

# **Inversión pública en Bolivia y su incidencia en el crecimiento económico: un análisis desde la perspectiva espacial**

**Casto Martin Montero Kuscevic\***  
**American University of Beirut**

---

\* Department of Economics, Faculty of Arts and Sciences, American University of Beirut, P.O. Box 11-0236, Riad El Solh, Beirut 1107 2020 Líbano. Email: km42@aub.edu.lb.

El contenido del presente documento es de responsabilidad del autor y no compromete la opinión de American University of Beirut ni del Banco Central de Bolivia.

---

**Nota Editorial.** La presente versión del documento es la adecuación del contenido de la investigación original presentada en el XII Premio Nacional de Investigación Económica del Banco Central de Bolivia (BCB), a los lineamientos editoriales de la *Revista de Análisis* del BCB. El BCB otorgó al autor, *ex aequo*, el Primer Premio en la Categoría Abierta de este certamen académico.

## RESUMEN

Usando datos desagregados de panel de inversión pública departamental para el período 1989-2008 para Bolivia, en la presente investigación se encuentra que el Producto Interno Bruto Departamental (PIBD) per cápita real está negativamente relacionado con la inversión pública de los sectores social y productivo. Sin embargo, los resultados dan cuenta que la inversión en infraestructura y educación tiene una incidencia positiva en el PIBD per cápita real, aunque el sector educación es estadísticamente insignificante. Por otro lado no se pudo encontrar evidencia estadística de que los departamentos de Bolivia estén económicamente integrados, es decir, la producción per cápita real de un departamento no parece verse afectada por la producción per cápita real de sus vecinos. Adicionalmente el efecto de la inversión pública parece no traspasar los límites de cada departamento.

**Clasificación JEL:** C21, E62, H54

**Palabras clave:** Modelos espaciales, política fiscal, infraestructuras, otras inversiones.

# Public investment in Bolivia and its impact on economic growth: an analysis from the spatial perspective

## ABSTRACT

Using disaggregated departmental public investment panel data for the period 1989-2008 for Bolivia, in the present investigation, it is found that the real per capita departmental gross domestic product (PIBD, *by its acronym in Spanish*) is negatively related to public investment in social and productive sectors. However, the results show that investment in infrastructure and education has a positive impact on real per capita PIBD, although the education sector is statistically insignificant. On the other hand, could not find statistical evidence that the departments of Bolivia are economically integrated, namely real per capita output of a department does not appear to be affected by the real per capita production of its neighbors. Additionally the effect of public investment seems not to exceed the boundaries of each department.

**JEL Classification:** C21, E62, H54

**Keywords:** *Spatial models, fiscal policy, infrastructure, other investments*

## **I. Introducción**

En 1989 David Aschauer publicó una de las investigaciones empíricas pioneras más relevantes acerca de la relación existente entre el gasto público y la producción de un país. Usando datos anuales para la economía de los Estados Unidos para el periodo 1949-1985, Aschauer intentó buscar una respuesta a la pregunta de si las políticas de gasto público estimulan la producción, llegando a la conclusión de que la inversión pública en infraestructura, como ser calles y avenidas, carreteras, aeropuertos, comunicaciones, etcétera, tiene una influencia positiva sobre el crecimiento.

La importancia del trabajo de Aschauer y las subsiguientes investigaciones en el tema, realizadas por diferentes autores, radica en la razón de ser de la economía: la escasez. No es un misterio que los agentes económicos tienen que destinar sus escasos recursos para fines múltiples y deben hacerlo de una forma tal que maximice su función de utilidad. Sin embargo, no siempre se puede hacer esto en el caso del gasto público, y es necesario un estudio más profundo para determinar el impacto del mismo en la economía.

Ahora bien, mientras que la conclusión a la que llega Aschauer parece ser “obvia” desde el punto de vista de que una mejor infraestructura atraería más inversión privada y haría más rentable la ya existente, no parece ser tan evidente el hecho de que la inversión pública en general tenga una influencia relevante en la producción, así como tampoco está claro si el gasto público tiene una incidencia positiva en la economía o es más bien una fuente de distorsión en el mercado como lo demuestran los estudios realizados por Aschauer (1989), Barro (1990), Easterly y Rebelo (1993) entre otros.

La presente investigación tiene por objetivo principal analizar el impacto de la inversión pública en el crecimiento de Bolivia. Se diferencia de las investigaciones previas en dos aspectos esenciales. La primera diferencia radica en la técnica econométrica a usar, ya que como veremos, la mayoría de los trabajos emplean técnicas de series de tiempo o corte transversal, mientras que en este documento se

utilizan datos de panel y técnicas de econometría espacial. La segunda diferencia está en los datos que se emplean y que corresponden a los nueve departamentos de Bolivia durante el periodo 1989-2008. El motivo para usar datos de panel en lugar de series individuales es la eficiencia que se gana, como queda demostrado en las investigaciones realizadas por Baltagi y Griffin (1997), Baltagi et al. (2000) y Baltagi (2005).

La siguiente sección hace algunas consideraciones teóricas sobre la relación existente entre inversión pública y crecimiento. La sección III explica la metodología y los datos. La sección IV muestra los resultados e interpretaciones de los mismos, y finalmente la sección V presenta conclusiones y sugerencias.

