su superficie o población total), medidas de distancia al centro urbano más importante (kilómetros o tiempo de acceso), así como la propia densidad de empleo de un municipio, medida como el empleo total existente en el

municipio sobre la superficie  $\left( DE_r = \frac{E_r}{Superficie_r} \right)$ .

La expectativa presupone un impacto positivo del tamaño de la ciudad y la densidad de empleo, por lo que los parámetros correspondientes tienen que ser positivos y significativos; por el contrario, el signo esperado para la distancia es negativo. En relación al tamaño de las ciudades, Rosenthal y Strange (2004), utilizando un rango representativo de tamaños, muestran que la elasticidad de la productividad con respecto al tamaño de la ciudad generalmente oscila entre un 3% y un 8%. Rice et al. (2006) demuestran como una reducción de la distancia que separa la población al centro de la ciudad, en este caso de 30 minutos en coche, cuatricula su impacto sobre la productividad. Por otra parte, en Ciccone y Hall (1996) encontramos varios ejemplos relativos al impacto de la densidad de empleo sobre la productividad en EEUU. La relación es positiva; en concreto, si se duplica la densidad de empleo, la productividad laboral se incrementa entre el 5% y el 6%. Para el caso europeo, Ciccone (2002) estima una elasticidad de la productividad con respecto a la densidad de empleo de alrededor del 5%, mientras que Fingleton (2003) obtiene una cifra de 1,5% para el caso de Gran Bretaña. No obstante, como señala Combes (2000), también podría encontrarse un coeficiente negativo y significativo, lo cual estaría indicando la existencia de deseconomías asociadas a la congestión.

## ii) Economías de localización, externalidades MAR

Una parte significativa de la literatura, que vamos a identificar con el enfoque Marshall-Arrow-Romer (MAR, en adelante), defiende el papel de la concentración en el ámbito más estricto de una única industria.

La primera contribución en este sentido se debe a Marshall (1890), quien plantea que la concentración de una industria en una ciudad genera externalidades de conocimiento en el ámbito de esa industria, lo cual facilita el crecimiento de ambas: de la ciudad y de la industria en la propia ciudad. Marshall entiende que las ciudades se benefician de la concentración empresarial, dado que se reducen los costes de transporte. Es evidente que, si todas las empresas de una misma industria se localizan cerca de los inputs necesarios, se minimizarán los costes de transporte incurridos en el proceso de producción.

El modelo de crecimiento planteado por Arrow (1962) apuesta específicamente por la inversión, al entender que un mayor uso del capital implica una mayor productividad. La experiencia y el aprendizaje ayudan a incrementar los niveles de productividad de las empresas. Por último, Romer (1986, 1990) señala la importancia de la introducción de las nuevas tecnologías en la cadena de producción, logrando internalizar el conocimiento.

En definitiva, los autores de la línea tienen una actitud positiva hacia la concentración y especialización dado que, bajo esta perspectiva, la transferencia de conocimiento entre industrias diferentes produce efectos residuales.

Con objeto de medir las economías de localización, o más concretamente, la concentración de la industria, puede utilizarse la cuota de localización,  $QL_{i,r}$ , definida mediante como:

$$QL_{i,r} = \frac{E_i^r / E_i^*}{E_i^* / E_i^*} \quad [2]$$

donde  $E_i^*$  denota el número de empleos en la industria  $i$ ;  $E_i^*$  se refiere al total de empleos en el área de trabajo;  $E_i^r$  y  $E_i^*$  ya se han definido en relación a [1].

Como se deduce de [2], la cuota de localización es una medida relativa dado que mide la participación de trabajadores en una industria y en un municipio dado en relación con la participación de trabajadores de dicha industria en el área total de trabajo (zona de referencia). Si la cuota de localización es mayor que uno, indica que la industria en cuestión tiene una mayor proporción de empleados en ese municipio que en la zona de referencia. En otros términos, el municipio se encuentra más especializado en la industria objeto de análisis que la media.

### iii) Aglomeración y tamaño de las empresas

Hay un buen número de estudios que exploran los mecanismos que relacionan la tendencia de las empresas a agruparse con su tamaño. El trabajo de Holmes y Stevens (2002) es uno de los primeros en establecer esta relación utilizando el índice de Ellison–Glaeser. Los autores indican que *‘plants located in areas where an industry concentrates are larger, on average, than plants in the same industry outside such areas’*. Además, en este papel también establecen que la relación entre aglomeración y tamaño de la empresa es más fuerte en el caso del sector de manufacturas.

Este trabajo no es el único que muestra la relación entre tamaño y concentración. Previamente Kim (1995) analiza la correlación positiva entre la concentración de empresas y su tamaño medio, medido en número de trabajadores. También Lafourcade y Mion (2007) extienden el análisis entre el tamaño de la empresa y su localización espacial, incluyendo mecanismos de dependencia espacial. El trabajo de Barrios et al. (2006) confirma y amplía los resultados de Holmes y Stevens (2002) utilizando metodología panel. En este caso se utiliza una exhaustiva base de datos para empresas manufactureras de Irlanda cubriendo el periodo 1973-2000.

### iv) Economía de red o ventaja de localización

Como señala García-López y Muñiz (2010), la accesibilidad a las infraestructuras de transporte, especialmente a la red viaria, es un factor determinante en la localización, sobre todo para el caso de la industria.

El término ventaja de localización viene asociado con una mejor accesibilidad respecto a la demanda del producto ofrecido, generada por una mayor proximidad a la red viaria (McMillen y McDonald, 1998). Por otra parte el término economía de red se relaciona en mayor medida con la accesibilidad de la oferta (Trullén et al., 2002), situada bajo los anteriores principios de economías de urbanización y/o de localización.

La variable de interés usada normalmente en la literatura para recoger ambos efectos se corresponde con alguna medida de distancia (kilómetros o tiempo de acceso) a la vía

preferente más próxima. Como se deduce del planteamiento anterior, es de esperar que un aumento (disminución) de la distancia genere una disminución (aumento) en la productividad de todo tipo de industrias.

#### v) Competencia o externalidad Porter

Porter (1998) defiende que la razón más importante para que las empresas innoven y se conviertan en más productivas radica en la competencia. La competencia ejerce presión sobre las empresas y genera mayor absorción de nuevas tecnologías y capacidad de innovar.

La competencia se produce cuando muchas empresas producen productos similares. En este sentido, una medida de competencia es la propuesta por Glaeser et al. (1992):

$$C_{i,r} = \frac{w_i^r / E_i^r}{w_i^* / E_i^*} \quad [3]$$

Donde  $w_i^r$  es el número de empresas de la industria  $i$  localizadas en el municipio  $r$  y  $w_i^*$  es el número de empresas totales de la industria  $i$  en la zona de análisis. Como en el caso anterior, se trata de una medida relativa que conecta el número de empresas por empleado de la industria  $i$  en el municipio  $r$  con el total de empresas por empleado en la zona. Si el valor es mayor que la unidad, la industria en el municipio correspondiente tiene una competencia más fuerte que en la media.

