

Un modelo espacial de renta *per capita* regional: evidencias provincial, comarcal y municipal

Angel Alañón Pardo

RESUMEN: En este artículo se presenta un modelo explicativo de la renta *per capita* regional en función de variables territoriales y de variables no territoriales. La diferencia entre ambas radica en que las variables territoriales hacen referencia a procesos espaciales tales como las economías externas espaciales o el multiplicador urbano del gasto, que pueden tener tanto un carácter intra como interterritorial. Dicho modelo se estima utilizando técnicas de Econometría Espacial en tres niveles de agregación territorial distintos: las provincias, las comarcas y los municipios españoles. Los resultados confirman la validez del modelo en los distintos niveles de agregación territorial, y destacan la importancia de las variables territoriales, que explican entre el 30 y el 50 % de la generación de renta de un territorio dado.

Clasificación JEL: R10, R11, R15, R19.

Palabras clave: Renta regional, crecimiento regional, econometría espacial.

A spatial model of regional *per capita* product: empirical evidence from the Spanish provinces, «comarcas» and municipalities

ABSTRACT: This paper presents a model which explains per capita regional product as a function of spatial and non spatial variables. Spatial variables may act within and beyond its territory and are related to spatial phenomena such as spatial external economies or expenditure urban multipliers. The model is estimated using Spatial Econometrics techniques and empirical evidence from the Spanish provinces, «comarcas» (sub-regions) and municipalities. The results validate the model in the three different levels of spatial aggregation and underline that spatial variables explain from 30 to 50% of regional product generation.

JEL classification: R10, R11, R15, R19.

Key words: Regional product, Regional growth, Spatial Econometrics.

Dirección para correspondencia: Departamento Economía Aplicada. Facultad CC. EE. y CC. EE. Universidad Complutense de Madrid. 28223 Madrid. Tel.: 91 394 23 32. Fax: 91 394 24 99. E-mail: angel@ccee.ucm.es

Recibido: 13 de diciembre de 2002 / Aceptado: 5 de marzo de 2004.

1. Introducción^{1,2}

En la literatura económica no se suele tener en cuenta el papel que juega la desigual concentración de recursos en el espacio. En este artículo se presenta un modelo uniecuacional que trata de explicar la renta de un territorio dado en función de variables que hacen referencia a dicha concentración, las variables territoriales, y de variables convencionales, o variables no territoriales.

Los interrogantes a los que trata de responder el modelo son, entre otros, los siguientes: ¿cuál es el peso de las variables territoriales en la generación de valor añadido? ¿cuál es la influencia de las aglomeraciones de un territorio sobre las de otros territorios distintos? ¿se comportan igual estas variables en distintos niveles de agregación territorial: provincias, comarcas, etc...?

Los antecedentes directos en los que se basa este trabajo son Bueno (1990), Alañón y Bueno (2000) y Bueno (2000). A ese respecto, y como se verá en el apartado 4, el empleo de nuevos indicadores y la contrastación para distintos grados de agregación territorial, constituyen las principales novedades que aporta el presente trabajo.

La exposición teórica del modelo se lleva a cabo en el apartado 2, en el que se presentan las variables territoriales y las no territoriales. Para responder a los interrogantes señalados más arriba, en el apartado 3, se contrasta el modelo utilizando técnicas de Econometría Espacial para tres niveles de agregación territorial distintos (las provincias, las comarcas y los municipios españoles), y se presentan y comentan los resultados obtenidos. Finalmente, en el apartado 4 se resumen las principales conclusiones.

2. El modelo teórico

El valor añadido producido en un determinado territorio, *RPC*, viene generado por la acción conjunta de dos grupos de variables de naturaleza distinta: las variables territoriales, *VT*, y las variables no territoriales, *VNT*:

$$RPC = f(VT, VNT) \quad [1]$$

Como *VT* vamos a considerar las siguientes: las economías externas espaciales, *EEE*, el multiplicador urbano del gasto, *MU*, la inercia locacional de inversión, *ILI*, y las fuerzas de aglomeración interterritoriales, *FAIT*. Como *VNT* se va a emplear el tamaño empresarial, *TE*. Todo ello queda recogido en la expresión (2):

$$RPC = f(EEE, MU, ILI, FAIT, TE) \quad [2]$$

¹ Parte de este artículo está basada en la tesis doctoral del autor. Una versión preliminar de este artículo se presentó en la XXVIII Reunión de Estudios Regionales, Murcia, 2002.

² El autor agradece los comentarios y sugerencias de dos evaluadores anónimos.

La descripción de los efectos de las *VT* y de las *VNT* sobre *RPC* se hará partiendo de la expresión 3, donde se descompone esta magnitud en función de la productividad media del trabajo y del empleo per cápita³:

$$RPC = VAB/P = (VAB/L) (L/P) \quad [3]$$

Nuestro análisis se centrará en ver cómo ambos tipos de variables, *VT* y *VNT*, contribuyen al crecimiento del producto per cápita, tanto por el lado de la producción como por el lado del gasto realizado en un determinado territorio.

A continuación, en el apartado 2.1, se presentan las variables territoriales. Las variables no territoriales se analizan en el apartado 2.2.

2.1. Las variables territoriales

Las variables territoriales, *VT*, surgen de la concentración de recursos y de agentes económicos en el espacio, generalmente en las aglomeraciones urbanas. En su mayoría, las *VT*, siguen un proceso de causación acumulativa circular no explosiva que favorece el crecimiento ulterior de dichas aglomeraciones. Por ese motivo las *VT* pueden ser consideradas fuerzas de aglomeración, *FA*.

