

Infraestructuras Sociales: Su efecto sobre el crecimiento de la productividad de las CC.AA. españolas*

Jaime Alonso
María Jesús Freire-Serén
Universidad de Vigo

BIBLID [0213-7525 (2002); 64; 167-186]

PALABRAS CLAVE: Capital público social, Infraestructuras, Productividad, Crecimiento, Clasificación *JEL*: O40, R11, R58.

KEYWORDS: Social public capital, Infraestructures, Productivity, Growth, *JEL* Clasification: O40, R11, R58.

RESUMEN

Este trabajo estudia la participación que las infraestructuras públicas tienen en la productividad total de los factores de las regiones españolas, haciendo especial énfasis en el papel del stock de capital público en educación y sanidad. Además, como un paso previo y necesario para estudiar la contribución de estas infraestructuras públicas a las desigualdades regionales en España, también se analizan las dotaciones relativas en infraestructuras públicas, tanto económicas como sociales, de las regiones españolas. Para llevar a cabo este trabajo se utiliza la información que sobre el stock de capital público ha elaborado la Fundación BBV-IVIE para el período 1964-1995.

ABSTRACT

This paper examines how the public infrastructures affect the Total Factor Productivity of the Spanish regions by focusing specially in the role of public capital in education and health. Furthermore, as a previous step to study how the public infrastructures contribute to the regional disparities in Spain, the paper also analyzes the relative endowment of those infrastructures in the Spanish regions. In this paper, we use the data set of public capital stock that was built by "Fundación BBV-IVIE" for the period from 1964 to 1995.

1. INTRODUCCIÓN

Desde el trabajo seminal de Aschauer (1989) se ha abierto un controvertido debate sobre el papel productivo de las infraestructuras o capital público. Aunque

* Los autores agradecen la financiación recibida de la DGICYT a través de las becas SEC99-1094 y SEC99-1189 respectivamente.

los resultados empíricos existentes son dispares y dependen mucho de la metodología utilizada, la conclusión común de todos ellos es que parece existir un efecto positivo de las infraestructuras públicas sobre la productividad.¹ Ahora bien, como apuntan Draper y Herce (1994) la mayoría de la literatura no se ha preocupado lo suficiente en diferenciar entre categorías de infraestructuras. Sin embargo, los resultados sobre los efectos sobre la productividad pueden ser muy diferentes dependiendo de que conceptos de infraestructuras públicas se considere en el estudio.

En un primer nivel de desagregación, el stock de capital público se puede descomponer en capital público económico y capital público social. Mientras el primero guarda relación con la provisión pública de servicios que contribuyen directamente a la producción agregada de la economía, el segundo mantiene una relación con el suministro de servicios que contribuyen directamente al bienestar y a la acumulación de capital humano.² Por lo tanto, las infraestructuras o capital público económico incluyen carreteras, autopistas, puertos, aeropuertos, ferrocarriles, infraestructuras hidráulicas, estructuras urbanas y las telecomunicaciones. Por otro lado, las infraestructuras o capital público social incluyen fundamentalmente infraestructuras educativas y sanitarias.³

La mayoría de los trabajos empíricos sobre los efectos del capital público sobre la productividad o bien han considerado el stock total de capital público o bien han tomado exclusivamente el stock de capital público económico. Sin embargo, desde el momento en que suponemos que el capital público social contribuye a la acumulación de capital humano, entendido éste como unidades eficientes de trabajo, podemos conjeturar que esta componente del capital público puede tener un importante efecto indirecto sobre la productividad de la economía. La existencia de este efecto indirecto estaría respaldada en el supuesto efecto significativo del capital humano sobre la producción agregada de la economía. Siendo esto último a su vez un tema controvertido, numerosos trabajos empíricos han encontrado una elasticidad de la producción respecto al capital humano positiva y significativa.⁴

En este trabajo, analizamos el impacto y la rentabilidad económica de las infraestructuras sociales desde una perspectiva macroeconómica. Adoptaremos una perspectiva de largo plazo, pues tratamos de explicar las consecuencias del

1. Véase Draper y Herce (1994) y Argimón y González-Páramo (1997) para una guía exhaustiva de esta literatura.
2. Cutanda y Paricio (1992) y Draper y Herce (1994) presentan una discusión detallada sobre la clasificación de las infraestructuras públicas.
3. Además de estas dos componentes, el stock de capital público estaría compuesto por las infraestructuras dedicadas a servicios administrativos de carácter general (policía, justicia, administración, etc.)
4. Véase Mankiw, Romer y Weil (1992), Nonneman y Vandhoudt (1996), Serrano (1996), Murthy y Chien (1997) y Freire-Serén (2001), entre otros.

cambio estructural derivado del incremento del stock de infraestructuras sociales. Más concretamente, estudiamos el efecto que las infraestructuras sanitarias y educativas tienen sobre la productividad y el desarrollo económico de las regiones españolas. Para ello estimaremos con datos regionales para España una ecuación de la productividad total de los factores donde como variables explicativas, además de los inputs privados, usaremos el stock de infraestructuras económicas y el stock de infraestructuras sociales. Nuestros resultados indican que ambos tipos de infraestructuras públicas tienen un efecto positivo y significativo sobre la productividad. Por lo tanto, las diferencias regionales en dotaciones de infraestructuras sociales también explican una parte significativa de las desigualdades regionales observadas.