## **II. Marco teórico**

Las investigaciones realizadas en torno al impacto que tiene el gasto público en el crecimiento de un país no están aún del todo claras ya que parece haber dos escuelas de pensamiento. Aun así se puede evidenciar que existe cierto consenso en algunos temas como veremos a continuación. Cabe mencionar que la primera escuela del pensamiento es aquella que relaciona de forma positiva (al menos hasta cierto punto) el gasto público y el crecimiento económico, mientras que por el otro lado están aquellos que relacionan de forma negativa ambas variables, o en el mejor de los casos encuentran una relación positiva aunque estadísticamente no significativa.

Uno de los trabajos más reveladores fue aquel llevado a cabo por Barro (1991) quien usando datos para 98 países para el periodo 1960-1985 buscó la relación empírica existente entre el crecimiento económico y algunos de sus posibles determinantes como ser la inversión y el gasto público así como el capital humano, usando para ello diversas medidas de aproximación tanto para la inversión pública real como para el capital humano inicial. Sus hallazgos demuestran que existe una relación que es estadísticamente no significativa entre el crecimiento económico y la inversión pública, aunque también encuentra que existe aquella inversión pública que ayuda a la inversión privada a ser aún

más productiva, (Barro, 1990), como el gasto en las fuerzas policiales que garantizan la propiedad privada. Al mismo tiempo concluye que el crecimiento del PIB real per cápita y el gasto de gobierno están negativamente relacionados. La explicación que Barro provee es que los gastos de consumo del gobierno introducen distorsiones en el mercado vía impuestos, y a su vez estas distorsiones tienen efecto, la mayoría de las veces negativo, sobre los agentes privados, lo que sobrepasaría el efecto positivo que podría traer consigo el gasto público.

Usando datos de inversión pública desagregados, Easterly y Rebelo (1993) analizaron un conjunto de países para el periodo 1970-1988. Los autores llevan adelante distintos modelos econométricos relacionando la tasa de crecimiento con algunas variables de política fiscal como el gasto y la inversión. Las regresiones se llevaron a cabo usando promedios de la proporción del gasto público con respecto al PIB como variables independientes, mientras que como variable dependiente se usó el promedio del crecimiento de la producción. Su principal hallazgo entre otras cosas, fue el hecho de que el gasto público en transporte y comunicaciones parece estar relacionado de forma consistentemente positiva con el crecimiento. Por otro lado encontraron una relación negativa entre la inversión pública total y la inversión privada (efecto expulsión), así como el efecto negativo que tiene la inversión pública en agricultura sobre la inversión privada. Un resultado un tanto similar nos muestran Gupta et al. (2002) al demostrar que la composición del gasto público es importante en referencia a que el gasto público en salarios no tiene el impacto positivo como lo tiene el gasto público en bienes de capital. Cullison (1993) empleó pruebas de causalidad de Granger y modelos de vectores autorregresivos (VAR) para examinar el efecto en el crecimiento económico que tuvo la inversión pública en capital humano para los Estados Unidos durante el período 1952-1991, concluyendo que el gasto público en educación tiene un efecto positivo y estadísticamente significativo sobre el crecimiento económico.

Otro estudio aunque con diferentes datos y usando como técnica econométrica el método de momentos generalizados (GMM), Pal (2008) llegó a la conclusión de que para la India la inversión pública

está relacionada con el crecimiento económico en un modo no lineal. La autora encontró que hasta cierto punto existe un efecto positivo de la inversión pública sobre el crecimiento, pero que sobrepasado un punto crítico el efecto se vuelve negativo, lo que nos daría una relación en forma de U invertida. Le y Suruga (2005) parecen llegar a una conclusión similar usando datos para 105 países durante el periodo 1970-2001, concluyendo que demasiada intervención en el gasto público tiene un efecto negativo en la economía, entendiendo como exceso en el gasto público aquel que excede el 8-9% como proporción con respecto al PIB. Ambos estudios parecen indicar que existe un nivel óptimo de gasto público que al ser sobrepasado traería un efecto negativo sobre el crecimiento.

Por otro lado también existen aquellos autores que relacionan el gasto público con el crecimiento de forma negativa o estadísticamente no significativa como lo comprueba el estudio pionero realizado por Landau (1986) en el que usando datos para el periodo 1961-1976 para un conjunto de países concluyó que algunas categorías de inversión tienen un efecto negativo sobre el crecimiento económico, y aquellas que tienen efecto positivo no son estadísticamente significativas. Grier y Tullock (1989) hallaron resultados mixtos ya que encontraron que la relación existente entre la proporción del gasto público con respecto al PIB y el crecimiento económico es positiva para los países de Asia pero negativa en África, América y los países miembros de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE). Finalmente los resultados de Devarajan et al. (1996) muestran que el gasto público en bienes de capital en el área de transporte y comunicaciones no tiene ningún impacto sobre el crecimiento, algo que contrasta los trabajos de Aschauer (1989) *op. cit.* e Easterly y Rebelo (1993) *op. cit.* entre otros. La explicación presentada por Devarajan et al. (1996), se refiere a un exceso de inversión pública, lo que traería consigo que la inversión marginal tenga un efecto nulo o negativo. Milbourne et al. (2003) también encontraron resultados mezclados. Usando un modelo de crecimiento del tipo Solow-Swan, los autores indican que la incidencia de la inversión pública en el crecimiento económico depende si estamos en una etapa de transición o en estado estacionario. En el primer caso se halla una

incidencia en el crecimiento, mientras que en el segundo la inversión pública no tiene incidencia alguna.