El origen y el alcance de las *VT* no se circunscribe a los límites geográficos o administrativos de un determinado territorio. Así, por un lado, las *VT* también pueden aparecer por la existencia de determinados recursos y agentes económicos en territorios cercanos. Y, por el otro, los efectos de las *VT* pueden trascender del territorio donde se originan y afectar a los territorios próximos. Si no trascienden del territorio en que se originan serán fuerzas de aglomeración urbana, *FAU*, en sentido estricto. Mientras que si afectan a más de un territorio serán fuerzas de aglomeración interterritoriales, *FAIT*.

Una característica común a todas las *VT* es que sus efectos espaciales son decrecientes en el espacio.

Las *VT* que vamos a incluir en el modelo son las economías externas espaciales, la inercia locacional de la inversión, el multiplicador urbano del gasto, y el referente interterritorial de estas variables, las *FAIT*.

Las economías externas espaciales

El concepto de economías externas espaciales ha evolucionado mucho desde las primeras aportaciones de Marshall (1920). Así, en trabajos como Scitovsky (1954), Glaeser *et al* (1992), o Henderson *et al* (1992), entre otros, se ha profundizado en su estudio, tanto desde un punto de vista teórico como empírico. Aunque que se trata de

³ Aún reconociendo su importancia, no incluimos en el análisis los efectos que las *VT* y las *VNT* tienen sobre el empleo per cápita, ya que como se recoge en Myro (1997) en última instancia su aumento depende de la evolución de la productividad del trabajo, y en el corto plazo tiende a ser estable y está influenciada en gran medida por factores socioculturales (Bueno, 1990).

las variables territoriales que más atención han recibido por parte de la literatura económica vamos a ofrecer una clasificación alternativa. Se trata de las economías de aglomeración urbana, *EAU*, y de las economías de vinculación industrial, *EVI*, similares a las conocidas respectivamente como economías de urbanización y economías de localización (Richardson, 1979)⁴.

Las economías de vinculación industrial y las economías de aglomeración urbana son las reducciones de costes que experimentan las empresas gracias a que su localización permite el aprovechamiento común de una serie de factores necesarios para el desempeño de su actividad: mercado de trabajo, bienes y servicios ofrecidos por proveedores, infraestructuras, contacto con el resto de integrantes del mercado, difusión espacial del conocimiento etc. De este modo, la empresa asume un coste inferior al que le correspondería en el caso de ser la única usuaria de dichos factores o de ser la responsable de su provisión. Cuando la reducción de costes viene originada principalmente por el aprovechamiento de factores comunes a empresas de una misma industria o de industrias o sectores muy interrelacionados entre sí se trata de economías de vinculación industrial, *EVI*. Si el aprovechamiento tiene un carácter general, no exclusivo de una industria en particular, y nace en las grandes aglomeraciones urbanas, *AgUr*, estamos ante economías de aglomeración urbanas, *EAU*. Aunque las primeras se pueden dar en aglomeraciones no urbanas, *AgNUr*, también en las grandes aglomeraciones urbanas nacen y se propician este tipo de economías.

$$EEE = f(EAU, EVI) \quad [4]$$

$$EAU = f(AgUr, \dots) \quad [5]$$

$$EVI = f(AgUr, AgNUr) \quad [6]$$

Las economías externas espaciales serán tanto más elevadas cuanto mayores sean el tamaño, la calidad y la dotación de bienes y servicios locacionales de la aglomeración.

Los bienes y servicios locacionales, *BySL*, son aquellos que se producen o consumen, o ambas actividades a la vez, sólo, o principalmente en determinados emplazamientos. Su carácter locacional viene dado o bien por su propia naturaleza o por razones socioeconómicas o sociopolíticas. Así, en la primera categoría se pueden incluir la mayor parte de los servicios, ya que, casi por definición, coinciden los emplazamientos de producción o prestación y de consumo. Por otro lado, la existencia de teatros de ópera, de universidades, de grandes complejos hospitalarios, de servicios de transporte subterráneo, o, en general, de los servicios y los bienes de lujo, dependerá en unos casos de una voluntad política que garantice su provisión o de un grado de aglomeración suficiente que asegure su rentabilidad económica.

Buena parte de los factores que originan la aparición de economías externas espaciales son susceptibles de ser aprovechados por empresas ubicadas en núcleos urba-

⁴ Esta decisión viene motivada por la gran cantidad de definiciones distintas de economías externas espaciales que se pueden encontrar en la literatura económica.

nos próximos. Por ello, nos encontramos ante una variable que puede actuar tanto como una fuerza de aglomeración urbana, *FAU*, como interterritorial, *FAIT*.

La inercia locacional de la inversión

La inercia locacional de la inversión, *ILI*, es la tendencia que tienen las empresas a invertir parte de sus recursos en el mismo establecimiento donde lo han hecho en el pasado. Esta inercia se explica por el deseo de los agentes económicos de mantener o de aumentar la rentabilidad del capital previamente invertido en una determinada localización.

Esta variable está relacionada positivamente con el *stock* de capital existente, *K*, con el tamaño empresarial, *TE*, y con la capacidad productiva infrautilizada. Asimismo, la inercia locacional de la inversión crece ante la posibilidad de conseguir aumentos de productividad mediante la obtención de economías internas de escala o de mejoras en la sincronización del proceso productivo, como por ejemplo la eliminación de cuellos de botella o la reducción de tiempos de espera.

$$ILI = f(K, TE...) \quad [7]$$

La inercia locacional de la inversión actúa tanto desde el lado de la oferta, incrementando la productividad, como del de la demanda, elevando el gasto realizado. Por esta última vía los efectos serán tanto mayores cuanto mayor sea el contenido local de los productos en que se materialice la inversión.