Trabajos previos, como Mas et al. (1994, 1996), Moreno et al. (1997) y Caramés y Lago (1999), ya han analizado el impacto que las infraestructuras sociales tienen sobre la productividad regional en España. Ahora bien, los resultados de estos autores son los opuestos a los encontrados en el presente trabajo. Ellos estiman un efecto positivo muy bajo y, la mayoría de las veces, no significativo de las infraestructuras sociales sobre la productividad de las regiones españolas. La explicación a esta contradicción entre los resultados podría deberse, fundamentalmente, al procedimiento de estimación utilizado. Mientras en el trabajo presente se estima una especificación de la productividad total de los factores, los autores arriba mencionados estiman directamente una función de producción Cobb-Douglas donde el stock de infraestructuras económicas y el stock de infraestructuras sociales aparecen de forma separada como inputs.

El trabajo se estructura de la siguiente forma. La Sección 2 hace un seguimiento meramente descriptivo de la evolución del stock de infraestructuras públicas y en especial de las infraestructuras sociales durante el periodo 1964-1995. En la Sección 3, estudiamos la contribución de las infraestructuras a la productividad total de los factores estimada para las regiones españolas. La última sección resume las principales conclusiones obtenidas en este trabajo.

2. ESTADO Y EVOLUCIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS PÚBLICAS.

En esta sección nos ocuparemos de estudiar de forma comparada la evolución y composición del stock de infraestructuras públicas en las regiones españolas. Efectivamente, para poder extraer conclusiones sobre la contribución de las infraestructuras públicas sociales a las desigualdades regionales es necesario estudiar primero las dotaciones relativas de cada región. Para ello, usaremos las series de stock de capital público territorializado por Comunidades Autónomas (CC.AA.,

en adelante) construido por la Fundación BBV y el Instituto Valenciano de Investigación Económica (IVIE) para el período 1964-1995 (Fundación BBV, 1999). Estas series vienen expresadas en precios de 1990.

El Cuadro 1 nos ofrece la evolución de la distribución por componentes de la dotación de infraestructuras públicas en España. En 1995 más del 64% del stock de infraestructuras públicas corresponden a la componente económica, alcanzando las infraestructuras sociales el 16%. De estas últimas, las infraestructuras en educación son la componente principal al representar 11,34% del stock total de infraestructuras públicas, mientras que las infraestructuras en sanidad no alcanzan el 5%. Además de la situación en 1995, el cuadro nos ofrece como ha evolucionado esta composición interna del stock de infraestructuras públicas. Destaca la evolución del peso de las infraestructuras sociales sobre el total de infraestructuras públicas. Éste ha ido creciendo de forma continúa desde 1964 hasta alcanzar el valor más alto en 1985, y reduciéndose a continuación, para situarse en 1995 en un 16,06%. Esta misma pauta dinámica ha sido seguida por las componentes de las infraestructuras sociales. Además, a lo largo de toda la serie, excepto en 1975, las infraestructuras educativas han representado entorno al 70% del stock de infraestructuras sociales.

CUADRO 1
COMPOSICIÓN DEL STOCK DE INFRAESTRUCTURAS PÚBLICAS EN ESPAÑA (PORCENTAJES)

	1964	1975	1985	1991	1995
INFRAESTRUCTURAS	100	100	100	100	100
Productivas o básicas	87.22	80.52	72.56	65.70	64.59
Sociales	10.59	16.30	18.38	16.90	16.06
- Educación	7.73	10.78	12.97	11.85	11.34
- Sanidad	2.86	5.52	5.41	5.04	4.71
Otras funciones AA.PP.*	2.19	3.18	9.06	17.4	19.35

(*) Este epígrafe recoge el stock de capital público destinado a aquellas funciones de las administraciones públicas que no entrarían dentro de la definición funcional ni de infraestructuras productivas ni sociales. Es decir, se recogería el capital público dedicado a servicios administrativos de carácter general (policía, justicia, administración, etc.)

Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos de la Fundación BBA-IVIE.

Sin duda, la evolución de la composición interna del stock de infraestructuras públicas viene explicada por las diferentes tasas de crecimiento de cada una de las componentes durante el período estudiado. El Cuadro 2 recoge la evolución desde

1964 de las tasas de crecimiento anuales en términos reales de las componentes económicas y sociales del stock de infraestructuras públicas. En primer lugar observamos que las dotaciones del stock de infraestructuras públicas en España han crecido de forma ininterrumpida desde 1964. La tasa de crecimiento anual del período considerado para el total de infraestructuras fue del 6,38%. En cuanto a las tasas de crecimiento de las diferentes componentes destaca el mayor crecimiento de las infraestructuras sociales, con una tasa del 7,82% frente al 5,35% de las infraestructuras económicas. Más concretamente, son las infraestructuras en sanidad las que mayor crecimiento han experimentado con una tasa del 8,12%, siendo el crecimiento de las infraestructuras en educación del 7,71%.

CUADRO 2
TASAS ANUALES DE CRECIMIENTO DEL STOCK DE
INFRAESTRUCTURAS PÚBLICAS EN ESPAÑA (PORCENTAJES)

	1964-1975	1975-1985	1985-1995	1964-1995
INFRAESTRUCTURAS	8.42	4.13	6.45	6.38
Productivas o básicas	7.63	3.05	5.22	5.36
Sociales	12.75	5.39	5.02	7.82
- Educación	11.74	6.08	5.03	7.71
- Sanidad	15.11	3.91	5.00	8.12

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Fundación BBV-IVIE

Si nos centramos en la evolución de estas tasas de crecimiento, debemos destacar que esta evolución depende positivamente del ciclo económico. Ahora bien, el efecto del ciclo observado para las infraestructuras económicas es diferente al producido en las sociales. En el primer caso, se observa una caída de las tasas de crecimiento en los años de crisis económica del período 1975-1985, con una recuperación suave posterior. Sin embargo, en el stock de infraestructuras sociales se observa siempre una evolución decreciente de las tasas de crecimiento, si bien la caída más fuerte se produce en el período 1975-1985. Una última cuestión destacable es que la evolución de las tasas de crecimiento de las infraestructuras en educación replica el patrón del stock de las infraestructuras sociales, pero las infraestructuras en sanidad siguen la pauta descrita para el stock de infraestructuras económicas.