El efecto que tiene el gasto público y sobre todo la inversión pública en la economía puede ser mejor entendida si se analiza el efecto expulsión (*crowding-out*) y el efecto atracción (*crowding-in*) que se genera sobre la inversión privada, la cual es un determinante importante del nivel de producción y de empleo y por tanto del crecimiento de un país. El efecto expulsión se da porque el gasto público tiende a competir con la iniciativa privada por los recursos escasos, de la misma forma que ocurre al tratar de financiar el gasto público con recursos del sistema financiero. Al volverse estos más escasos, aumenta su precio (la tasa de interés) lo que desincentiva la inversión privada. Por otro lado está el efecto atracción, el mismo que se puede dar por tres razones, como lo señalan Belloc y Vertova (2004): el primer motivo radica en que el gasto en infraestructura incentivaría a la iniciativa privada a invertir; el segundo motivo está en que las empresas ya establecidas podrían ver un aumento en su productividad; y finalmente el incremento que se origina en la demanda por un aumento en la inversión aumentaría las ganancias de la actividad privada.

Usando datos de panel anuales para 39 países para el período 1975-1984, Ahmed y Miller (2000) llevaron adelante sus regresiones para ver el efecto expulsión y atracción. Su estudio se basa en el análisis del gasto público basado en el tipo de financiamiento, sea este por medio de impuestos, o por adquisición de deuda. Sus hallazgos muestran que existe un efecto atracción para el gasto público en transporte y comunicaciones. También dan cuenta que el tipo de financiamiento del gasto público es importante dado que la mayor parte del gasto público financiado con impuestos ejercen un efecto expulsión. Sin embargo la categoría que consistentemente mostró un efecto expulsión, independientemente del tipo de financiamiento, fue aquel dirigido a la seguridad social. Belloc y Vertova (2004) *op. cit.*, analizaron 7 países HIPC durante el período 1970-1999, usando técnicas de series de tiempo como el análisis de cointegración, VECM, e impulso-respuesta de la inversión pública sobre la privada y el PIB. Los autores concluyen que para 6 de los 7 países analizados existe una relación

de complementariedad entre la inversión pública y la privada, y una relación positiva de la primera con el PIB. Sin embargo, son cautos al momento de generalizar, ya que sugieren un análisis caso por caso para dar con las políticas adecuadas.

En síntesis, hemos visto cómo distintos modelos y técnicas econométricas, además de distintos periodos de tiempo y países, nos han permitido llegar a conclusiones diferentes, que podríamos poner en un amplio espectro. Sin embargo y muy a pesar de las diversas conclusiones que se obtienen, podríamos alcanzar dos resultados comunes a saber: el gasto público tiene algunos componentes que son motivo de distorsión en la economía y por lo tanto tienen un efecto negativo sobre la misma, y en todo caso, parece existir un nivel óptimo de gasto público que al ser sobrepasado originaría un deterioro en el crecimiento económico; el otro aspecto común que se puede inferir, es que algunas áreas de la inversión pública, como ser infraestructura (transporte, caminos y comunicaciones entre otros), educación, o gastos en aquellas áreas que tienden a garantizar la propiedad privada (policía o gasto militar), tienen una incidencia positiva en la economía, y que en el peor de los casos su incidencia sería nula (y no negativa como en otros sectores del gasto público).

### **III. Datos y metodología**

Los datos fueron obtenidos para los 9 departamentos de Bolivia durante el período 1989-2008. Los datos<sup>1</sup> sobre inversión pública fueron obtenidos de la Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas (UDAPE). Dado que los datos están en dólares nominales, se los convirtió a bolivianos usando el tipo de cambio promedio para cada año y luego fueron deflactados usando el deflactor implícito del producto de cada departamento donde se realizó dicha inversión según correspondió. Los datos de inversión total fueron desagregados en tres sectores: productivo, infraestructura, y social, de acuerdo

---

1 A requerimiento efectuado a la dirección de correo electrónico del autor, los datos pueden ser proporcionados por el mismo.

a la clasificación hecha por UDAPE.<sup>2</sup> El Producto Interno Bruto Departamental en términos reales fue obtenido del Instituto Nacional de Estadística de Bolivia (INE).

Como se mencionó antes, una novedad de nuestra investigación es la inclusión de variables espacialmente ponderadas además de las otras variables independientes. Para llevar esto a cabo usamos una matriz de  $9 \times 9$  de contigüidad espacial 'reina' de primer orden, que de ahora en adelante llamaremos  $W$ . La matriz se llama de contigüidad espacial reina, porque no importa si los departamentos comparten una frontera amplia o solo uno de sus bordes,<sup>3</sup> y es de primer orden porque solo se toma en cuenta al vecino inmediato. Esta matriz es binaria, lo que significa que está compuesta por cero o por uno, dependiendo si los departamentos comparten una frontera en común. De esta forma el elemento  $w_{i,j}$  de la matriz  $W$  es uno, si y solo si el departamento  $i$  es vecino del departamento  $j$ , mientras que en caso contrario es cero. Esta matriz de contigüidad tiene tres características fundamentales: la diagonal principal está compuesta solamente por ceros,<sup>4</sup> la matriz entera es normalizada, de forma tal que la suma de cualquiera de sus filas sea igual a la unidad, y es simétrica. Dado que al tener una matriz normalizada, la suma de cualquier fila es igual a la unidad, cualquier vecino tiene la misma ponderación espacial. Por ejemplo, si un departamento comparte frontera común con cuatro departamentos, cada vecino tiene una ponderación de 0,25. Seguidamente multiplicamos esta matriz por el vector que corresponde a la variable que estamos tratando de ponderar, dando como resultado una nueva variable que ha recibido una ponderación espacial de primer orden. Los valores de esta nueva variable ponderada representan el promedio de los vecinos del departamento  $i$  de la variable inicial.