De esta forma, y según algunas estimaciones⁵, la inercia locacional será responsable de la mayor parte de la inversión de reposición, y de entre el 60 y el 80% de la inversión neta.

El multiplicador urbano del gasto

La aglomeración urbana también propicia incrementos del valor añadido por el lado de la demanda a través del multiplicador urbano del gasto, *MU*. Se trata de una versión territorial del multiplicador, basado en el flujo circular de la renta y popularizado por Kanh (1931) y la escuela keynesiana, completado con la mayor propensión al gasto de las aglomeraciones urbanas y, sobre todo, por la existencia de bienes y servicios locacionales⁶.

$$MU = f(AgUr, EAU, BySL...) \quad [8]$$

⁵ Estas cifras provienen del estudio realizado por Kuklinski para el período 1950-1962 y para la mayoría de países de Europa Occidental, América del Norte, la Unión Soviética y Europa del Este, por encargo de la Comisión Económica para Europa [Kuklinski, A. (1966): «Criteria for Location of Industrial Plant», *Economic Commission for Europe*, citado en Holland (1976)].

⁶ Para ampliar información sobre multiplicadores regionales y urbanos consúltense Broconring (1971), Bueno (1990) y Bueno (2000).

Así, cuanto mayor, en tamaño, densidad o calidad, sea una aglomeración urbana mayor será su propensión al gasto. Esto se debe a que aumenta la presión sobre los recursos, que se materializa incrementando el consumo total o relativo de determinados bienes o servicios, ya sea sólo vía cantidades, o también vía precios. Un ejemplo claro lo constituyen los gastos originados por la utilización del automóvil en un gran núcleo urbano. A igualdad de kilometraje y teniendo en cuenta el consumo de combustible, el mantenimiento, y los costes de aparcamiento, los gastos originados por el automóvil serán siempre mayores en una gran aglomeración urbana que en una pequeña.

Los beneficios del multiplicador urbano repercutirán en las aglomeraciones de origen en la medida en que los bienes y servicios locales sean competitivos, o bien ese gasto no sea susceptible de realizarse en otras localizaciones.

Esto último es lo que ocurre con los bienes y servicios locacionales, ya que no existe la posibilidad de realizar dicho gasto en otro emplazamiento, por lo que la aglomeración donde estos se ubican se beneficia de todo el gasto directo originado por ellos. Así, mientras en casi todos los núcleos urbanos se pueden encontrar concesionarios de automóviles, o talleres de confección, cuando se trata de automóviles de lujo o de alta costura el número de aglomeraciones que cuentan con estos establecimientos disminuye casi al mismo ritmo que aumenta el gasto generado por estos bienes y servicios locacionales.

Cuando se trata de bienes y servicios locacionales como las grandes infraestructuras no sólo hay que tener en cuenta los gastos ocasionados por su construcción y por su mantenimiento, sino también los que estos bienes y servicios generan de forma indirecta. Este sería el caso de la prestación de algunos servicios médicos o educativos altamente especializados. Aunque la prestación de estos servicios pueda ser pública, originan importantes gastos en bienes y servicios complementarios que se suelen realizar en dichas aglomeraciones: medicamentos, transporte, alojamiento, librerías y academias especializadas, etc.

Esta variable puede funcionar también como fuerza de aglomeración interterritorial, *FAIT*. En principio, resulta evidente que en las grandes aglomeraciones urbanas se realizan muchos gastos con renta originada en distintas aglomeraciones, sobre todo si es en bienes y servicios locacionales. Pero también existe la posibilidad de que parte de los efectos multiplicativos del gasto se materialicen en otras aglomeraciones⁷. Por ello, podemos decir que se establece una relación interurbana bidireccional aunque no necesariamente simétrica entre una aglomeración y las que constituyen su área de influencia.

Las fuerzas de aglomeración interterritoriales

En la literatura clásica sobre Economía y Ciencia Regional abundan las referencias a conceptos similares a las fuerzas de aglomeración interterritoriales, *FAIT*: lugar central y modelos de gravedad (Richardson, 1979), sistemas de ciudades (Ribas *et al.*,

⁷ Las conocidas «fugas» de los multiplicadores tradicionales.

1974), etc. Y otro tanto ocurre en la literatura más reciente sobre convergencia y externalidades regionales, en la que se tratan otros fenómenos, como los desbordamientos tecnológicos, y se avanza sobre todo en el terreno empírico al utilizarse nuevas técnicas, como por ejemplo la Econometría Espacial: Quah (1996), Kollman (1994), López-Bazo *et al.* (1998), etc.

Como hemos visto al comienzo del apartado 2.1, la existencia de las fuerzas de aglomeración interterritoriales, *FAIT*, se debe a que la proximidad entre dos o más aglomeraciones puede provocar que entre ellas se generen algunos de los fenómenos espaciales referidos en apartados anteriores. Por un lado, las economías externas espaciales, *EEE*, o el multiplicador urbano del gasto, *MU*, pueden surgir por la concentración de recursos en aglomeraciones cercanas. Y, por el otro, tanto los efectos de las *EE* como los del *MU* pueden trascender de la aglomeración en que se originan. Por tanto, las *FAIT* se pueden expresar como una función de las distintas aglomeraciones existentes en un determinado territorio:

$$FAIT_A = f(AgUrA, AgUrB, \dots, AgUrZ) \quad [9]$$

El concepto de proximidad implícito en las *FAIT* es de carácter eminentemente geográfico y tiene carácter decreciente con la distancia, ya que hace referencia a la existencia de dependencia espacial entre las unidades de referencia, con independencia de su adscripción administrativa.