Siendo relevante la información mostrada hasta este punto, para el objetivo de este trabajo será más relevante conocer las posiciones relativas de las regiones espa-

ñolas en cuanto a indicadores de la calidad del stock de infraestructuras públicas en general, y del stock de infraestructuras sociales en particular. Para llevar a cabo un estudio comparativo de las dotaciones en infraestructuras, la literatura ha normalizado frecuentemente la dotación de infraestructuras por la población, por la superficie o por el PIB. Dado que nuestro interés en este trabajo se centra en las infraestructuras sociales, y dado el carácter puntual de éstas, nosotros usaremos las dotaciones por población para la comparación regional de todo tipo de infraestructuras. En el Cuadro 3 observamos el indicador de dotación relativa del stock total de infraestructuras sociales en todo el periodo 1964-1995. Lo primero que destaca es el proceso de convergencia en las dotaciones relativas. La dispersión de las dotaciones relativas entre las CC.AA. ha disminuido de forma continuada durante toda la serie, pasando la desviación estándar de ser del 26,54% en 1964 al 13,90% de 1995. Paralelamente, se observa que las posiciones relativas de las regiones no han cambiado mucho a lo largo de periodo estudiado. Destaca que Asturias y la Rioja han pasado de estar por encima de la media en 1964 a situarse por debajo en 1995, mientras que Canarias, Galicia y Madrid han seguido una evolución opuesta.

Sobre la información suministrada por el Cuadro 3 respecto a las dotaciones relativas de las infraestructuras sociales se hace necesario hacer una apreciación. Conocer la estructura de la población es muy importante a la hora de valorar las necesidades de infraestructuras en educación y en sanidad. Así, por ejemplo, debemos considerar que Galicia tiene un nivel bajo de población, con las tasas de natalidad más bajas del mundo y con una población envejecida, lo cual condiciona mucho la demanda y, por tanto, la calidad de su stock de infraestructuras sociales. En definitiva, si queremos tener un buen indicador de las posiciones relativas de las regiones españolas respecto a las infraestructuras sociales deberíamos controlar por la estructura de la población. Evidentemente, este ejercicio, siendo interesante, se escapa del objetivo de este trabajo por lo que lo hemos omitido.

A modo de comparación el Cuadro 3 también nos presenta la posición relativa de las regiones españolas respecto a las infraestructuras económicas. Cuando hablamos de infraestructuras económicas lo usual en la literatura es normalizar las dotaciones por la población ocupada y por la superficie, sin embargo para facilitar ese ejercicio comparativo nosotros hemos usado la población total para la normalización. En este caso la dispersión también se ha reducido, y en una cantidad absoluta similar, pero como partía de valores superiores la reducción relativa ha sido menor. En cuanto a las posiciones relativas de las regiones, tampoco se observan muchos cambios a lo largo de periodo estudiado. Destaca que Canarias y Extremadura han pasado de estar por debajo de la media en 1964 a situarse por encima en 1995, mientras que Baleares han seguido una evolución opuesta. Finalmente, a modo comparativo se observa que salvo contadas excepciones las regio-

nes que están por encima y por debajo de la media son las mismas que en el caso de infraestructuras sociales. Las excepciones anteriores son el grupo formado por Asturias, Castilla-La Mancha, Extremadura y La Rioja, y el grupo formado por Galicia y Madrid. El primer grupo está por debajo de la media en infraestructuras sociales por población y por encima en infraestructuras económicas por población, mientras que lo contrario sucede en el segundo grupo.

CUADRO 3
DOTACIONES RELATIVAS DEL STOCK DE INFRAESTRUCTURAS PÚBLICAS

	Infraestructuras sociales				Infraestructuras económicas			
	por población				por población			
	1964	1975	1985	1995	1964	1975	1985	1995
Andalucía	81.08	94.70	94.02	82.81	71.45	80.17	71.70	84.21
Aragón	132.42	129.22	114.63	107.82	179.37	167.86	153.33	122.06
Asturias	115.69	103.15	112.03	97.74	100.56	109.33	109.97	110.23
Baleares	92.26	83.99	81.30	92.63	103.18	84.05	65.71	63.49
Canarias	88.72	99.79	107.07	114.49	73.99	95.82	85.95	126.26
Cantabria	105.07	116.58	120.01	113.63	104.33	86.02	83.77	109.58
C- León	132.64	123.51	115.57	104.88	139.96	131.10	118.16	109.39
C- La Mancha	77.57	94.39	91.44	79.96	112.35	123.48	110.99	128.76
Cataluña	72.12	73.60	74.36	86.11	77.84	102.04	80.55	79.44
C. Valenciana	79.60	86.59	85.77	95.33	72.69	87.48	77.67	81.47
Extremadura	79.38	82.45	85.54	87.77	97.99	96.30	88.36	103.84
Galicia	89.29	92.13	98.31	107.34	79.58	64.23	70.43	78.42
Madrid	73.13	100.78	108.60	104.15	56.66	67.04	56.49	56.12
Murcia	83.19	83.12	85.51	87.50	59.94	57.53	65.54	77.11
Navarra	158.60	106.82	116.32	133.20	162.45	141.05	138.43	130.46
P. Vasco	98.55	115.81	111.11	110.97	90.76	105.11	110.35	102.00
Rioja	140.69	113.38	98.43	93.68	116.90	101.41	212.60	137.17
Media CC.AA.	100	100	100	100	100	100	100	100
Desv. Estand.	26.54	15.84	14.27	13.90	34.44	28.65	39.58	24.85