Otra medida de la situación competitiva de una empresa, o de las empresas ubicadas en un territorio, viene dada por la tecnología incorporada en sus respectivos procesos productivos. En este sentido, y a nivel municipal, calcularemos la desventaja o brecha tecnológica del municipio  $r$  como la diferencia entre la productividad máxima (asociada al municipio líder) y la productividad de cada municipio. Lógicamente, los municipios con mayor brecha tecnológica tienen menos probabilidad de encontrarse entre los más productivos.

#### vi) Externalidades laborales

Las externalidades laborales se refieren a la conveniencia de que el perfil de los demandantes de empleo en una región encaje con el perfil exigido por las empresas dispuestas a contratar. De acuerdo a Erikson y Lindgren (2009), un adecuado ajuste entre demanda y oferta es fundamental para poder incrementar la productividad; es, incluso, más importante que el grado de diversidad o de concentración empresarial existente en la región.

Las características de los empleados tienen un efecto fundamental sobre la productividad por cuanto de ellos depende la capacidad de absorción de nuevas tecnologías. De esta forma, las características de la mano de obra relativas a capacitación, educación y experiencia son factores relevantes para el análisis de la productividad.

Bajo este enfoque, el principal motivo por el cual unas empresas se localizan cercanas a otras similares radica en la posibilidad de acceso a mano de obra cualificada en el entorno. Combes y Duranton (2006) defienden que los clúster entre empresas se

constituyen con objeto de tener acceso a mercados de trabajos más amplios, con personal cualificado que permite recortar los costes de aprendizaje. Sin embargo, al mismo tiempo, las empresas se enfrentan al inconveniente de pagar salarios más altos con objeto de mantener a sus empleados. Un ejemplo de este último aspecto puede encontrarse en Wheaton y Lewis (2002), quienes concluyen que los salarios de los trabajadores de ciudades con una alta participación de empleo en la misma ocupación o industria gozan de salarios significativamente superiores.

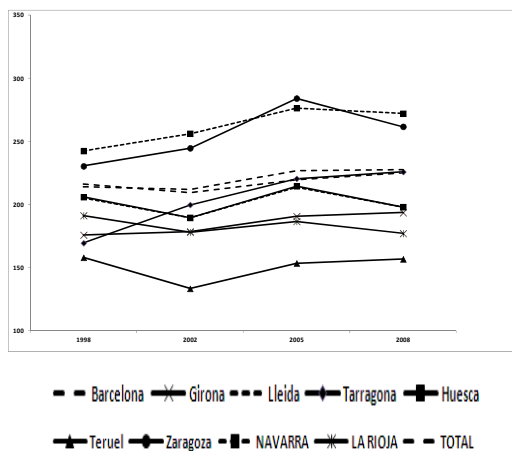
Los indicadores utilizados más habitualmente para medir este tipo de economías son la tasa de empleo o la población en edad de trabajar. En relación a la primera se asume generalmente que una elevada tasa de empleo afecta positivamente a la productividad. Por su parte, el efecto de la población en edad de trabajar también se estima positivo sobre la productividad. Por ejemplo, Rice et al. (2006) concluyen que si se duplica la población en edad de trabajar próxima a un área, la productividad aumenta un 3.5%.

### 3. La productividad en el Valle del Ebro

Utilizando los datos de SABI, aproximaremos la productividad a través del ingreso medio por empleado, para cada uno de los 2.125 municipios que componen el Valle del Ebro. El periodo temporal analizado abarca desde 1996 a 2009. La información anual se ha agregado en cuatro cortes temporales: 1996-2000, 2001-2003, 2004-2006 y 2007-2009, para dar mayor estabilidad a los datos. A modo de introducción, en la Figura 1 presentamos la evolución de la productividad en manufacturas para las 9 provincias además del propio Valle (TOTAL). La productividad total media es, en los cuatro subperiodos, de 214000€, 212000€, 227000€ y 228000€ por empleado. La provincia de Navarra domina el ranking de productividades en prácticamente todos los cortes considerados (está un 25% por encima de la media del Valle) mientras que la última posición corresponde siempre a la provincia de Teruel (un 40% por debajo de la media del Valle).

Figura 1

**Niveles de productividad de las empresas de manufacturas (miles de €, 1996-2009).**



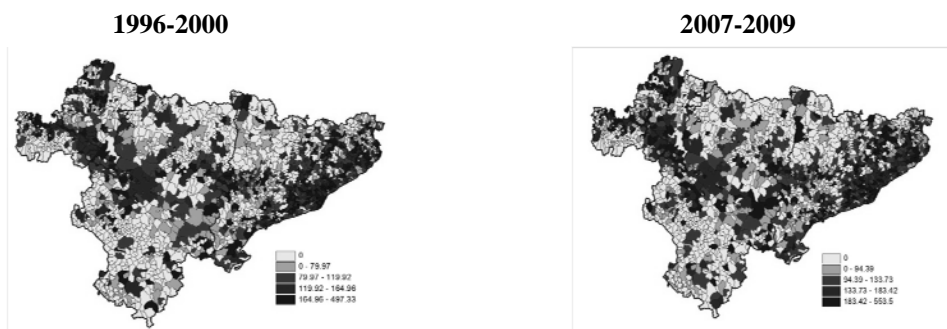


El indicador de productividad obtenido ofrece una visión moderadamente optimista, con ligeros aumentos en el indicador: -0,98% entre el primer corte y el segundo, 6,98% entre el segundo y el tercero y un ligero crecimiento del 0,31% en el cuarto. En el conjunto del periodo, la productividad media crece un 6,26%. Tarragona es la provincia con mejores resultados, con un aumento del 33,29%, seguida de la de Zaragoza con el 13,59%, mientras que La Rioja tiene el peor balance con una caída en la productividad aparente del -7,43%. Los datos de crecimiento también son negativos para Huesca y Teruel (-3,84% y -0,76% respectivamente).