---

2 La inversión productiva consiste en aquella destinada a los sectores hidrocarburos, agropecuario, industria y turismo, minería, multisectorial y otros. La inversión en infraestructura está compuesta por los gastos de inversión en transporte, recursos hídricos, energía y comunicaciones, mientras que la inversión social aglutina a los sectores de salud y seguridad social, saneamiento básico, urbanismo y vivienda, y educación y cultura.

3 El nombre 'reina' viene del ajedrez donde dicha pieza se mueve en cualquier dirección. Del mismo modo aquí no importa en qué dirección los departamentos comparten sus fronteras.

4 La diagonal principal es cero porque un departamento no puede ser vecino de sí mismo.

Para llevar adelante nuestro cálculo econométrico hicimos uso de cuatro métodos distintos para de esta forma ver si existe consistencia en los resultados, independientemente del método estadístico. Los modelos que serán detallados a continuación son: mínimos cuadrados ordinarios en datos de panel (MCO), X de mínimos cuadrados espacialmente rezagados (SLX), modelo autorregresivo espacial (SAR), y el modelo espacial Durbin (SDM). Además, cada método tiene tres especificaciones que serán explicadas más adelante.

Nuestra metodología se basa en un modelo general que puede ser explicado de la siguiente forma:

$$\Delta \log y_{i,t} = \alpha_i + \beta_i X_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

donde  $\Delta \log y_{i,t}$  representa la diferencia en logaritmos del producto interno bruto per cápita en términos reales, en el departamento  $i$  durante el periodo  $t$ ,  $\alpha_i$  representa un intercepto para cada departamento  $i$  en el caso de datos de panel con efectos fijos, -sin embargo este intercepto tiene valor de uno solo en el caso de intercepto común,  $\beta_i$  representa un escalar (vector) de coeficiente(s),  $X_{i,t}$  representa un vector (matriz) con la(s) variable(s) independiente(s) para el departamento  $i$  en el periodo  $t$ , y  $\varepsilon_{i,t}$  es el término de error.

### ***III.1 Modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO)***

Para la primera especificación usamos el método de mínimos cuadrados ordinarios que viene representado en la ecuación (2):

$$\Delta \log y_{i,t} = \alpha + \beta X_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

En este modelo así como en los próximos no asumimos *a priori* el signo de los coeficientes. Sin embargo suponemos que la pendiente y el intercepto son homogéneos para todos los departamentos independientemente del período de tiempo. Debido a que el problema de la heteroscedasticidad puede estar presente en nuestros datos, los errores estándar han sido obtenidos en base al método de White.

### III.2 Efectos fijos

Debido a que consideramos nueve departamentos, pensamos que es posible que se presenten algunas heterogeneidades en nuestro conjunto de datos. Estas particularidades pueden ser vistas en el sentido de que cada departamento se diferencia de los otros (efecto individual) o en el sentido de que cada período de tiempo se diferencia de los otros (efecto tiempo). El efecto tiempo se puede controlar usando variables dicótomas (también conocidas como variables *dummy*) para  $t-1$  años, y/u 8 variables dicótomas para controlar las particularidades de los nueve departamentos. Para llevar adelante esto corremos el siguiente modelo:

$$\Delta \log y_{i,t} = \alpha_1 + \beta_i D1 + \beta_t D2 + \beta X_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

donde  $\beta_i$  captura los factores específicos de cada departamento, mientras que  $\beta_t$  controla efectos específicos de cada uno de los años;  $D1$ ,  $D2$  son las variables dicótomas. Usaremos estos efectos fijos para correr tres distintos modelos, uno controlando sólo los efectos específicos de cada departamento –i.e.  $\beta_t$  es cero–, otro modelo controlando solamente los efectos específicos de cada año –i.e.  $\beta_i$  es cero–, y un último modelo controlando ambos factores. Si asumimos que  $\beta_t$  y  $\beta_i$  son cero entonces volvemos al modelo anterior (2).

### III.3 Modelo SLX

En nuestro caso el modelo SLX es muy parecido al que vimos anteriormente de mínimos cuadrados ordinarios, con la diferencia de que esta vez incluimos variables espacialmente ponderadas. Para llevar adelante esto usamos la matriz  $W$  que fue explicada al comienzo de este capítulo y la multiplicamos por el vector (matriz)  $X$ , lo cual nos da la siguiente ecuación:

$$\Delta \log y_{i,t} = \alpha_1 + \beta_1 X_{i,t} + \beta_2 \sum_{j=1}^N W_{ij} X_{j,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

La diferencia entre este modelo y el previamente visto radica en la información que nos proporciona el coeficiente  $\beta_2$  que representa el impacto que tiene la variable  $X$  de los departamentos vecinos, en la variable  $\Delta \log y_{i,t}$  de un determinado departamento  $i$ ; en otras palabras calcula el efecto “goteo” –*spillover*- de la(s) variable(s) independiente(s).