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Fundación BBV-IVIE

Finalmente, desagregando el stock de infraestructuras sociales podemos precisar un poco más la dotación relativa de cada CC.AA. con respecto a estas infraestructuras. El Cuadro 4 muestra la evolución de las dotaciones relativas de las regiones españolas en infraestructuras educativas y sanitarias, respectivamente. En ambos casos podemos comprobar como la dispersión se ha ido reduciendo, constatándose por tanto un fenómeno de convergencia también en las componentes de las infraestructuras sociales. Sin embargo, la dispersión en dotaciones sanitarias sigue siendo bastante elevada. Además, debemos destacar que la evolución de las dotaciones de infraestructuras educativas y sanitarias ha sido desigual según la CC.AA. considerada. Algunas han pasado de estar por debajo de la media a superarla, otras han experimentado una evolución opuesta, y algunas incluso han fluctuado entorno a la media durante el periodo estudiado.

CUADRO 4
**DOTACIONES RELATIVAS DEL STOCK DE INFRAESTRUCTURAS
PÚBLICAS SOCIALES**

	Infraestructuras en educación				Infraestructuras en sanidad			
	por población				por población			
	1964	1975	1985	1995	1964	1975	1985	1995
Andalucía	79.95	101.87	102.30	92.49	84.00	81.95	76.94	63.09
Aragón	129.46	110.71	102.32	93.98	140.00	162.14	140.03	136.02
Asturias	118.52	102.29	110.08	95.61	108.42	104.67	116.04	102.08
Baleares	79.61	66.56	73.63	89.87	124.63	114.99	97.12	98.27
Canarias	96.74	116.19	127.80	126.20	68.17	70.63	64.29	90.61
Cantabria	107.53	106.99	109.80	102.34	98.78	133.65	141.07	136.64
C- León	148.32	133.08	121.55	107.55	92.50	106.47	103.23	99.43
C- La Mancha	87.75	95.24	85.60	77.42	51.50	92.88	103.49	85.14
Cataluña	72.96	77.24	80.46	97.77	69.96	67.12	61.78	62.34
C. Valenciana	81.78	77.23	83.51	98.85	74.02	103.23	90.44	88.13
Extremadura	78.79	82.11	84.70	83.50	80.89	83.05	87.26	96.48
Galicia	103.27	104.36	106.03	111.07	53.48	70.37	82.37	99.73
Madrid	58.36	107.28	122.60	112.83	110.96	89.21	79.72	86.45
Murcia	104.56	93.40	90.78	92.25	28.48	64.83	74.63	77.81
Navarra	137.14	111.46	101.50	122.62	213.56	98.57	146.88	154.78
P. Vasco	85.00	117.07	112.28	113.60	133.26	113.57	108.70	105.61
Rioja	130.26	96.91	85.06	82.05	167.39	142.68	126.01	117.40
Media CC.AA.	100	100	100	100	100	100	100	100
Desv. Estand.	25.47	16.91	16.29	13.96	45.99	27.54	26.71	24.88

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Fundación BBV-IVIE

3. EFECTOS ECONÓMICOS DE LAS INFRAESTRUCTURAS PÚBLICAS

Tradicionalmente, desde el trabajo de Aschauer (1989), el estudio del efecto de las infraestructuras públicas sobre la productividad y el crecimiento económico se basa en la especificación de una función de producción que relaciona los factores productivos privados con aquellos suministrados por el sector público. Gran parte de los trabajos que analizan el papel productivo de las infraestructuras públicas se concentran en la estimación directa de una función de producción Cobb-Douglas como la siguiente:

$$Y_t = F(K_p, L_p, I_{pt}) = A_t K_t^{\theta_k} L_t^{\theta_L} I_{pt}^{\theta_P} \quad , \quad (1)$$

donde Y_t es el producto agregado, K_t es el stock de capital privado, L_t es la fuerza de trabajo, I_{pt} es el stock de infraestructuras productivas o económicas y A_t es un factor de escala exógeno.⁵ Casi todos los estudios basados en este procedimiento coinciden en encontrar un efecto positivo de las infraestructuras públicas sobre el producto, aunque existe una gran divergencia en la cuantificación de ese efecto.⁶ Este impacto positivo será mayor si la estimación se realiza con datos nacionales que con datos regionales debido al “efecto desbordamiento”. El crecimiento de una región puede estar influido positivamente por las inversiones públicas en regiones vecinas, lo cual no estaría recogido en un estudio restringido a aquellas inversiones realizadas físicamente en dicha región. Estos efectos externos inter-regionales serían, por tanto, capturados por los coeficientes estimados a nivel agregado, pero no por los estimados con datos regionales.

En esta sección pretendemos ampliar esos trabajos anteriores para separar los efectos que sobre la productividad de las regiones españolas tienen las infraestructuras económicas y los de las infraestructuras sociales. Teóricamente las infraestructuras sociales por definición se han considerado como “gasto público útil” pues entra directamente en la función de bienestar de los individuos, pero no tiene una presencia directa en el proceso productivo. Ahora bien, las infraestructuras sociales también participan en el proceso de acumulación de capital humano. Inicialmente, podemos representar el proceso de acumular capital humano mediante una tecnología que utiliza inputs privados como factores productivos, donde el más importante suele ser el tiempo. Sin embargo, como apuntan Card y Krueger (1992) existen también factores específicos que condicionan la calidad de ese proceso productivo y, por lo tanto, el éxito en la acumulación de capital humano. Glomm y

5. Algunos trabajos toman el stock total de capital o infraestructuras públicas.

6. Véase a de la Fuente (1994) para una guía ordenada de esta literatura.

Ravikumar (1998) señalan que las infraestructuras públicas son un determinante muy importante de esa calidad del proceso de acumulación de capital humano.