Por último, en la Figura 2 presentamos la estructura espacial de las series de productividad de las empresas de manufacturas. Los municipios del Valle del Ebro se han coloreado en escala creciente; esto es, los colores más intensos se corresponden con datos de productividad más elevados. Algunos aspectos de interés son los siguientes:

- i- En el plano positivo es evidente la incidencia de un efecto, que podemos denominar, litoral. El indicador de productividad es superior en los municipios costeros.
- ii- Los datos de productividad tienden a ser más elevados en las concentraciones urbanas. Parece haber una correlación positiva entre tamaño del municipio, densidad, y productividad.
- iii- Es evidente lo que podemos denominar efecto A2 que se concreta en una franja de municipios con colores intensos siguiendo el cauce del Ebro o, de acuerdo a nuestra impresión, la autopista A2 como eje vertebrador fundamental de este territorio.
- iv- Hay otros ejes que podríamos denominar secundarios (en el sentido de su impacto es más reducido). El primero es el eje del Segre-Cinca, que discurre sobre ambos valles, y que favorece a una serie de municipios de las provincias de Huesca y de Lleida con buenas condiciones de accesibilidad. El valle del Gállego, prolongado hacia el sur con el del Jalón, conforma otro eje secundario que extiende el área de influencia de Zaragoza como nudo central en la parte central del Valle del Ebro. Por último, casi todos los mapas muestran singularidades en el triángulo AP15-AP68-A12 que enlaza los enclaves de Tudela, Pamplona y Logroño.
- v- Hay otros factores que inciden negativamente y que se pueden resumir en dos elementos: lejanía y falta de población. Los municipios del interior de la provincia de Teruel aparecen generalmente con colores muy claros, evidencia de malos datos de productividad; lo mismo puede decirse de los municipios pirenaicos y prepirenaicos, de los municipios zaragozanos y navarros situados en la zona de las Bardenas o de los municipios riojanos colindantes con la estepa soriana. Todos estos casos combinan ambas características: dificultades de comunicación con el exterior y poca presión demográfica.

Figura 2

**Distribución geográfica de la productividad de las empresas de manufacturas**

En resumen, podemos avanzar dos resultados provisionales importantes:

- 1) La distribución municipal de los datos de productividad es muy heterogénea, incrementando notablemente la dispersión que hemos visto entre las provincias.
- 2) La distribución sobre el espacio no es aleatoria, por el contrario, existe una fuerte estructura espacial de modo que tienden a constituirse clusters como agrupaciones de municipios, geográficamente próximos, con datos de productividad también parecidos. Es lo que la literatura denomina mecanismos de correlación espacial positiva.

Continuamos con este último aspecto, utilizando el indicador de correlación espacial local denominado de Getis-Ord (que denotaremos mediante  $G$ ). Este índice propone una aproximación ‘micro’ a los datos con el propósito de encontrar lo que se denomina “bolsas de autocorrelación espacial”, que se corresponden con conjuntos de observaciones peculiares con respecto al resto y agrupadas espacialmente; esto es, con ‘clusters’ espaciales.

Consideramos que dos municipios “son vecinos”, a efectos de obtener el estadístico  $G$ , si la distancia que separa los centroides respectivos es inferior o igual 20Km ( $d=20$ ). Este criterio permite al municipio más aislado estar conectado con 2 vecinos, mientras que el municipio con mayor conectividad tiene 81 vecinos. El número medio de vecinos que tiene un municipio, de los incluidos en nuestro estudio, es de 34,12.

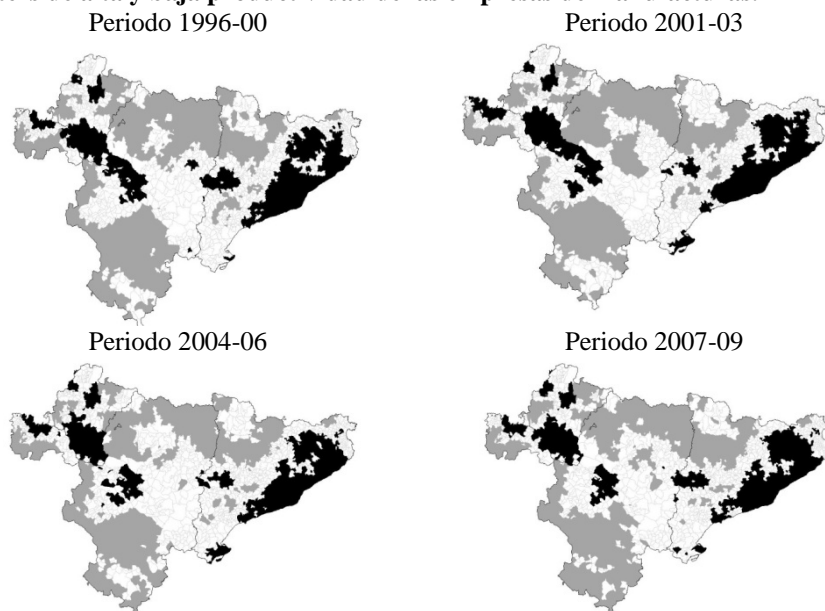
Utilizando este criterio de conectividad asociaremos a cada municipio un valor del estadístico  $G$ . Si su valor es positivo en el municipio  $r$ , indica que hay valores altos de productividad concentrados en un entorno de radio “ $d$ ” alrededor del mismo. Clusters identificados como de alta productividad (respectivamente de baja productividad), serán aquellos con valor del estadístico positivo (respectivamente negativo) y estadísticamente significativo, con un  $p$ -valor inferior a 0,05.

La Figura 3 muestra los clusters identificados como de alta y baja productividad para cada uno de los periodos temporales en los que se ha dividido el análisis. Señalamos en

negro las agrupaciones identificadas como de alta productividad mientras que en gris se colorean los de valor negativo y significativo de G.

Figura 3

**Clusters de alta y baja productividad de las empresas de manufacturas.**



En negro (respectivamente gris) municipios con valores positivos (respectivamente negativos) de G y estadísticamente significativos.

El mayor cluster se localiza a lo largo del eje Tarragona-Barcelona-Girona (T-B-G). El segundo cluster en importancia, por tamaño, está localizado en el eje que conecta el municipio de Zaragoza en un extremo con Lodosa (Z-L), el cual se divide en dos partes: el primero alrededor de Zaragoza y el segundo está alineado en la frontera entre Navarra y La Rioja. Aparece un tercer cluster en torno a Lleida. Finalmente, se pueden apreciar otros cluster de menor tamaño, pero estables temporalmente. Uno de ellos se localiza próximo a Logroño, otro en el entorno de Pamplona y un tercero en la frontera entre Navarra y el País Vasco.

Por otro lado, y en relación con los clusters de baja productividad, el primero en importancia se localiza en Teruel, y se extiende por los municipios fronterizos con Guadalajara y Soria, llegando incluso, a incluir municipios del sur de La Rioja. El segundo cluster de baja productividad se extiende a lo largo de la zona pirenaica, desde el este de Navarra y alcanza hasta el oeste de Cataluña.