### III.4 Modelo Autorregresivo Espacial (SAR)

El modelo autorregresivo espacial está representado por la ecuación (5). La idea central del modelo SAR consiste en capturar la dependencia espacial en la variable dependiente usando para ellos “rezagos” espaciales. Al igual que los modelos previos hacemos nuestro cálculo controlando los efectos fijos, lo que daría interceptos individuales.<sup>5</sup>

$$\Delta \log y_{i,t} = \alpha_1 + \beta_2 X_{i,t} + \rho \sum_{j=1}^N W_{i,j} \Delta \log y_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (5)$$

Las variables son las mismas que antes. La diferencia con los modelos anteriores radica en el coeficiente  $\rho$ , que captura la dependencia espacial en el crecimiento del Producto Interno Bruto per cápita entre estados vecinos. Es importante mencionar que el coeficiente  $\rho$  puede ser entendido –al menos de manera general- como un coeficiente de correlación, aunque matemáticamente no es correcto tomarlo como tal, ya que a diferencia de este último el coeficiente  $\rho$  no puede llegar a ser 1 o -1 sino que debe moverse entre esos dos valores.

Algo que se debe hacer notar, es que al momento de resolver el modelo SAR no podemos emplear mínimos cuadrados ordinarios y por lo tanto debemos usar estimadores de máxima verosimilitud para evitar inconsistencia y sesgo en nuestros estimadores.<sup>6</sup>

5 Para ahorrar espacio en nuestra discusión solamente mostraremos la ecuación para el modelo SAR y no para el modelo SAR con efectos fijos, aunque los resultados serán mostrados para ambos en el Apéndice.

6 Los códigos de MATLAB usados para resolver el modelo SAR y SDM son aquellos sugeridos por Elhorst, P. y pueden ser encontrados en [http://www.regroningen.nl/index\\_e.shtml](http://www.regroningen.nl/index_e.shtml). Así mismo fueron usados los códigos de LeSage, J. P. que se encuentran en <http://www.spatial-econometrics.com/>.

Dadas las características del planteamiento del modelo SAR –al igual que el Modelo Espacial de Rezago (SDM)–, es decir, considerando que tenemos la variable dependiente también a la derecha –como variable independiente aunque multiplicada por una matriz de contigüidad– no podemos interpretar los coeficientes del modo “estándar”, sino que debemos hacer un cálculo previo para poder realizar inferencias. Por ese motivo al reportar los resultados daremos el valor obtenido de las regresiones SAR y SDM, pero también se reportará el efecto total que es el coeficiente que realmente debemos observar si queremos ver el valor numérico de la incidencia de la variable independiente sobre la dependiente. Adicionalmente reportaremos el efecto directo y el indirecto. El efecto directo se da cuando existe un cambio en la variable independiente en la unidad geográfica  $i$ . Este cambio afecta la variable dependiente de la unidad geográfica  $i$ , pero además afecta a sus vecinos, y a su vez sus vecinos afectarán a sus propios vecinos incluidos, entre ellos la unidad geográfica donde se originó el cambio, es decir, la unidad geográfica  $i$ . Por lo tanto existe una retroalimentación en los modelos espaciales. Por otro lado existe el efecto indirecto, el mismo que sucede cuando el cambio se presenta en otra unidad geográfica, digamos  $j$ , la cual afecta la unidad geográfica  $i$ . En síntesis, el efecto directo se da cuando el cambio se origina en la unidad  $i$ , mientras que el efecto indirecto se da cuando el cambio se origina en la unidad  $j$ , aun cuando en ambos casos exista retroalimentación. Teóricamente el efecto de retroalimentación es *ad infinitum*. Todo esto se da porque en los modelos espaciales se parte de la hipótesis que la distancia importa y que de una u otra forma los entes geográficos están relacionados entre sí, aunque mientras más cerca la influencia es obviamente mayor.

### ***III.5 Modelo Espacial Durbin***

La última técnica econométrica usada es el modelo espacial Durbin que tiene la ventaja que no solo toma en cuenta la dependencia espacial de la variable dependiente (como en el modelo SAR) sino que además considera la posibilidad de dependencia espacial en la(s) variable(s) independiente(s). Básicamente el modelo SDM es una mezcla del modelo SAR y SLX y por ese motivo también tiene que ser resuelto

usando estimadores de máxima verosimilitud. La ecuación 6 muestra el modelo SDM.

$$\Delta \log y_{i,t} = \alpha_1 + \beta_1 X_{i,t} + \beta_2 \sum_{j=1}^N W_{ij} X_{j,t} + \rho \sum_{j=1}^N W_{ij} \Delta \log y_{j,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (6)$$

En este caso, el coeficiente  $\beta_2$  captura el efecto que la(s) variable(s) independiente(s) tienen sobre la variable dependiente de los departamentos vecinos.

### III.6 Variables independientes

Anteriormente solo describimos la variable dependiente mientras que como variable independiente solo describimos el vector (matriz)  $X$  aunque no hicimos ninguna consideración sobre las variables específicas que lo componen. A continuación haremos una descripción detallada del significado de  $X$  solamente para la técnica de los mínimos cuadrados ordinarios MCO, aunque la misma descripción del vector (matriz)  $X$  aplicaría para los modelos SLX, SAR y SDM.