Como se comentó al analizar el alcance interterritorial del multiplicador urbano, hay que destacar que el efecto de las *FAIT* no tiene porqué ser simétrico. Esto es, unas aglomeraciones pueden beneficiarse más que otras de la existencia de estos fenómenos debido a diversos condicionantes como, por ejemplo, la dotación de capital humano.

2.2. Las variables no territoriales: el tamaño empresarial

Como variable no territorial vamos a considerar el tamaño empresarial *TE*, ya que, en un mundo alejado de la competencia perfecta, recoge una serie de ventajas que acaban incidiendo en incrementos de productividad o del valor añadido. Algunas de estas ventajas son las siguientes:

- a) Consecución de economías internas de escala.
- b) Producción e incorporación de innovaciones tecnológicas.
- c) Actividad extrarregional (exportaciones y multilocalización).
- d) Más facilidad en la captación de recursos físicos, humanos y financieros.
- e) Capacidad para fijar precios.

En la mayor parte de las ocasiones se establece una relación similar a la causación acumulativa circular entre el tamaño empresarial y las ventajas citadas más arriba. Esa relación circular cuestiona en algunos casos la dirección de la relación de causalidad. No obstante, lo que sí es evidente es la asociación creciente entre productividad y tamaño empresarial, como se muestra empíricamente en Costa (1997) o en Myro y Ruiz (1999).

Buena parte de las ventajas anteriores vienen dadas porque el tamaño empresarial está correlacionado positivamente con la dotación de capital del factor trabajo, K/L . Por último, también hay que considerar la relación directa, ya mencionada, entre TE y la inercia locacional de la inversión.

$$TE = f(ILI, K/L...) \quad [10]$$

3. Estimaciones y resultados

3.1. Especificación, variables y fuentes estadísticas

Como se recogía en las expresiones [1] y [2] y se resume en el cuadro 1, se trata de explicar la renta o el valor añadido per cápita de un determinado territorio, RPC , en función de variables no territoriales, VNT , y de variables territoriales, VT . En este apartado vamos a estimar dicho modelo en tres niveles de agregación territorial diferentes y referidos al conjunto de España⁸ en 1991: las 50 provincias; las 368 comarcas que conforman el territorio español según los criterios económicos y administrativos definidos en Administración Institucional de Servicios Socioprofesionales (1977); y los 8.071 municipios en que se dividía España en el periodo 1989-1991⁹.

En principio, el modelo se debería estimar empleando un sistema de ecuaciones simultáneas. Sin embargo, la escasez de información estadística para grados de agregación territorial inferior al nacional impide construir los indicadores necesarios para las provincias, las comarcas y los municipios. Por ello, optamos por una simplificación del modelo uniecuacional de la expresión [2]:

$$RPC = f(EEE, MU, FAIT, TE) \quad [11]$$

Formalizando, la expresión 3.1 quedaría como sigue:

$$RPC = \beta_0 + \beta_1 TE + \beta_2 EEE + \beta_3 MU + \rho FAIT + \xi \quad [12]$$

Donde el signo esperado de los parámetros $(\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \rho)$ es positivo y ξ es un término de error que cumple los requerimientos habituales:

$$E(\xi) = 0; E(\xi_i \xi_j) = 0 \quad i \neq j; E(\xi^2) = s^2 \quad [13]$$

⁸ Las ciudades autónomas de Ceuta y de Melilla se han excluido de las estimaciones. La razón es que al tratarse de un modelo que mide variables interterritoriales, su situación geográfica y su reducido tamaño así lo aconsejan.

⁹ Para ello se han tenido en cuenta los cambios habidos en el diccionario de municipios entre 1989 y 1991, fechas entre las que se realizaron el Censo Agrario, el de Locales, el de Edificios, y el de Población y Viviendas.

Cuadro 1. Resumen del modelo

Valor añadido bruto (renta)	
[1]	$RPC = f(VT, VNT)$
[2]	$RPC = F(EEE, MU, ILI, FAIT, TE)$
<i>Variables territoriales (VT) y elementos espaciales</i>	
Economías Externas Espaciales	$EEE = f(EVI, EAU)$
Economías de aglomeración urbana	$EAU = f(AgUr...)$
Economías de vinculación industrial	$EVI = f(AgUr, AgNUr...)$
Multiplicador urbano del gasto	$MU = f(AgUR, EAU, BySL...)$
Inercia locacional de la inversión	$ILI = f(K, TE...)$
Bienes y servicios locacionales	$BySL = f(AgUr)$
Aglomeración urbana = $AgUr$	
Aglomeración no nec. Urbana = $AgNUr$	
Fuerzas de aglomeración	
Interterritoriales:	$FAIT_A = f(AgUrA, AgUrB, ..., AgUrZ)$
<i>Variables no territoriales (VNT) y otros elementos no espaciales</i>	
Tamaño empresarial	$TE = f(ILI...)$
Relación capital producto	$K/L = f(ILI, K/L...)$
Stock de capital = K	

La falta de información estadística es también el motivo de que no distingamos entre los efectos ocasionados por las economías de vinculación industrial, *EVI*, y las economías de aglomeración urbana, *EAU*, utilizando en su lugar el concepto más general de economías externas espaciales, *EEE*. Y otro tanto ocurre con la inercia locacional de la inversión, *ILI*, que no se ha incluido directamente en el modelo uniecuacional. No obstante, aunque de forma indirecta, sus efectos también vienen recogidos en las variables de aglomeración y en el tamaño empresarial.