#### 4. Determinantes de la concentración espacial de la productividad de las empresas de manufacturas en el Valle del Ebro

En esta sección nos centramos en los determinantes en la constitución de los clusters identificados en la sección anterior utilizando, en concreto, un modelo de elección discreta ordenado. La variable a explicar, que será de tipo panel, puede adoptar tres posibles valores:

$$\begin{aligned}
 y_{(RTxI)} &= (y_{1I}, \dots, y_{1T}, \dots, y_{RI}, \dots, y_{RT})' \\
 \text{con } y_{rt} &= 0 \quad \text{si el municipio } r \text{ pertenece a un cluster de baja productividad en el período } t \\
 &= 1 \quad \text{si el municipio } r \text{ no pertenece a ningún clúster significativo en el período } t \\
 &= 2 \quad \text{si el municipio } r \text{ pertenece a un cluster de alta productividad en el período } t
 \end{aligned} \tag{4}$$

$(r = 1, \dots, R), (t = 1, \dots, T)$

Como es habitual en el tratamiento de variables endógenas cualitativas, para explicar nuestra variable endógena,  $y$ , se define una variable latente, denotada como  $y^*$ , que recoge la tendencia inobservable de cada municipio a formar parte de un cluster de alta productividad. Esto es, incrementos en la variable latente asociada a un municipio llevará a aumentos en la probabilidad del municipio a pertenecer a un cluster de alta productividad. De esta forma, la relación existente entre la variable latente y la original a explicar viene dada a través de la siguiente relación:

$$\begin{aligned}
 y_{(RTxI)}^* &= (y_{1I}^*, \dots, y_{1T}^*, \dots, y_{RI}^*, \dots, y_{RT}^*)' \\
 \text{con } y_{rt} &= 0 \quad \text{si } y_{rt}^* \leq \mu_1 \\
 &= 1 \quad \text{si } \mu_1 < y_{rt}^* \leq \mu_2 \\
 &= 2 \quad \text{si } \mu_2 < y_{rt}^*
 \end{aligned} \tag{5}$$

Donde  $\mu_1$  y  $\mu_2$  son umbrales no observados. Para preservar la ordenación, los umbrales deben satisfacer la restricción:  $\mu_1 < \mu_2$

A continuación, es necesario seleccionar las variables que pueden intervenir en la variable latente; en otras palabras, las variables que inducen la aglomeración espacial y que, en consecuencia, tienen incidencia sobre la productividad de las empresas. Con ello especificaremos el siguiente modelo lineal:

$$y_{rt}^* = x_{rt}'\beta + \alpha_r + \varepsilon_{rt} \tag{6}$$

Donde  $\alpha_r$  recoge el efecto inobservado asociado al municipio  $r$ , distribuido idéntica e independiente con esperanza 0 y varianza  $\sigma_\alpha^2$ ,  $\alpha_r \sim IID(0, \sigma_\alpha^2)$ . Asumimos que este término  $\alpha_r$  es independiente de las variables explicativas incorporadas en el modelo  $cov(\alpha_r, x_r) = 0$ .  $\varepsilon_{rt}$  denota el término de error para el que asumimos una distribución normal estándar,  $N(0, \sigma_\varepsilon^2)$ . Estimaremos lo que la literatura denomina modelo probit ordenado de efectos aleatorios.

Una ventaja del enfoque panel radica en que el efecto inobservado  $\alpha_r$  permite descontar el impacto de variables relevantes pero omitidas en la regresión, normalmente por carencia de datos. De esta forma, nuestro modelo incluirá como componentes de la matriz X variables explicativas para las que sí hemos recopilado información al nivel NUTS3. La relación completa de factores explicativos aparece en la Tabla 1. Indicamos también el tipo de externalidad o mecanismo teórico al que se refiere cada uno y el efecto esperado sobre la probabilidad de que el municipio en cuestión pertenezca a un cluster de alta productividad. El impacto del resto de variables relevantes, no incluidas expresamente en la matriz X, se remite al efecto inobservable  $\alpha_r$ .

Tabla 1

**Variables explicativas introducidas en los modelos**

<i>Variables</i>	<i>Externalidad</i>	<i>Efecto esperado sobre la probabilidad de alta productividad</i>
Diversidad	Economía de urbanización	Positivo
Distancia a la capital	Economía de urbanización	Negativo
	Accesibilidad	
Capitales de provincia	Economía de urbanización	Positivo
Densidad de empleo	Economía de urbanización	Positivo
Cuota de localización	Economía de localización	Positivo
Ficticia relativa al tamaño medio de las empresas	Economía de aglomeración (urbanización o localización)	Positivo
Distancia a infraestructura	Economía de red	Negativo
Competencia	Competencia	Positivo
Brecha tecnológica	Competencia	Negativo
Población activa	Economía de urbanización	Positivo
	Externalidad laboral	
Tasa de Empleo	Externalidad laboral	Positivo

El modelo propuesto se estima por máxima verosimilitud, maximizando la siguiente log-verosimilitud:

$$\ln L = \sum_{r=1}^R \ln L_r = \sum_{r=1}^R \ln \int_{-\infty}^{\infty} \prod_{t=1}^4 \prod_{j=0}^2 P_{rjt}(\alpha_r) f(\alpha_r) d\alpha_r \quad [7]$$

A efectos de interpretación económica, la información que puede derivarse de los parámetros estimados del modelo es limitada. Teniendo en cuenta las expresiones [5] y [6], puede observarse que si  $\beta_h$  es positivo, aumentos en la respectiva variable  $x_h$  se traducen en que la mejora de la probabilidad de pertenecer a un clúster de alta productividad (disminuirá si el parámetro es negativo). Además, a partir de dichos parámetros estimados, puede calcularse la probabilidad de pertenecer a cada tipo de clúster mediante las siguientes expresiones:

$$\begin{aligned}
 \Pr\{y_{rt} = 0 | x_{rt}, \alpha_r\} &= F(\mu_1 - x'_{rt}\beta) \\
 \Pr\{y_{rt} = 1 | x_{rt}, \alpha_r\} &= F(\mu_2 - x'_{rt}\beta) - F(\mu_1 - x'_{rt}\beta) \\
 \Pr\{y_{rt} = 2 | x_{rt}, \alpha_r\} &= 1 - F(\mu_2 - x'_{rt}\beta)
 \end{aligned}
 \tag{8}$$

Donde  $F$  denota la función de distribución acumulada del término de error,  $\varepsilon$  en nuestro caso, la de la distribución normal.