Simultáneamente, una amplia literatura, surgida del trabajo seminal de Mankiw, Romer y Weil (1992), han mostrado empíricamente que el capital humano tiene un efecto positivo sobre el producto. Por lo tanto, la función de producción (1) debería ser ampliada para incorporar al stock de capital humano como un input adicional. Ahora bien, todo esto nos conduce a afirmar que las infraestructuras públicas sociales pueden tener un efecto positivo significativo sobre el producto. Este efecto se produciría de forma indirecta a través de su impacto sobre la acumulación de capital humano. De esta forma, parece interesante tratar de realizar una primera aproximación del impacto indirecto que las infraestructuras sociales tienen sobre la productividad total de los factores.

Si el canal de influencia de las infraestructuras sociales sobre la productividad es la acumulación de capital humano, podríamos sospechar que el posible impacto positivo de estas infraestructuras sobre la productividad se produce con un cierto retardo. Ahora bien, dado que el stock de capital humano se ha acumulado mediante un proceso dinámico, también parece cierto que todos los stocks pasados de infraestructuras sociales tendrían un impacto positivo sobre la productividad contemporánea. Por lo tanto, podemos reflejar este hecho incluyendo únicamente al stock presente como variable relevante para esta productividad contemporánea. Esto se justifica porque este stock presente de infraestructuras sociales recoge información de todos los flujos pasados de inversión y, por lo tanto, también recoge información de los stocks pasados. Efectivamente, si calculamos la matriz de correlación entre el stock de infraestructuras sociales y el nivel de productividad, veremos que el stock presente es el que tiene un mayor coeficiente de correlación.

Después de introducir los hechos anteriores en la función de producción (1), podemos obtener una función de producción en forma reducida cuyos coeficientes capturan la influencia combinada de las tecnologías de producción y de acumulación de capital humano. En particular podemos asumir:

$$Y_t = B_t K_t^{\alpha k} L_t^{\alpha L} I_{Pt}^{\alpha P} I_{St}^{\alpha S}, \quad (2)$$

donde I_{st} es el stock de infraestructuras sociales y B_t es el factor de escala exógeno. En esta función de producción no hemos incluido el capital humano por dos razones. Primero, por que el stock de capital humano disponible se refiere únicamente a la educación, sin embargo si pretendemos estudiar el impacto de las infraestructuras sociales parece necesario un concepto más amplio en el que se incluyan también el stock de conocimientos, la experiencia, la salud, etc. Segundo, de lo explicado anteriormente podemos esperar que el stock de capital humano y

de infraestructuras sociales estén altamente correlacionados. De esta forma, si incluimos a ambos como variables explicativas en las estimaciones tendríamos importantes problemas de multicolinealidad.⁷ Por todo ello, hemos decidido omitir la variable capital humano.

3.1 Especificación y resultados empíricos

Para analizar los efectos económicos de las infraestructuras sociales analizaremos su impacto sobre la productividad total de los factores de producción privados. Para ello seguiremos el procedimiento introducido por el propio Aschauer (1989), y posteriormente utilizado, entre otros, por Ford y Poret (1991) para la OECD y García-Fontes y Serra (1994) para España. Como punto de partida, y basándonos en un contraste de hipótesis,⁸ asumimos rendimientos constantes a escala en los inputs privados, capital y trabajo. Bajo este supuesto, las proporciones de los inputs privados en el gasto total son los coeficientes de cada uno de ellos en la función de producción. Puesto que suponemos que estas proporciones son constantes a lo largo del tiempo, de forma que capital y trabajo se combinan en proporciones fijas, podemos aproximar estos coeficientes a través de las medias simples a lo largo del tiempo. De este modo, se construye el siguiente índice de inputs privados KL :

$$KL_t = \left[\sum_t \left(\frac{K_t}{K_t + L_t} \right) \right] \log K_t + \left[\sum_t \left(\frac{L_t}{K_t + L_t} \right) \right] \log L_t \quad . \quad (3)$$

De esta forma, podemos expresar la función de producción (2) a través de la siguiente ecuación:

$$\log(Y_t) = \alpha_0 + \alpha_{kl} KL_t + \alpha_P \log(I_{Pt}) + \alpha_S \log(I_{St}) \quad . \quad (4)$$

Siguiendo una definición estándar de la productividad total de los factores, podemos calcular dicha productividad utilizando el índice de inputs privados de la forma siguiente:

7. Este problema está presente en el trabajo de Caramés y Lago (1999) que incluyen ambas variables como variables explicativas, lo cual podría ser una de las causas de la pérdida de significatividad que encuentran para el stock de infraestructuras sociales. De hecho, cuando los autores eliminan el stock de capital humano de la especificación recuperan esa significatividad.
8. Mediante una estimación por mínimos cuadrados ordinarios de la función de producción (2), contrastamos la restricción tecnológica $\alpha_K + \alpha_L = 1$. Usando el contraste F , obtenemos que el valor del estadístico F es 3.71. Como este valor es inferior al valor crítico del 3.84 correspondiente al percentil 95 de la distribución F , no se puede rechazar la hipótesis de rendimientos constantes a escala en capital y trabajo.

$$PTF_t = \log(Y_t) - KL_t \quad (5)$$

Combinando (4) y (5) podemos establecer la siguiente relación:

$$PTF_{it} - \alpha_{oi} + (\alpha_{ki} - 1) KL_{it} + \alpha_p \log(I_{Pit}) + \alpha_s \log(I_{Sit}) \quad (6)$$

donde el subíndice i hace referencia a la región o Comunidad Autónoma.