La metodología empleada en este y los siguientes modelos se asemejan mucho a Barro (1991) *op. cit.* El primer modelo está expresado en la ecuación (7), aunque al igual que en los subsiguientes modelos no detallaremos el efecto fijo ni temporal ya que solamente escribiremos la ecuación con el intercepto común, teniendo en cuenta que la variable dependiente es la misma que detallamos con anterioridad, al igual que el significado de los subíndices  $i$  y  $t$ .

$$\Delta \log y_{i,t} = \alpha_1 + \beta_1 GT_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (7)$$

donde  $GT$  representa el gasto público total en inversión, dividido entre el PIBD real del mismo departamento. Las otras variables ya han sido explicadas anteriormente.

$$\Delta \log y_{i,t} = \alpha_1 + \beta_1 GP_{i,t} + \beta_2 GI_{i,t} + \beta_3 GS_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (8)$$

donde  $GP$  es la inversión pública productiva total,  $GI$  es la inversión pública total en infraestructura, y  $GS$  la inversión pública total en el

sector social. Todas estas variables están expresadas como proporción del PIBD real de sus respectivos departamentos.

$$\Delta \log y_{i,t} = \alpha_1 + \beta_1 GP_{i,t} + \beta_2 GI_{i,t} + \beta_3 GSME_{i,t} + \beta_4 GE_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (9)$$

Las variables independientes son las mismas que en la ecuación anterior mientras que *GSME* es el gasto público total en el sector social menos el gasto en educación, y *GE* representa la inversión total en educación. Al igual que antes estas variables son proporciones de sus respectivos PIBD.

#### IV. Interpretación de los resultados

Lo primero que se puede apreciar viendo los cuadros A.1, A.4 y A.7 del Apéndice, es que independientemente de la especificación y/o de la técnica econométrica, la inversión pública total no tiene ninguna relación estadística con el crecimiento del PIB per cápita real, un resultado que no debería llamarnos la atención ya que concuerda con algunos de los autores que vimos en el capítulo II. Sin embargo, y a pesar de que no existe ninguna relación estadística, se puede apreciar que el signo del coeficiente cambia según se controle o no las particularidades de cada departamento como lo demuestran las columnas referidas al efecto individual y al efecto tiempo-individual en los cuadros anteriormente mencionados. Recordemos que el efecto individual capta aquellas variables que son particulares a cada departamento, pero que además son constantes a través del tiempo, como ser localización geográfica, clima, tipo de suelo, etcétera; por lo tanto el cambio en el signo estaría indicando un sesgo como consecuencia de la omisión de estas variables.

El signo positivo del coeficiente de la variable gasto público en el sector infraestructura en los cuadros A.2, A.5 y A.8 es consistente con los estudios publicados por Aschauer (1989) e Easterly y Rebelo (1993) entre otros, pero además presenta la particularidad de que en el peor de los casos es estadísticamente significativo a un 10%, mientras que en el mejor de los casos su significación asciende al 1%, con un valor que oscila entre 0,2 y 0,35. Así mismo se puede ver que los sectores

productivo y social presentan siempre el signo negativo, aunque con distintos grados de aceptación estadística. Por otro lado los modelos 5 y 8 muestran que las variables espacialmente ponderadas no tienen incidencia estadística sobre el crecimiento del producto departamental per cápita. Nuevamente vemos una coincidencia entre los resultados obtenidos para el sector social y aquellos presentados por Ahmed y Miller (2000) *op. cit.*

Los cuadros A.3, A.6 y A.9 también presentan resultados consistentes entre ellos, aunque ligeramente distintos a los cuadros vistos con anterioridad. Vemos primero que a diferencia de los cuadros anteriores, el gasto público en infraestructura no siempre es estadísticamente significativo, aunque sigue siendo positivo. Podemos apreciar que cuando se incluyen los efectos individuales, el gasto en infraestructura es estadísticamente no significativo lo cual puede estar explicado por las características particulares de cada departamento y sus distintas necesidades de inversión. El sector social, descontando el gasto en educación, es siempre negativo y su significación también depende de la inclusión de los efectos temporales o no. Por su parte, el gasto productivo es en todos los casos negativo, pero a diferencia del gasto social su significación depende de la inclusión de los efectos individuales. Un resultado que no debería causar asombro es el hecho de que la inversión pública en el sector educación siempre tiene signo positivo, lo cual va de la mano de los avances empíricos en esta área, sin embargo en ningún caso su efecto es estadísticamente significativo. En cuanto a las variables espacialmente ponderadas, ninguna de ellas presenta significación estadística.