También resulta interesante calcular el efecto sobre la probabilidad de ocurrencia de cada tipo de cluster, para cada una de las variables explicativas; es lo que la literatura denomina efecto marginal. Si la variable explicativa es de tipo continuo, el cambio en la respectiva probabilidad de ocurrencia ante un cambio unitario de la variable, lo obtendremos como:

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial \Pr\{y_{rt} = 0 | x_{rt}, \alpha_r\}}{\partial x_{hrt}} &= -f(\mu_1 - x'_{rt}\beta)\beta_h \\
 \frac{\partial \Pr\{y_{rt} = 1 | x_{rt}, \alpha_r\}}{\partial x_{hrt}} &= [f(\mu_1 - x'_{rt}\beta) - f(\mu_2 - x'_{rt}\beta)]\beta_h \\
 \frac{\partial \Pr\{y_{rt} = 2 | x_{rt}, \alpha_r\}}{\partial x_{hrt}} &= f(\mu_2 - x'_{rt}\beta)\beta_h
 \end{aligned}
 \tag{9}$$

donde  $f$  se refiere a la función de densidad normal.

En el caso anterior (explicativa continua), puede obtenerse la semi-elasticidad, sin más que multiplicar las expresiones de [9] por la respectiva variable explicativa. De esta forma, se obtendrá el cambio en la probabilidad asociada ante un cambio porcentual de la variable explicativa.

Para medir el efecto marginal de las variables explicativas discretas (variables ficticias/dummies) sobre las respectivas probabilidades, es necesario evaluar la diferencia entre la probabilidad obtenida cuando la variable ficticia en cuestión toma, respectivamente, el valor de 1 y 0. Para ello, es necesario hacer uso de las expresiones definidas en [8].

Finalmente debe recordarse que, tanto en caso de variables continuas como discretas, es necesario definir el caso de referencia al que se refieren dichos efectos; normalmente, se toma el valor medio de las variables explicativas.

El modelo definido hasta el momento es de naturaleza estática; es decir, supone que la probabilidad de pertenecer a un tipo de cluster es independiente de la situación en el pasado. En nuestro caso es razonable que la inercia haga muy probable la pertenencia a un tipo de cluster para aquellos municipios que ya pertenecieron a ese cluster en el pasado. En estas condiciones, es conveniente, dinamizar el modelo:

$$y_{rt}^* = x'_{rt}\beta + \gamma y_{r,t-1} + \alpha_r + \varepsilon_{rt} \tag{10}$$

En esta expresión  $\gamma > 0$  indica una dependencia de estado positiva: manteniendo lo demás constante, la actuación pasada afecta positivamente la actual.

El modelo anterior también puede estimarse por máxima verosimilitud. En concreto, la función de verosimilitud para el individuo  $r$ , condicionada a,  $\alpha_r$  es:

$$L_r(\alpha_r) = \prod_{j=0}^2 P_{rjl}(\alpha_r) \prod_{t=2}^4 P_{rjt}(y_{rt-1}, \alpha_r) \quad [11]$$

Donde el término  $P_{rjl}(\alpha_r)$  es la contribución de la condición inicial. Si la situación inicial de la variable a explicar,  $y_{r1}$ , se trata como exógena y, por tanto, independiente de los efectos individuales,  $P_{rjl}(\alpha_r)$  puede eliminarse de la función de verosimilitud y el modelo se estimará de forma estándar sin más que incluir el retardado de la endógena,  $y_{r,t-1}$  como una variable explicativa adicional. Si, por el contrario,  $y_{r1}$  no es exógeno, ese dato sólo es el inicio de la muestra que observamos, no del proceso, lo cual parece más razonable en nuestro caso. Una formulación sencilla es la de Wooldridge (2002), y consiste en condicionar sobre  $y_{r1}$  sin especificar su probabilidad. Concretamente, Wooldridge propone modelizar la densidad de  $\alpha_r$  condicionada a  $y_{r1}$  como:

$$\alpha_r = \alpha + \theta y_{r1} + \xi_r \quad \text{con} \quad \xi_r | y_{r1} \sim N(0, \sigma_\xi^2) \quad [12]$$

La ecuación latente aparece como:

$$y_{rt}^* = x_{rt}'\beta + \gamma y_{rt-1} + \alpha + \theta y_{r1} + \xi_r + \varepsilon_{rt} \quad [13]$$

El modelo probit ordenado asociado a la ecuación anterior puede estimarse como el probit ordenado de efectos aleatorios en el que incluimos la información referente al periodo previo y al periodo inicial. La interpretación económica es la usual.

A continuación, procedemos a estimar los modelos estático y dinámico de probabilidad. En primer lugar, nos planteamos la conveniencia de introducir, además de las variables explicativas incluidas en la Tabla 1, un grupo de variables de control relativas a la provincia de procedencia de cada uno de los municipios, así como al periodo temporal correspondiente. En consecuencia, procedemos a estimar los respectivos modelos ampliados con las correspondientes variables ficticias, dejando como categorías de referencia la provincia de Zaragoza y el primer periodo temporal, años 1996-2000, para el caso estático y 2001-2003, para el caso dinámico. Los resultados de los correspondientes contrastes de significatividad para todas las variables de control se recogen en la Tabla 2. Como puede observarse, solo las variables ficticias provinciales son significativas.

Tabla 2

**Contrastes de significatividad conjunta de las variables control relativas a las distintas provincias y periodos temporales**<sup>(a), (b)</sup>

Estático	H <sub>0</sub> : Las ficticias temporales no son significativas	1.80 (0.62)
	H <sub>0</sub> : Las ficticias provinciales no son significativas	370.49** (0.00)
Dinámico	H <sub>0</sub> : Las ficticias temporales no son significativas	2.52 (0.28)
	H <sub>0</sub> : Las ficticias provinciales no son significativas	49.13** (0.00)

<sup>(a)</sup> Entre paréntesis se recogen los respectivos p-valores.

<sup>(b)</sup> Un asterisco indica el rechazo de la hipótesis nula al nivel de significación del 10%, mientras que dos asteriscos indican que se rechaza la hipótesis nula al nivel del 5%.

Teniendo en cuenta los resultados anteriores, se han estimado los correspondientes modelos estáticos y dinámicos cuyos resultados aparecen en la Tabla 3. El primer bloque de resultados se refiere a la estimación del modelo estático definido en [6], mientras que el segundo bloque se refiere a la estimación del modelo dinámico definido en [10]. Como se recordará un signo positivo (negativo) de un parámetro implica que la variable asociada afecta positivamente (negativamente) a la constitución de un cluster de alta productividad.