El trabajo econométrico de esta sección consiste en estimar la ecuación (6) para analizar la contribución de las infraestructuras públicas al crecimiento regional. La especificación econométrica se completa con la introducción de variables ficticias para capturar efectos específicos reflejados en α_{oi} . De este modo, parece conveniente incluir variables ficticias temporales para recoger tanto el posible efecto del ciclo económico como el efecto del progreso técnico. Además, algo que podríamos esperar es la existencia de efectos fijos a nivel regional que recojan determinantes específicos de la productividad individual. Por ejemplo, parece razonable suponer que el nivel de desarrollo regional puede determinar en alguna medida el impacto del stock de infraestructuras sobre la productividad. Sin embargo, al no contar con los suficientes grados de libertad no es posible incluir efectos fijos específicos para cada región. Ahora bien, si que introduciremos las siguientes variables ficticias: una para Madrid, otra para Cataluña y la tercera agrupa a Baleares y Canarias. Las dos primeras variables tratan de controlar el hecho de que esas regiones son los dos grandes centros de negocios con los cuales todas las regiones tienen fuertes lazos comerciales. Esto les confiere particularidades en la determinación de la productividad y, sobre todo, condiciona mucho el reparto regional de la inversión en infraestructuras. La última variable puede interpretarse como un índice de insularidad, lo cual también condiciona la dotación regional de infraestructuras.

El análisis abarca el periodo 1964-1993, tomando los años impares excepto en la primera observación que tomamos el año 1964 en lugar de 1965. La variable de producto que utilizamos para calcular la productividad total de los factores es el logaritmo del VAB, en millones de ptas. de 1990, extraído de *Renta Nacional de España y su distribución provincial* de la Fundación BBV. El stock neto de capital privado, y la información del stock neto de capital público regional, tanto económico como social, se han obtenido de *El stock de capital en España y su distribución territorial 1955-1995* de la Fundación BBV-IVIE. Todos estos datos están en precios constantes de 1990. Finalmente, los datos de población ocupada también se han tomado de la Fundación BBV.

Este ejercicio econométrico consistirá en estimaciones por mínimos cuadrados ordinarios de la ecuación (6), usando datos de sección cruzada presentados bajo la forma de un “pool” de datos. Además, la ecuación (6) la estimaremos tanto en niveles como en diferencias. De esta forma, cuando regresamos la ecuación de la productividad total de los factores expresada en niveles tenemos quince observaciones para cada región y cuando se analiza la ecuación en diferencias, o bien se utilizan tres observaciones por región, que representan intervalos de diez años, o bien catorce observaciones para cada una de las CC.AA. cuando se toman incrementos bianuales.

En los Cuadros 5 y 6 se resumen los resultados obtenidos en una serie de regresiones.⁹ En cada uno de estos Cuadros se presentan seis columnas de resultados que se corresponden con seis modelos alternativos. El punto de partida es la ecuación (6) en la que aparecen como variables explicativas la combinación de inputs privados, la dotación de infraestructuras productivas y la dotación de infraestructuras sociales (tanto de educación como de sanidad). Como señalamos anteriormente se ha incluido también variables ficticias para Madrid, Cataluña y las islas. Si no se incluyen efectos temporales, en la regresión mantenemos una constante. El Cuadro 5 recoge las estimaciones en niveles mientras que el Cuadro 6 muestra los resultados de las estimaciones en diferencias.

La columna I de ambos Cuadros nos ofrece el resultado de una estimación donde no se tiene en cuenta el efecto de las infraestructuras sociales. Los resultados son los esperados, pues están en la línea de los obtenidos por García-Fontes y Serra (1994). Aunque estos autores centran su estudio únicamente para el periodo 1980-1988, y la base de datos utilizada no es la misma, podemos comprobar que tanto la significatividad como el signo y la magnitud de los coeficientes estimados para la combinación de inputs privados y las infraestructuras económicas son muy similares. Lo mismo sucede en la estimación presentada en la columna IV donde tampoco consideramos las infraestructuras sociales pero se incluyen efectos temporales, excluyendo la constante tal y como los mencionados autores sugieren.

La columna II del Cuadro 5 nos ofrece el resultado de la primera estimación de referencia que incluye la variable del total de infraestructuras sociales. Podemos observar que todos los coeficientes son significativos y tienen el signo esperado. Este resultado indica que existe un impacto significativo no sólo de la infraestructura económica sino también de las infraestructuras sociales sobre la productividad total de los factores. Este mismo resultado se mantiene cuando introducimos efectos temporales, columna V, incluso la magnitud del impacto de las infraestructuras sociales es mayor.

9. En todas las estimaciones, la posible heterocedasticidad de los errores estándar estimados ha sido corregida utilizando el método de White (1980).

CUADRO 5
ESTIMACIÓN DE LA PTF EN NIVELES.