Como indicador de la variable dependiente, *RPC*, se va a utilizar el valor añadido per cápita.

Para recoger las ganancias de productividad ocasionadas por la existencia de las economías de escala y de otras ventajas asociadas a un mayor tamaño empresarial, *TE*, se va a emplear el valor añadido por local.

Respecto a las economías externas espaciales, *EEE*, se van a utilizar dos indicadores distintos. Para las provincias se empleará el valor medio del vector resultante del producto entre la matriz de distancias inversas intermunicipales de cada provincia por la población con estudios secundarios de segundo ciclo. Y para las comarcas y los municipios se utilizará la proporción de población con estudios secundarios de segundo ciclo por edificio destinado a vivienda familiar. En ambos casos se trata de medir la concentración y la calidad de las distintas aglomeraciones.

Como indicador del multiplicador urbano del gasto, *MU*, se ha elegido el número de edificios con portería per cápita. Aunque en sí mismo este indicador hace referencia a un bien locacional también tiene otras virtudes. La principal es que está relacionado con buena parte del resto de bienes y servicios locacionales, ya que estos se suelen producir, prestar o consumir en edificios de este tipo.

Como indicador de las fuerzas de aglomeración interterritoriales, *FAIT*, se empleará el retardo espacial de la variable dependiente, *WRPC*, donde W es una matriz de ordenación o pesos espaciales. De este modo se relaciona lo que ocurre en un territorio con los territorios próximos.

Las fuentes utilizadas para construir los distintos indicadores han sido la Contabilidad Regional (valor añadido provincial), elaboración propia (valor añadido comarcal y municipal)¹⁰, los Censos de 1989, 1990 y 1991 (población, locales y edificios), y la Base de datos del Instituto Geográfico Nacional (coordenadas municipales).

3.2. Estimaciones

El modelo se estimará con técnicas de Econometría Espacial por dos motivos. El primero es que son imprescindibles para la detección y el tratamiento de fenómenos comunes cuando se trabaja con datos y con procesos espaciales, como la dependencia o la heterogeneidad espaciales, que invalidan el uso de las técnicas más habituales¹¹ (Anselin, 1988). Y, el segundo, es que nos permiten la representación de las fuerzas de aglomeración interterritoriales, *FAIT*, que se reflejan en la existencia de dependencia o autocorrelación espacial sustantiva en las estimaciones de sección cruzada.

No obstante, aunque presupongamos la existencia de las *FAIT*, al menos en el caso provincial estimaremos primero el modelo sin tenerlas en cuenta pero aplicando diagnósticos espaciales que pudieran delatar su existencia. Si, como pensamos, hay dependencia espacial en el modelo no se podrán utilizar los mínimos cuadrados ordinarios. Por ello habrá que recurrir a otros procedimientos como la máxima verosimilitud o el empleo de variables instrumentales en el caso de que el modelo no presente normalidad. Esto último es más probable para las estimaciones comarcales y municipales, donde, además, la elevada heterogeneidad de los datos puede aconsejar el uso de técnicas robustas. Las estimaciones se llevarán a cabo utilizando el programa de Econometría Espacial SpaceStat V 1.90.

3.3. Resultados

En los tres casos, provincial, comarcal y municipal, se han estimado con éxito¹² modelos en los que la variable dependiente está autocorrelacionada espacialmente, dependencia espacial sustantiva (cuadro 2). En el primer caso se ha empleado el procedimiento de máxima verosimilitud, mientras que en las comarcas y en los municipios, dada la falta de normalidad, se han empleado variables instrumentales utilizando procedimientos robustos (cuadro 2) y no robustos (apéndice). Como variables instrumentales, y siguiendo a Anselin (1988), se han utilizado los retardos espaciales de las

¹⁰ Véanse Alañón (2001), capítulo IV, o Alañón (2002).

¹¹ Por ejemplo, los mínimos cuadrados ordinarios.

¹² La significación estadística de todas las variables es muy elevada (95%), y los modelos estimados cumplen con los diagnósticos de especificación exigidos en Econometría Espacial. Únicamente llama la atención el signo negativo del término independiente en los tres modelos.

variables explicativas. Los resultados completos de estas estimaciones, así como de otras regresiones auxiliares pueden consultarse en el apéndice.

La comparación de los resultados obtenidos en cada una de las estimaciones ha de hacerse con precaución, ya que las mediciones de un determinado fenómeno pueden ser distintas en función del área elegida para ello¹³.

Teniendo en cuenta la matización anterior, podemos observar como el poder explicativo de las variables territoriales aumenta a medida que disminuye su área: 31% para las provincias y 52% para las comarcas¹⁴. Dicho incremento se debe sobre todo al aumento de la relevancia de las fuerzas de aglomeración interterritoriales, que pasan de explicar de un 10 a un 40% de la renta per cápita, ya que la importancia intra-territorial del multiplicador y de las economías externas espaciales disminuye.