Tabla 3

**Resultados de estimación para los modelos explicativos de los clusters asociados a la productividad de las empresas de manufacturas del Valle del Ebro<sup>(a), (b)</sup>.**

	Estático		Dinámico	
	Parámetro estimado	t-ratio	Parámetro estimado	t-ratio
$Y_{rt-1}$	-	-	0,459**	3,70
Diversidad	0,288**	6,60	0,117**	2,36
Capitales de provincia	-0,108	-0,17	-1,456	-1,51
Distancia a la capital	-0,013**	-4,77	-0,001	-0,35
Densidad de empleo	0,004**	6,60	0,002*	1,95
Cuota de localización de manufacturas	0,035	0,70	0,012	0,20
Ficticia relativa al tamaño medio de las empresas de manufacturas	0,094	0,77	-0,014	-0,11
Distancia a infraestructura	-0,066**	-20,57	-0,024**	-7,20
Competencia en manufacturas	-0,003	-0,29	-0,011	-0,94
Brecha tecnológica en manufacturas	-0,001**	-2,98	-0,002**	-2,80
Población activa	0,046*	1,85	0,034	0,96
Tasa de empleo	-0,001	-0,30	-0,001	-0,35
D_Navarra	0,978**	4,59	0,841**	3,96
D_Larioja	1,668**	6,65	1,187**	4,32
D_Barcelona	5,088**	18,32	1,452**	6,16
D_Girona	2,888**	8,99	1,174**	5,30
D_Lerida	1,444**	7,24	0,458**	2,19
D_Tarragona	1,815**	7,89	0,701**	3,15
D_Huesca	-0,658**	-2,60	-0,413*	-1,74
D_Teruel	-1,310**	-5,41	-0,781**	-3,00
$Y_{r1}$	-	-	3,118**	11,15
$\mu_1$	-3,896**	-10,57	0,205	0,46
$\mu_2$	1,891**	4,93	5,720**	10,60
$\rho$	0,861**	101,29	0,634**	14,20
Número de observaciones	6.560		4.365	
Valor de la función log-verosímil	-3.017,67		-1.562,40	
$H_0$ : Las ficticias provinciales no son significativas	370,63**		49,01**	
$H_0$ : No significatividad conjunta de todas las variables explicativas	1.793,9**		2.406,34**	
$H_0$ : Modelo estático				
$H_1$ : Modelo dinámico			2.910,54**	

<sup>(a)</sup> Un asterisco indica el rechazo de la hipótesis nula al nivel de significación del 10%, mientras que dos asteriscos indican que se rechaza la hipótesis nula al nivel del 5%.

<sup>(b)</sup> El parámetro  $\rho$  se refiere a la fracción de la varianza total debida a los efectos aleatorios  $\alpha_r$ , definido como  $\rho = \sigma_\alpha^2 / (\sigma_\alpha^2 + \sigma_\varepsilon^2)$  o  $\rho = \sigma_\xi^2 / (\sigma_\xi^2 + \sigma_\varepsilon^2)$ , para los modelos estáticos y dinámicos, respectivamente.

Los resultados en ambos modelos permiten extraer conclusiones análogas en relación a los efectos de las variables explicativas; en general, coinciden con los efectos esperados a priori. En relación a las variables explicativas introducidas en el marco de las economías de urbanización, o externalidades de Jacobs, son significativos los efectos de las siguientes variables: diversidad, la densidad de empleo y la distancia a la capital de provincia (con los signos esperados en los tres casos).

La diversidad y la densidad de empleo generan efectos positivos sobre la productividad, de forma que aumentos (disminuciones) de las mismas en un municipio, aumentan (disminuyen) la probabilidad de que dicho municipio pertenezca a un cluster de alta productividad. Así, se confirma la existencia de externalidades positivas generadas al concentrarse, en el mismo punto del espacio, un grupo significativo de empresas pertenecientes a industrias diversas. Esta concentración facilita el flujo de ideas necesario para que empresas de un sector pueda adoptar y beneficiarse de innovaciones realizadas por empresas de otro sector y, además, genera aumentos en la densidad de empleo.

La distancia a la capital de provincia, como medida de accesibilidad, presenta signo negativo significativo. Es decir, conforme aumenta esa distancia, disminuye la probabilidad de pertenecer a un cluster de alta productividad. Estos resultados confirman el planteamiento de las economías de urbanización, en tanto que el entorno de las capitales de provincia juega un importante papel en la mejora de la productividad.

Con objeto de medir el efecto de las economías de localización en la productividad se han introducido los coeficientes de localización. Como se indicó en la sección 2, estos índices reflejan la especialización del municipio en cada actividad. Los parámetros obtenidos para ambas variables tienen, en ambos modelos, el signo positivo esperado; sin embargo, no son significativos. Estos resultados corroboran el planteamiento de las economías de localización en relación a la existencia de externalidades positivas derivadas de concentración de un grupo significativo de empresas, de la misma industria, en el mismo punto del espacio. No obstante, para el caso de las manufacturas, el efecto obtenido es de escasa magnitud.

El efecto del tamaño de las empresas sobre la concentración espacial de la productividad se capta a través con una variable ficticia que toma el valor uno para aquellos municipios situados por encima del percentil 75, atendiendo al tamaño medio de sus empresas. Para el caso que nos ocupa, esta variable no ejerce un efecto significativo sobre la probabilidad de constituir un cluster de alta productividad.

La distancia a las infraestructuras de comunicación, usada para valorar el papel de la denominada economía de red o ventaja de localización, ejerce un efecto negativo y significativo. Es decir, aumentos (disminuciones) de la distancia de los municipios a las vías preferentes generan disminuciones (aumentos) de la probabilidad de constituir clusters de alta productividad. Es decir, se reducen los costes de acceso tanto a la demanda de productos fabricados como a la oferta de productos y servicios necesarios para la propia empresa.

El efecto de la competencia sobre la productividad total se ha valorado a través la competencia existente en cada municipio y a través de la desventaja tecnológica

existente en cada municipio respecto al municipio líder. Se obtienen efectos significativos para la última variable, con signo negativo en el parámetro. Es decir, conforme aumenta (disminuye) la brecha tecnológica de un municipio (con respecto al municipio líder), disminuye (aumenta) la probabilidad de que dicho municipio pertenezca a un cluster de alta productividad.

Entre las variables introducidas para acercarnos al efecto de la externalidad laboral (población activa y tasa de empleo), destaca el efecto positivo y significativo de la población activa. Con respecto a los parámetros estimados para las variables ficticias provinciales hay que tener en cuenta que la categoría de referencia es Zaragoza. Así, las mayores probabilidades de pertenencia a cluster de alta productividad corresponden a Barcelona, La Rioja, Girona y Navarra.

Finalmente, la estimación del modelo dinámico ofrece información referente al efecto ejercido por la situación existente en el período anterior, dependencia de estado previo, que viene dado por el parámetro asociado a la variable  $y_{it-1}$ . Como se deduce de los resultados de la Tabla 3, existe cierta inercia en la muestra o, lo que es lo mismo, una dependencia de estado positivo. Además, este efecto es positivo lo que indica que aumentos en el valor de esa variable (situaciones de partida de mayores niveles de productividad), hacen más probable la pertenencia posterior a un cluster de alta productividad.