	[I]	[II]	[III]	[IV]	[V]	[VI]
α_0 constante	-0,058 (-0,35)	0,395 (1,93)	0,481 (2,23)			
α_{KI-1} combinación inputs privados	-0,165 (-6,14)	-0,197 (-7,08)	-0,203 (-7,36)	-0,166 (-6,33)	-0,249 (-8,53)	-0,230 (-7,86)
α_p infraestructuras productivas	0,193 (8,08)	0,104 (3,02)	0,106 (3,08)	0,190 (6,87)	0,089 (2,76)	0,103 (3,18)
α_s infraestructuras sociales		0,101 (3,51)			0,210 (5,37)	
α_{ed} infraestructuras educación			0,135 (4,08)			0,113 (3,81)
α_{sb} infraestructuras sanidad			-0,03 (-1,10)			0,068 (1,77)
efectos regionales	si	si	si	si	si	si
efectos temporales	no	no	no	si	si	si
N	255	255	255	255	255	255
R ²	0,57	0,59	0,60	0,60	0,64	0,64

CUADRO 6
ESTIMACIÓN DE LA PTF EN INCREMENTOS.

	[I]	[II]	[III]	[IV]	[V]	[VI]
$\alpha_{KI} - 1$						
combinación inputs privados	-0,290 (-3,14)	-0,345 (-3,39)	-0,398 (-3,89)	-0,162 (-2,18)	-0,288 (-2,17)	-0,349 (-2,77)
α_p						
infraestructuras productivas	0,106 (3,05)	0,086 (2,22)	0,082 (2,14)	0,207 (4,56)	0,169 (3,04)	0,179 (3,42)
α_s						
infraestructuras sociales		0,063 (1,27)			0,075 (1,14)	
α_{ed}						
infraestructuras educación			-0,004 (-0,08)			-0,030 (-0,49)
α_{sa}						
infraestructuras sanidad			0,095 (2,57)			0,102 (2,44)
efectos regionales	si	si	si	si	si	si
efectos temporales	si	si	si	si	si	si
N	238	238	238	51	51	51
R ²	0,39	0,40	0,41	0,39	0,41	0,47

Puesto que el interés principal de este trabajo reside en el papel de las infraestructuras sociales, la siguiente cuestión que nos planteamos es ver si esta significatividad de las infraestructuras sociales se sigue manteniendo cuando las desagregamos en infraestructuras de educación y de sanidad. La columna III sugiere que el impacto positivo de las infraestructuras sociales vendría únicamente del lado de la educación pues el coeficiente de las infraestructuras sanitarias aparece no significativamente distinto de cero. La columna VI indica que cuando introducimos efectos temporales, los coeficientes de las infraestructuras económicas y educativas son similares a los obtenidos en la columna III, y que el coeficiente estimado de la infraestructura sanitaria es ahora positivo y con un t-ratio mayor.

Si comparamos estos resultados con los obtenidos en las columnas I y IV, donde no se incluían el papel de las infraestructuras sociales, observamos que la magnitud del coeficiente estimado de las infraestructuras económicas se reduce a la mitad, y que también la participación estimada de los factores privados en la productividad total de los factores disminuye ligeramente.

En resumen, los resultados de las especificaciones en niveles, Cuadro 5, muestran una evidencia favorable relativa al impacto positivo de las infraestructuras sociales en su conjunto, y en particular de las infraestructuras de educación, sobre la productividad regional. Señalemos por último que en estas estimaciones por niveles las variables ficticias temporales son en su mayoría significativamente distintas de cero. En cuanto a las variables regionales, sus coeficientes son siempre positivos y significativos.

Veamos como se modifican estos resultados cuando estimamos la ecuación (6) en diferencias. Las columnas I a III del Cuadro 6 muestran el resultado de la estimación con catorce observaciones por región, correspondientes a incrementos bianuales. Las columnas IV a VI, sin embargo, consideran tres observaciones por CC.AA.: las correspondientes a los periodos 1964-1973, 1973-1983 y 1983-1993. Los resultados de este Cuadro 6 son en principio sorprendentes. El coeficiente de las infraestructuras sociales en su conjunto es no significativamente distinto de cero. Cuando desagregamos en educativas y sanitarias son ahora las sanitarias las que muestran tener un impacto positivo en la tasa de crecimiento de la productividad total de los factores. García-Fontes y Serra (1994) destacaron que en la estimación en diferencias los coeficientes asociados con el capital público (en su caso únicamente infraestructuras económicas) eran significativos sólo cuando introducían efectos temporales. También en nuestro caso las infraestructuras económicas son significativas sólo cuando consideramos los efectos temporales. Estos efectos temporales son en su mayoría significativamente distintos de cero, como ya ocurría en la estimación por niveles. Sin embargo, ahora las variables ficticias de Madrid y Cataluña pierden significatividad, mientras que la variable que recoge el efecto de insularidad sigue siendo positiva y significativamente distinta de cero.

Como conclusión general de la estimación en diferencias debemos destacar que los resultados relativos a las infraestructuras sociales cambian cuantitativa y cualitativamente con respecto a lo obtenido en las estimaciones en niveles. En cualquier caso, y dado que la bondad del ajuste en toda esta tabla es muy baja, debemos tomar con cierta cautela los resultados de esta estimación en diferencias.

4. CONCLUSIONES

El trabajo ha mostrado el impacto positivo de las infraestructuras públicas sobre el crecimiento económico de las regiones españolas. La novedad del estudio reside en haber separado las dos componentes de las infraestructuras: por un lado las infraestructuras económicas, compuestas por infraestructuras del transporte, estructuras urbanas e infraestructuras hidráulicas, y por el otro lado las infraestructuras sociales, compuestas por infraestructuras en sanidad e infraestructuras en educación. Con este desglose, se ha analizado la contribución de las infraestructuras públicas a la productividad total del sector privado. Más concretamente, hemos estimado que el stock de infraestructuras públicas económicas y las infraestructuras públicas en educación tienen un impacto positivo y significativo sobre la productividad total de los factores, mientras que las infraestructuras públicas en sanidad tienen un impacto positivo pero no significativo. Además, también hemos mostrado la existencia de considerables diferencias regionales en las dotaciones de infraestructuras públicas y sus componentes durante las tres últimas décadas. Por tanto, el stock de infraestructuras económicas y la componente de educación de las infraestructuras sociales son variables relevantes para explicar las disparidades regionales observadas en la renta en España.