Cuadro 3.2. Estimaciones provincial, comarcal y municipal

Estimación provincial (máxima verosimilitud)

$$LRPC = -0,670 + 0,022 TE + 1,147 EEE + 6,765 MU + 0,032 FAIT + \zeta$$

Desv. Típica: (0,05) (0,0020) (0,4309) (1,6377) (0,0063)

Elasticidades** (68,3 %) (5,4 %) (16 %) (10,2 %)

R2* 0,8760 Sq. Corr. 0,8807 LIK 57,9086 AIC -105,817

SC -96.2570

FAIT = WLRPC; W = PRL12

Estimación comarcal (estimación robusta, variables instrumentales)

$$RPC = -1,68 + 0,059 TE + 61,20 EEE + 0,79 MU + 0,90 FAIT + \zeta$$

Desv. Típica: (0,10) (0,0027) (13,581) (0,0726) (0,0936)

Elasticidades** (47,45%) (2,75 %) (9,66 %) (40,14 %)

R2* 0,9187 Sq Corr. 0,9041

FAIT = WRPC; W = SM500

Estimación municipal (estimación robusta, variables instrumentales)***

$$RPC = -0,762 + 0,040 TE + 1,207 EEE + 0,877 MU + 0,879 FAIT + \zeta$$

Desv. Típica: (0,047) (0,002) (0,162) (0,44) (0,039)

R2* 0,5138 Sq. Corr. 0,5158

FAIT = WRPC; W = SM375

LRPC es el logaritmo del valor añadido per cápita provincial.

PRL12 = matriz que incluye las contigüidades de primer y de segundo orden sin estandarizar.

SM500 = matriz binaria de contigüidades hasta los 500 kilómetros estandarizada.

M375 = matriz binaria de contigüidades hasta los 375 kilómetros sin estandarizar.

*R2 es el ratio de la varianza de los valores predichos de la variable dependiente respecto a los valores observados de la misma, y en estos modelos no se corresponde con el coeficiente de determinación tradicional.

** Elasticidades con respecto a la variabilidad total explicada por el modelo.

*** El tamaño de las matrices municipales (8071 × 8071) impide el cálculo de las elasticidades.

Los resultados comentados en el párrafo anterior tienen dos interpretaciones complementarias. En primer lugar hay que tener en cuenta que parte de la pérdida de peso

¹³ Es lo que en estadística espacial se conoce como el problema de la unidad de área modificable (MAUP). Para más información consúltese Arbia (1989).

¹⁴ Como se señala en el cuadro 3.2, no ha sido posible calcular las elasticidades municipales.

del *MU* y de las *EEE* y del aumento de las *FAIT* a medida que disminuye el área territorial considerada se debe únicamente a que estamos considerando territorios de un tamaño muy distinto. Así, al pasar del análisis provincial al comarcal lo que antes eran aglomeraciones pertenecientes a un mismo territorio administrativo, la provincia, pasarán a pertenecer a territorios distintos de modo que los fenómenos generados por dichas aglomeraciones, pese a ser idénticos, pasarán a ser considerados interterritoriales o intercomarcales en vez de intraterritoriales.

Sin embargo, no hay que olvidar, que, el ascenso en el poder explicativo de la *FAIT* es mayor que el descenso de las *EEE* y del *MU*. Por tanto se puede concluir que cuanto menor es un territorio regional mayor es su dependencia o su interacción con los territorios vecinos.

Según las matrices de ordenación espacial utilizadas, la influencia de las fuerzas de aglomeración interterritorial alcanza en el caso de las provincias a sus vecinas y a las contiguas a éstas. En las comarcas y en los municipios se extiende hasta unos radios de 500 y de 375 km respectivamente. Esas distancias permiten la existencia de flujos diarios de ida y vuelta, tanto de viajeros como de mercancías, que reflejan la existencia de las *FAIT*. También hay que resaltar que comparativamente el radio efectivo de los municipios es mayor que el provincial y el comarcal, ya que su área media es mucho menor.

Finalmente hay que destacar que el tamaño empresarial, como indicador de las variables no territoriales, muestra un elevado poder explicativo: 68% en las provincias y 47% en las comarcas.

4. Conclusiones

En este artículo se ha presentado un modelo que explica la renta regional en función de variables no territoriales y variables territoriales. La escasa disponibilidad de información estadística para niveles de agregación territorial inferiores al nacional ha impedido la utilización de un sistema de ecuaciones simultáneas, la inclusión de algunas variables y la comparación temporal. No obstante se ha podido estimar un modelo uniecuacional. La contrastación empírica del modelo en las provincias, las comarcas y los municipios de España, destaca la importancia de las variables territoriales, dejadas de lado en buena parte de la literatura económica, que explican entre el 30 y el 50% de la renta per cápita total.

Dentro del análisis de las variables territoriales merece la pena destacar dos hechos. En primer lugar, la importancia de la cualificación de la población para la generación de economías externas espaciales. Y, en segundo lugar, que cuanto menor sea una región mayor será la influencia que sobre su renta per cápita tengan las regiones próximas, como demuestra el peso de las fuerzas de aglomeración interterritorial en cada una de las estimaciones.

Aunque ni en el terreno teórico ni en el empírico se hayan hecho hipótesis sobre la posible convergencia o divergencia regional, los mecanismos expuestos en el modelo —causación acumulativa circular— y la significación estadística de las variables parecen señalar una tendencia al mantenimiento de las diferencias relativas de renta regional.

Finalmente, este trabajo vuelve a reafirmar la necesidad de utilizar técnicas de Estadística y de Econometría Espacial cuando se trabaja con datos y con fenómenos espaciales.