Finalmente vemos que la dependencia espacial de la variable dependiente –crecimiento del PIBD per cápita real,– no presenta una tendencia clara ya que cambia de signo según el modelo y la especificación econométrica que usemos. No obstante, llama la atención que sea negativa y significativa solamente en los casos en los que controlamos el efecto tiempo, algo que puede ser explicado por las variaciones cíclicas que presenta la economía. Es decir, que aislando el efecto de los *shocks* en la economía boliviana en su conjunto, ciertos sectores podrían estar en auge, mientras que al

mismo tiempo, otros sectores de la economía podrían estar pasando por una recesión (v.gr. los precios del sector minero pueden estar bajos mientras que los del sector oleaginosas altos) y si además tenemos en cuenta que en cierto modo existe una especialización en la economía boliviana (departamentos netamente mineros o netamente ganaderos o hidrocarburíferos, etc.) entonces no debería causar extrañeza que mientras algunos departamentos estén económicamente bien, otros no necesariamente estén experimentando el mismo auge lo que puede explicar la dependencia espacial negativa en la producción. De todos modos la dependencia espacial de la variable dependiente a pesar de ser significativa en algunos casos no deja de ser pequeña alcanzando como máximo el valor absoluto de 0,25. Adicionalmente la significación estadística solo se presenta en algunos casos.

## **V. Conclusiones y recomendaciones**

Los resultados en base a distintos modelos econométricos muestran que existen puntos coincidentes, que señalan una fuerte consistencia en cuanto a la relación entre el gasto público en inversión y el crecimiento del PIB per cápita.

Los cálculos efectuados dan cuenta que la inversión pública total departamental no tiene incidencia estadística sobre el crecimiento del PIBD per cápita. Además los resultados son consistentes con respecto a la literatura actual en cuanto a que la inversión pública en infraestructura tiene incidencia positiva sobre el crecimiento del PIBD per cápita, a diferencia del gasto en inversión pública productiva y social que en el mejor de los casos tienen efecto nulo sobre el producto per cápita. El sector educación muestra un coeficiente positivo en todos los modelos, sin embargo no es estadísticamente significativo.

En cuanto a las variables espacialmente ponderadas, se puede observar en los modelos espaciales (SAR y SDM) que la incidencia de las variables independientes sobre la dependiente viene como consecuencia de un efecto directo, por lo que no existe un efecto “goteo”.

Se pueden dar algunas hipótesis para los resultados arriba mencionados, como ser el efecto expulsión (*crowding-out*) o el efecto atracción (*crowding-in*),<sup>7</sup> así como el hecho de que algunas de las inversiones públicas no buscan rentabilidad económica sino más bien satisfacer ciertas necesidades de la población. Sin embargo, queda pendiente para una próxima investigación ver los motivos por los cuales la inversión pública se comporta de esta manera.

La recomendación basada en los resultados obtenidos está dirigida a un reencauzamiento de la inversión pública hacia aquellos sectores que tengan una mayor incidencia sobre el crecimiento. Para ello se debe tener en cuenta que dada la restricción presupuestaria de la inversión pública, el aumento del gasto en un determinado sector de la inversión (v.gr. sector social) podría originar un detrimento en otros sectores (v.gr. sector infraestructura y/o productivo). Por este motivo recomendamos que se destine más inversión pública al sector infraestructura así como al sector educación en desmedro del sector productivo. En cuanto al sector social es evidente que es más complicado disminuir la inversión, dada la permanente necesidad de recursos en este sector. Asimismo sería poco factible disminuir la inversión en este sector sin una fuerte voluntad política. Finalmente cualquier estudio sobre la inversión debe ser hecha según las particularidades de cada departamento y sus necesidades basadas en un estudio caso por caso.

Por otro lado el bajo valor del coeficiente de dependencia espacial ( $\rho$ ) muestra un aislamiento económico departamental, lo que significa que la producción de un departamento no se ve afectado por los cambios en la producción de los departamentos vecinos. Este fenómeno es posiblemente explicado por la poca integración en los mercados laborales interdepartamentales, así como por el aumento en los costos de transporte debido a la mala infraestructura caminera; aunque nuevamente sugerimos un estudio más detallado usando distintos tipos de matrices de contigüidad.<sup>8</sup>

7 Si bien es cierto que a la fecha de conclusión de este trabajo se han registrado tasas de interés activas reales muy bajas (incluso negativas en el año 2008) este no ha sido el caso durante la mayor parte del periodo de estudio.

8 Además de la matriz de contigüidad reina de primer orden se podría usar la matriz inversa de distancia.

## Referencias Bibliográficas

Aschauer, D., (1989). "Is public expenditure productive?", *Journal of Monetary Economics*, 23, pp. 177–200.

Ahmed, H. and S. M. Miller, (2000). "Crowding-out and Crowding-in effects of the components of government expenditure", *Contemporary Economic Policy*, 18(1), pp. 124-133.

Baltagi, B., (2005). *Econometric Analysis of Panel Data*, Third Edition, John Wiley & Sons, London, England.

Baltagi, B. H. and J. M. Griffin, (1997). "Pooled estimators vs. their heterogeneous counterparts in the context of dynamic demand for gasoline", *Journal of Econometrics*, 77, pp. 303-327.

Baltagi, B. H., J. M. Griffin, W. Xoing, (2000). "To Pool or not to Pool: Homogeneous vs. Heterogeneous Estimators Applied to Cigarette Demand", *The Review of Economics and Statistics*, 82(1), pp. 117-126.

Barro, R., (1990). "Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth", *The Journal of Political Economy*, 98(5, part 2), pp. 103–125.

Barro, R., (1991). "Economic Growth in a Cross Section of Countries", *The Quarterly Journal of Economics*, 106(2), pp. 407–443.

Belloc, M., and P. Vertova, (2004). "How Does Public Investment Affect Economic Growth in HIPC? An Empirical Assessment", Università degli Studi di Siena, Dipartimento di Economia Politica, Quaderni n° 416, Gennaio.