La no significatividad de las infraestructuras en sanidad podría deberse al nivel avanzado de desarrollo económico que ha alcanzado España. En los primeros estadios de desarrollo económico es la sanidad el principal determinante del nivel de capital humano, sin embargo, al estar satisfechas las necesidades sanitarias mínimas es la educación el principal componente que determina el nivel de capital humano. En esta línea, los resultados del trabajo podrían estar reflejando el hecho de que España ya ha cubierto esas mínimas necesidades en sanidad.

Evidentemente, los resultados, sobre todo en su dimensión cuantitativa, deben ser considerados con las cautelas que imponen las limitaciones del estudio. Dentro de estas limitaciones podemos citar la calidad y grado de desagregación de los datos usados, las especificaciones y las técnicas econométricas seguidas, la omisión del reconocimiento explícito de la existencia de efectos desbordamiento de las infraestructuras, etc. Respecto a los efectos desbordamiento, su inclusión

aumentaría el papel positivo encontrado para ambos tipos de infraestructuras. Dado que nuestro interés en el estudio es meramente cualitativo, esta variación cuantitativa no es relevante en el presente trabajo. Por otro lado, creemos que estos efectos desbordamiento, si bien pueden ser importantes para las infraestructuras económicas, podrían ser poco significativos en el caso de las infraestructuras sociales. La motivación de esta conjetura la derivamos del hecho de que en España tanto la educación como la sanidad está organizada por distritos, que podrían impedir que los ciudadanos de una región se beneficiasen de las mejoras de las infraestructuras sociales de las regiones vecinas. En todo caso, ésta es una tesis que queda por contrastar empíricamente en la investigación futura.

BIBLIOGRAFÍA

- ARGIMÓN, I. y J. M. GONZÁLEZ-PÁRAMO (1997): "Efectos de la inversión en infraestructuras sobre la productividad y la renta de las CC. AA.: Especial referencia al transporte por carretera en Galicia". En E. Pérez-Touriño (Director), "Infraestructuras y desarrollo regional: Efectos económicos de la autopista del Atlántico.". Editorial Civitas.
- ASCHAUER, D. (1989): "Is public expenditure productive?" *Journal of Monetary Economics*, 23: 177-200.
- CARAMÉS, L. y S. LAGO (1999): "Capital público y crecimiento económico en las Comunidades Autónomas". *Fundación BBV*.
- CARD, D. y A. KRUEGUER (1992): "Does School Quality Matter? Returns to Education and the Characteristics of Public Schools in the United States" *Journal of Political Economy*: 1-40
- CUTANDA, A. y J. PARICIO (1992): "Crecimiento económico y desigualdades regionales: El impacto de la infraestructura". *Papeles de Economía Española*, 51: 83-101.
- de la FUENTE, A. (1994): "Capital público y productividad". En Joan M^a Esteban y Xavier Vives (Directores), "Crecimiento y convergencia regional en España y Europa", vol. II. Instituto de Análisis Económico (CSIC) y Fundación de Economía Analítica.
- DRAPER, M. y J. A. HERCE (1994): "Infraestructuras y crecimiento: un panorama". *Revista de Economía Aplicada*, 6: 129-170.
- FORD, R. y P. PORET (1991): "Infrastructure and Private Sector Productivity" *Economic Studies* 17: 63-89.
- FREIRE-SERÉN, M. J. (2001): "Human Capital Accumulation and Economic Growth" *Investigaciones Económicas*, 25(3): 585-602.
- GARCÍA-FONTES, W. y D. SERRA (1994): "Capital público, infraestructuras y crecimiento". En Joan M^a Esteban y Xavier Vives (Directores), "Crecimiento y convergencia regional en España y Europa", vol. II. Instituto de Análisis Económico (CSIC) y Fundación de Economía Analítica.
- GLOMM, G. y B. RAVIKUMAR (1998): "Flat-Rate Taxes, Government Spending on Education, and Growth" *Review of Economic Dynamics* 1: 306-325
- MANKIW, G., D. ROMER y D. WEIL (1992): "A contribution to the empirics of economic growth". *Quarterly Journal of Economics*, 107: 407-437.
- MAS, M., J. MAUDOS, F. PÉREZ Y E. URIEL (1994): "Capital público y productividad de la economía española". *Moneda y Crédito*, 198: 207-241.
- MAS, M., J. MAUDOS, F. PÉREZ Y E. URIEL (1996): "Infraestructures and productivity in the Spanish Regions". *Regional Studies*, 307: 641-649.

- MORENO, R., M. ARTÍS, E. LÓPEZ-BAZO Y J. SURIÑACH (1997): "Evidence on the complex link between infrastructure and regional growth". *Documents de Treball*, nº E97/19, Universitat de Barcelona.
- MURTHY, N. R. V. y I. S. CHIEN (1997): "The Empirics of Economic Growth for OECD Countries: Some New Findings," *Economic Letters* 55: 425-429.
- NONNEMAN, W. y P. VANDHOUDT. (1996): "A Further Augmentation of the Solow Model and the Empirics of Economic Growth for OECD Countries," *Quarterly Journal of Economics* 111: 943-953.
- SERRANO, L. (1996): "Indicadores de capital humano y productividad". *Revista de Economía Aplicada*, 11: 177-190.

Recibido, Julio de 2001; Aceptado, Octubre de 2001.