5. Apéndice

5.1. Modelo provincial

a) Estimación por mínimos cuadrados ordinarios con diagnósticos espaciales

```

DEPENDENT VARIABLE      RPC      OBS 50      VARS 4      DF 46
R2      0.8214      R2-adj      0.8098
LIK      34.4483      AIC      -60.8966      SC      -53.2485
RSS      0.738019      F-test      70.5329      Prob      3.09932e-17
SIG-SQ      0.0160439 ( 0.126664 ) SIG-SQ(ML)      0.0147604 ( 0.121492 )
VARIABLE      COEFF      S.D.      t-value      Prob
CONSTANT      0.0872717      0.0893277      0.976983      0.333688
TE      0.0304074      0.00341056      8.915651      0.000000
EEE      2.93428      0.655299      4.477766      0.000049
MU      12.0225      2.65692      4.524984      0.000042
MULTICOLLINEARITY CONDITION NUMBER      13.063983
TEST ON NORMALITY OF ERRORS
TEST      DF      VALUE      PROB
Jarque-Bera      2      0.208944      0.900800
DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY
RANDOM COEFFICIENTS
TEST      DF      VALUE      PROB
Breusch-Pagan test      3      15.498158      0.001437
SPECIFICATION ROBUST TEST
TEST      DF      VALUE      PROB
White      9      22.465232      0.007516
DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE
FOR WEIGHTS MATRIX      PRL12 (not row-standardized)
TEST      MI/DF      VALUE      PROB
Lagrange Multiplier (error)      1      8.497784      0.003556
Lagrange Multiplier (lag)      1      4.440466      0.035097
FOR WEIGHTS MATRIX      SPRL (row-standardized weights)
TEST      MI/DF      VALUE      PROB
Robust LM (error)      1      4.885915      0.027077
Lagrange Multiplier (lag)      1      14.742459      0.000123
FOR WEIGHTS MATRIX      SPRL12 (row-standardized weights)
TEST      MI/DF      VALUE      PROB
Lagrange Multiplier (error)      1      8.817970      0.002983
Lagrange Multiplier (lag)      1      29.059082      0.000000
    
```

b) Estimación espacial final

```

SPATIAL WEIGHTS MATRIX      PRL12
DEPENDENT VARIABLE      LRPC      OBS 50      VARS 5      DF 45
R2      0.8760      Sq. Corr.      0.8807
LIK      57.9086      AIC      -105.817      SC      -96.2570
SIG-SQ      0.00567829 ( 0.0753544 )
VARIABLE      COEFF      S.D.      z-value      Prob
W_LRPC      0.0323201      0.00639081      5.057274      0.000000
CONSTANT      -0.670422      0.0531633      -12.610603      0.000000
TE      0.022766      0.00202937      11.218269      0.000000
EEE      1.14796      0.430938      2.663869      0.007725
MU      6.76575      1.63777      4.131076      0.000036
REGRESSION DIAGNOSTICS
DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY
    
```

```

RANDOM COEFFICIENTS
TEST          DF      VALUE      PROB
Breusch-Pagan test  3    2.831835    0.418286
Spatial B-P test   3    2.831843    0.418285
DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE
SPATIAL «lag» DEPENDENCE FOR WEIGHTS MATRIX  PRL12 (not row-standardized)
TEST          DF      VALUE      PROB
Likelihood Ratio Test  1    18.891360    0.000014
LAGRANGE MULTIPLIER TEST ON SPATIAL ERROR DEPENDENCE
WEIGHT  STAND  ZERO  DF      VALUE      PROB
PRL12   no     no   1     2.887442    0.089273

```

5.2. Modelo comarcal

a) Estimación espacial mediante variables instrumentales

```

SPATIAL WEIGHTS MATRIX      SM500
DEPENDENT VARIABLE          RPC      OBS 368      VARS  4      DF 363
INSTRUMENTS                 W_TE  W_MU  W_EEE
R2          0.9071          Sq. Corr.  0.9045 SIG-SQ 0.0456 (0.2136 )
VARIABLE    COEFF          S.D.          z-value          Prob
W_RPC       0.829484        0.0926779      8.950186         0.000000
CONSTANT    -1.58713        0.114783      -13.827165        0.000000
TE          0.0591492        0.00108637     54.446518         0.000000
MU          0.792216        0.0635061     12.474644         0.000000
EEE         62.6882         8.51536        7.361782         0.000000
DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE
TEST          DF      VALUE      PROB
SM500 Lagrange Multiplier (error)  1    2.592454    0.107374

```

b) Estimación espacial robusta mediante variables instrumentales

```

SPATIAL WEIGHTS MATRIX      SM500
DEPENDENT VARIABLE          RPC      OBS 368      VARS  4      DF 363
INSTRUMENTS                 W_TE  W_MU  W_EEE
R2          0.9187          Sq. Corr.  0.9041 SIG-SQ 0.0459 (0.2141 )
VARIABLE    COEFF          S.D.          z-value          Prob
W_RPC       0.90018        0.093652      9.611971         0.000000
CONSTANT    -1.68349        0.107844     -15.610517        0.000000
TE          0.0592904        0.00271362     21.849183         0.000000
MU          0.794041        0.072604     10.936593         0.000000
EEE         61.1975         13.5801        4.506423         0.000007