Como se ha podido comprobar los resultados ofrecidos por el modelo estático y dinámico son similares. No obstante, dado que el modelo estático se encuentra anidado en el dinámico, es sencillo compararlos utilizando el contraste de la razón de verosimilitud. El valor de este estadístico se muestra en la parte inferior de la Tabla 3. Como puede observarse, el modelo dinámico resulta preferido. En consecuencia, los demás resultados de este epígrafe se calculan a partir de los resultados del modelo dinámico.

Los resultados anteriores se complementan con los correspondientes efectos marginales y semi-elasticidades, calculados en referencia a los valores medios de todas las variables explicativas y a los cambios sobre la probabilidad de constitución de un clúster de alta productividad.

Para las variables continuas del modelo se han calculado las semi-elasticidades, que permiten valorar el cambio en la probabilidad de ocurrencia ante cambios porcentuales de las mismas. Los resultados obtenidos se recogen en la parte superior de la Tabla 4. Como puede observarse, las respuestas más elevadas corresponden a las variables de distancia a la infraestructura, brecha tecnológica, diversidad y densidad de empleo. En concreto, se observa como aumentos (disminuciones) en la distancia a la red viaria en un 1% genera disminuciones (aumentos) en la probabilidad de situarse entre los municipios de mayor productividad de 0,03 puntos. El aumento (disminución) en la brecha tecnológica en un 1% genera una disminución (aumento) en la probabilidad de pertenecer a un cluster de alta productividad de 0,02 puntos. Si la medida de diversidad aumenta (disminuye) un 1%, aumenta (disminuye) la probabilidad de encontrarse entre los más productivos en 0,01 puntos. Por último, si aumenta (disminuye) la densidad de empleo en un 1%, aumenta (disminuye) la probabilidad de pertenencia a un cluster de alta productividad en 0,002 puntos.

Tabla 4

**Efectos derivados del modelo dinámico explicativo de los clusters asociados a la productividad de las empresas de manufacturas del Valle del Ebro<sup>(a)</sup>**

	<i>Efecto/Semi-elasticidad</i>	<i>t-ratio</i>
<b>Semi-elasticidades</b>		
Diversidad	0,010**	1,97
Distancia a la capital	-0,001	-0,35
Densidad de empleo	0,002*	1,65
Cuota de localización manufacturas	0,000	0,20
Distancia a infraestructura	-0,030**	-3,61
Competencia manufacturas	-0,001	-0,89
Brecha tecnológica total	-0,023**	-2,18
Población activa	0,001	0,92
Tasa de empleo	-0,002	-0,34
<b>Efectos marginales</b>		
$y_{rt-1}$	0,016*	1,92
Capitales de provincia	-0,014**	-2,66
Ficticia relativa al tamaño medio del total de empresas	-0,000	-0,11
$y_{r1}$	0,110**	3,72

<sup>(a)</sup> Un asterisco indica el rechazo de la hipótesis nula al nivel de significación del 10%, mientras que dos asteriscos indican que se rechaza la hipótesis nula al nivel del 5%.

Para las variables explicativas de tipo discreto, diferentes de las provinciales, se han calculado los efectos marginales con los resultados que aparecen en la parte inferior de la Tabla 4.

El efecto marginal asociado a la variable  $y_{rt-1}$  (endógena retardada) o a la variable  $y_{r1}$  (valor de la endógena en el periodo inicial), recoge el efecto sobre la probabilidad de encontrar un cluster de alta productividad si en el periodo anterior, o en el inicial, se hubiera producido un nivel superior de la variable endógena. Atendiendo a los resultados recogidos en la Tabla 4, si en el período anterior se hubiera producido un cluster neutro en vez de uno de baja productividad (o un clúster de alta productividad en vez de uno neutro) la probabilidad de situarse entre los municipios de mayor productividad aumentaría en torno a 0,02 puntos. El mismo razonamiento ante cambios en la situación inicial arrojaría un aumento en la probabilidad de pertenecer a un cluster de alta productividad de 0,11 puntos.

Los efectos marginales calculados para las variables binarias, miden el cambio en la probabilidad conforme el valor de la variable pasa de tomar valor 0 a valor 1. De esta forma, se observa, en términos medios, un efecto negativo de la capital de provincia, que puede entenderse como fuerza centrífuga ejercida por las capitales de provincia que potencian la dispersión de la actividad económica sobre el espacio. No obstante,

tomando este resultado, conjuntamente con el efecto negativo de la variable distancia a la capital, podemos ratificar la importancia del *entorno* de las capitales de provincia para albergar clústers de alta productividad.

## 5. Resultados y conclusiones

En este trabajo se ha constatado la tendencia a la concentración espacial para las manufacturas en el Valle del Ebro, a través del coeficiente local de Getis-Ord. En concreto, se han identificado tres clusters de alta productividad: i) el primero está formado mayoritariamente por municipios de las provincias de Tarragona, Barcelona y Girona próximos al Mediterráneo, con una gran concentración en torno a la ciudad de Barcelona; ii) el segundo cluster conecta el municipio de Zaragoza con Lodosa, discurriendo a lo largo del límite provincial entre Navarra y la Rioja; iii) en tercer lugar, nos encontramos con un cluster en torno a Lleida. En sentido inverso, se han observado dos clusters de baja productividad: i) el primero se corresponde con la provincia de Teruel que se extiende a lo largo de los límites provinciales con las provincias de Guadalajara y Soria; ii) el segundo, se localiza en la zona pirenaica, desde el este de Navarra hasta el oeste de Cataluña.

Los resultados anteriores se han completado con la estimación de un modelo probit ordenado, que permite calcular los efectos de un conjunto de variables, económicas y geográficas, sobre la probabilidad de que un municipio se pertenezca a un cluster de alta productividad. En concreto, la probabilidad de que un municipio se encuentre inmerso en un clúster de alta productividad se relaciona positivamente con las siguientes variables: i) diversidad de empresas, entendida como existencia de empresas pertenecientes a industrias diversas y complementarias; ii) cercanía a la capital de provincia; y iii) densidad de empleo. Por el contrario, encontramos una relación negativa, y significativa, con respecto a dos variables: la distancia de los municipios a las vías de comunicación preferente, por un lado, y la desventaja tecnológica (definida como la diferencia entre la productividad máxima, asociada al municipio líder, y la productividad del municipio respectivo).

Los resultados anteriores son muy relevantes desde el punto de vista del planificador, ya que ayudan al diseño de estrategias para mejorar la eficiencia del Valle del Ebro. Por un lado, constatamos el efecto neto positivo de las economías de aglomeración (sobre todo de las economías de urbanización), y se descarta la existencia, para el caso que nos ocupa, de deseconomías de congestión. Es decir, la concentración de industrias, bien sean del mismo o de distinto sector, es beneficioso para conseguir niveles elevados de productividad. Otra conclusión importante se refiere a la positiva contribución de la inversión en infraestructura al desarrollo económico.