```

5.3. Modelo municipal

a) Estimación espacial mediante variables instrumentales

```

SPATIAL WEIGHTS MATRIX      M375
DEPENDENT VARIABLE          RPC      OBS 8071      VARS  4      DF 8066
INSTRUMENTS                 W_TE  W_MU  W_EEE
R2          0.5179          Sq. Corr.  0.5164 SIG-SQ 0.2582 (0.5081 )
VARIABLE    COEFF          S.D.          z-value          Prob
W_RPC       0.866954        0.0401431     21.596581         0.000000
CONSTANT    -0.750016        0.0422192     -17.764784        0.000000
TE          0.0408187        0.000501736     81.354976         0.000000
MU          0.913513        0.293775      3.109571         0.001874
EEE         1.00754         0.0710991     14.170899         0.000000
DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE
FOR WEIGHTS MATRIX          M375
TEST          DF      VALUE      PROB
Lagrange Multiplier (error)  1    2.481625    0.115183

```

b) Estimación espacial robusta mediante variables instrumentales

SPATIAL WEIGHTS MATRIX		M375					
DEPENDENT VARIABLE	RPC	OBS	8071	VARS	4	DF	8066
INSTRUMENTS	W_TE	W_MU	W_EEE				
R2	0.5138	Sq. Corr.	0.5158	SIG-SQ	0.2585	(0.5085)	
VARIABLE	COEFF	S.D.	z-value	Prob			
W_RPC	0.879661	0.039947	22.020702	0.000000			
CONSTANT	-0.762115	0.0470669	-16.192171	0.000000			
TE	0.0402084	0.00197734	20.334573	0.000000			
MU	0.877565	0.441026	1.989825	0.046610			
EEE	1.20737	0.162348	7.436893	0.000000			

6. Bibliografía

Administración Institucional de Servicios Socio-Profesionales (1977): *Comarcas españolas*. Servicio Nacional de Consejos Económico-Sociales. Madrid.

Alañón Pardo, A. y Bueno Lastra, J. (2000): «Regional growth and regional imbalances», *Documento de trabajo* 2000-18. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad Complutense de Madrid, Madrid.

Alañón Pardo, A. (2001): *La renta regional en España: análisis y estimación de sus determinantes*, tesis doctoral inédita. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad Complutense de Madrid, Madrid.

Alañón Pardo, A. (2002): «Estimación del valor añadido per cápita de los municipios españoles en 1991 mediante técnicas de econometría espacial», *Ekonomiaz*, 51, 3^{er} cuatrimestre.

Anselin, L. (1988): *Spatial econometrics: Methods and models*, Kluwer Academic. Dordrecht.

Arbia, G. (1989): *Spatial data configuration in statistical analysis of regional economics and related problems*, Kluwer Academic Publishers. Dordrecht.

Browning, M. (1971): «The regional income multiplier: an attempt to complete the model», *Scottish Journal of Political Economy*, 20, 123-129.

Bueno Lastra, J. (1990): *Los desequilibrios regionales: teoría y realidad española*, Pirámide. Madrid.

Bueno Lastra, J. (2000): *El crecimiento económico regional. Teoría y Realidad. España y Estados Unidos*, Instituto de Estudios Fiscales. Inédito, Madrid.

Costa Campi, M. T. (1997): «El factor empresarial», en García Delgado (1997).

Daly, M. C. (1940): «An approximation to a geographical multiplier», *The Economic Journal*, 50, 249-258.

García Delgado, J. L., dir. (1997): *Lecciones de economía española*, 3^a edición, Civitas, Madrid.

Glaeser, E.; Kallal, H.; Scheinkman, J.; y Shleifer, A. (1992): «Growth in cities», *Journal of Political Economy*, 100, 1126-1152.

Henderson, J. V.; Kunkoro, A. y Turner, M. (1992): «Industrial development in cities». *NBER Working Paper*, 4178.

Holland, S. (1976): *Capital versus the regions*, The Macmillan Press Ltd. Londres.

Instituto Geográfico Nacional (1995): *Base de datos municipal*, (disquete). Instituto Geográfico Nacional. Madrid.

Instituto Nacional de Estadística, INE (1998): *Contabilidad regional de España: base 1986: serie 1991-1996*. Instituto Nacional de Estadística. Madrid.

Instituto Nacional de Estadística, INE (1995): *Los Municipios CERCA (Censos 1989-1991)*, CD-ROM, Subdirección General de Difusión Estadística, Instituto Nacional de Estadística. Madrid.

Kollman, R. (1995): «The correlation of productivity growth across regions and industries in the United States», *Economics Letters*, 47, 437-443.

López-Bazo, E.; Vayá, E.; Moreno, R., y Suriñach, J. (1998): «Grow, neighbour, grow, grow... neighbour be good!». Ponencia presentada en el 36º Congreso de la Asociación Europea de Ciencia Regional. Viena.

Marshall, A. (1920): *Principios de economía: un tratado de introducción*, Aguilar. Madrid, 1957.

- Myro Sánchez, R. y Ruiz Céspedes, T. (1999): «Concentración de la producción y liderazgo en la industria española», *Economistas*, 82,70-86.
- Myro Sánchez, R. (1997): «Crecimiento económico y cambio estructural desde 1960». En García Delgado (1997).
- Quah, D. T. (1996): «Regional convergence clusters across Europe», *European Economic Review*, 40, 951-958.
- Ribas y Piera, M.; Soler Llusà, J.; Lasuen, J. R.; y Racionero, L. (1974): *Estudios de Economía Urbana*. Instituto de Estudios Económicos. Madrid.
- Richardson, H. W. (1979): *Regional and urban economics*, Pitman Publishers. Londres.
- Scitovsky, T (1954): «Two concepts of External Economies», *Journal of Political Economy*, 63:153-145.