Finalmente, el modelo estimado ha permitido identificar la fuerte inercia del comportamiento empresarial: es más sencillo mantenerse en un cluster de alta productividad si este ya existía en el pasado. De forma análoga, situaciones iniciales favorables para el municipio (con altos valores de productividad), incrementan la probabilidad posterior de pertenecer a un cluster de alta productividad.

Posibles investigaciones futuras sobre este tema se dirigen a objetivos diversos. A corto plazo, trataremos de desagregar el análisis a diferentes tipos de industrias manufactureras atendiendo, por ejemplo, al diferente nivel tecnológico utilizado en el proceso productivo. A partir de los resultados obtenidos, pueden desarrollarse análisis de co-localización entre industrias diferentes con objeto de ayudar en la toma de decisiones de localización para nuevas empresas.

### Referencias

- ACAR, W. Y SANKARAN, K. (1999) «The myth of the unique decomposability: specializing the Herfindahl and entropy measures?», *Strategic Management Journal*, 20(10), pp. 969-973.
- ARROW, K. (1962) «The economic implications of learning by doing», *Review of Economic Studies*, 29(2), pp. 155-173.
- BARRIOS, S., BERTINELLI, L. Y STROBL, E. (2006) «Geographic concentration and establishment scale: an extension using panel data», *Journal of Regional Science*, 46(4), pp. 733-746.
- CICCONI, A. (2002): «Agglomeration effects in Europe», *European Economic Review*, 46 (2), pp. 213-228.
- CICCONI, A. Y R. HALL (1996) «Productivity and the density of economic activity», *American Economic Review*, 86, pp. 54-70.
- COMBES, P.P. (2000) «Economic structure and local growth: France, 1984-1993», *Journal of Urban Economics*, 47, pp. 329-355.
- COMBES, P.P. Y DURATON, G. (2006) «Labour pooling, labour poaching and spatial clustering», *Regional Science and Urban Economics*, 36, pp. 1-28.
- DURATON, G. Y PUGA, D. (2000) «Diversity and specialisation in cities: why, where and when does it matter?», *Urban Studies*, 37(3), pp. 533-555.
- ERIKSSON, R. Y LINDGREN, U. (2009) «Localized mobility clusters: impacts of labour market externalities on firm performance», *Journal of Economic Geography*, 9, pp. 33-53.
- FINGLETON, B. (2003) «Increasing returns; evidence from local wage rates in Great Britain», *Oxford Economic Papers*, 55, pp. 716-739.
- GARCÍA-LÓPEZ, M.A. Y MUÑOZ, I. (2010) «El impacto espacial de las economías de aglomeración y su efecto sobre la estructura espacial del empleo. El caso de la industria en Barcelona, 1986-1996», *Revista de Economía Aplicada*, 52, pp. 91-119.
- GETIS, A. Y J. ORD (1992) «The Analysis of Spatial Association by Use of Distance Statistics», *Geographical Analysis*, 24, pp. 189-206.
- GLAESER, E.L., KALLAL, H.D., SCHEINKMAN, J.A. Y SHLEIFER, A. (1992) «Growth in Cities», *The Journal of Political Economy*, 100(6), pp. 1126-1152.

- HENDERSON, J.V., KUNCORO, A. Y TURNER, M. (1995) «Industrial development in cities», *The Journal of Political Economy*, 103(5), pp. 1067-1090.
- HOLMES, T.J., Y STEVENS, J.J. (2002) «Geographic concentration and establishment scale», *Review of Economics and Statistics*, 84, pp. 682-690.
- JACOBS, J. (1969) «*The economy of cities*». Random House, New York.
- JACOBS, J. (1984) «Cities and the wealth of nations: principles of economic life», Vintage, New York.
- KIM, S. (1995) «Expansion of Markets and the Geographic Distribution of Economic Activities: The Trends in U.S. Regional Manufacturing Structure, 1860-1987», *Quarterly Journal of Economics*, 110:4, pp. 881-908.
- KRUGMAN, P. (1991) «Increasing returns and economic geography», *Journal of Political Economy*, 99, 483-499.
- LALL, S.V., SHALIZI, Z. Y DIECHMANN, U. (2004) «Agglomeration Economics and productivity in Indian Industry», *Journal of Development Economics*, 73, pp. 643-673.
- LAFOURCADE, M. Y MION, G. (2007) «Concentration, Agglomeration and the Size of Plants», *Regional Science and Urban Economics*, 37(1), pp. 46-68.
- LIN, H.L., LI, H.Y. Y YANG, C.H. (2011) «Agglomeration and Productivity: Firm-level evidence from China's textile industry», *China Economic Review*, 22, pp. 313-329.
- MARTIN, P., MAYER, T. Y MAYNERIS, F. (2011) «Spatial Concentration and plant-level productivity in France», *Journal of Urban Economics*, 69, pp. 182-195.
- MARSHALL, A. (1890) «Principles of Economics», 8th ed. Macmillan, London.
- MCMILLEN, D.P. Y MCDONALD, J.F. (1998) «Suburban subcenters and employment density in metropolitan Chicago», *Journal of Urban Economics*, 43, pp. 157-180.
- PORTER, M.E. (1998) «*The Competitive Advantage of Nations*», Free Press, London.
- RICE, P., VENABLES, A.J. Y PATACCHINI, E. (2006) «Spatial determinants of productivity: analysis for the regions of Great Britain», *Regional Science and Urban Economics*, 36, pp. 727-752.
- ROMER, P.M. (1986) «Increasing Returns and Long-Run Growth», *The Journal of Political Economy*, 94(5), pp. 1002-1037.
- ROMER, P.M. (1990) «Endogenous Technological Change», *Journal of Political Economy*, 98(5), pp. 71-102.
- ROSENTHAL, S.S. Y STRANGE, W.C. (2004) «Evidence on the nature and sources of agglomeration economies». En Henderson, J.V. y Thisse, J.F. (Eds.), *Handbook of Regional and Urban Economics*, vol. 4, pp. 2119-2171.
- TRULLÉN, J., LLADÓS, J. Y BOIX, R. (2002) «Economía del conocimiento, ciudad y competitividad», *Investigaciones Regionales*, 1, pp. 139-164.

WHEATON, W.C. Y LEWIS, M.J. (2002) «Urban wages and labor market agglomeration», *Journal of Urban Economics*, 51, pp. 542–562.

WOOLDRIDGE, J. M. (2002) «Econometric analysis of cross section and panel data», *MIT Press*, Cambridge MA, USA.