Cullison, W., (1993). "Public Investment and Economic Growth", Federal Reserve Bank of Richmond, *Economic Quarterly*, 79 (4), pp. 19-33.

Devarajan, S., V. Swaroop, H. Zou, (1996). "The composition of public expenditure and economic growth", *Journal of Monetary Economics*, 37(2), pp. 313-344.

Easterly, W. and S. Rebelo, (1993). "Fiscal policy and economic growth. An empirical investigation", *Journal of Monetary Economics*, 32, pp. 417-458.

Grier, K. and G. Tullock, (1989). "An Empirical Analysis of Cross-national Economic Growth, 1951-80", *Journal of Monetary Economics*, 24, pp. 259-276.

Gupta, S., B. Clements, E. Baldacci, C. Mulas-Granados, (2002). "Expenditure Composition, Fiscal Adjustment, and Growth in Low-Income Countries", IMF Working Paper No. 02/77, April.

Landau, D., (1986). "Government and Economic Growth in the Less Developed Countries: An Empirical Study for 1960-1980", *Economic Development and Cultural Change*, 35(1), pp. 35-75.

Le, M.V. and T. Suruga, (2005). "Foreign direct investment, public expenditure and economic growth: the empirical evidence for the period 1970-2001", *Applied Economic Letters*, 12, pp. 45-49.

LeSage, J. and R. Kelley Pace, (2009). *Introduction to Spatial Econometrics*, Statistics, Textbooks and Monographs, Volume 196, Taylor & Francis Group, United States of America.

Milbourne, R., G. Otto, G. Voss, (2003). "Public Investment and Economic Growth", *Applied Economics*, 35(5), pp. 527-540.

Pal, S., (2008). "Does Public Investment Boost Economic Growth? Evidence from An Open-Economy Macro Model for India", Cardiff Economics Working Paper E2008/24, October.

## APÉNDICE

### Cuadros<sup>9</sup>

**Cuadro A.1: MÍNIMOS CUADRADOS ORDINARIOS**

|                        | Intercepto común | Efecto individual | Tiempo-individual |
|------------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Inversión total</b> | <b>0,048</b>     | <b>-0,078</b>     | <b>-0,031</b>     |
| $R^2$                  | 0,003            | 0,134             | 0,270             |
| $\sigma^2$             | 0,002            | 0,001             | 0,001             |

Fuente: Elaboración propia con información del INE

Nota: La variable dependiente es el crecimiento del PIBD per cápita real. La variable independiente representa la proporción de la inversión pública real departamental con respecto al PIBD del mismo departamento. Los datos comprenden el periodo 1989-2008.

**Cuadro A.2: MÍNIMOS CUADRADOS ORDINARIOS**

|                   | Intercepto común | Efecto individual | Tiempo-individual |
|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Productiva</b> | <b>-0,156</b>    | <b>-0,422**</b>   | <b>-0,377*</b>    |
| Infraestructura   | 0,329***         | 0,206**           | 0,225**           |
| <b>Social</b>     | <b>-0,251**</b>  | <b>-0,421***</b>  | <b>-0,219</b>     |
| $R^2$             | 0,055            | 0,195             | 0,305             |
| $\sigma^2$        | 0,002            | 0,001             | 0,002             |

Fuente: Elaboración propia con información del INE

Nota: La variable dependiente es el crecimiento del PIBD per cápita real. Las variables independientes representan la proporción de inversión pública real desagregada departamental con respecto al PIBD del mismo departamento. Los datos comprenden el periodo 1989-2008.

<sup>9</sup> Tres estrellas significa que los coeficientes son estadísticamente significativos y diferentes de cero al 1%. Dos estrellas significa que son significativamente diferentes de cero al 5%. Una estrella significa que son significativamente diferentes de cero al 10%.

**Cuadro A.3: MÍNIMOS CUADRADOS ORDINARIOS**

|                        | Intercepto común | Efecto individual | Tiempo-individual |
|------------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Productiva</b>      | <b>-0,134</b>    | <b>-0,398**</b>   | <b>-0,438**</b>   |
| Infraestructura        | 0,278**          | 0,133             | 0,172             |
| <b>Educación</b>       | <b>0,707</b>     | 0,809             | <b>0,895</b>      |
| Social menos Educación | -0,496**         | -0,762***         | -0,392            |
| $R^2$                  | 0,064            | 0,210             | 0,310             |
| $\sigma^2$             | 0,002            | 0,001             | 0,001             |

Fuente: Elaboración propia con información del INE

Nota: La variable dependiente es el crecimiento del PIBD per cápita real. Las variables independientes representan la proporción de inversión pública real desagregada departamental con respecto al PIBD del mismo departamento. El sector social está a su vez desagregado en dos: sector social menos el gasto de inversión en educación y el sector educación. Los datos comprenden el periodo 1989-2008.

**Cuadro A.4: MODELO SLX**

|                        | Intercepto común | Efecto individual | Tiempo-individual |
|------------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Inversión total</b> | <b>0,050</b>     | <b>-0,063</b>     | <b>-0,029</b>     |
| W*Inversión total      | -0,040           | -0,113            | 0,031             |
| $R^2$                  | 0,003            | 0,137             | 0,270             |
| $\sigma^2$             | 0,002            | 0,001             | 0,001             |

Fuente: Elaboración propia con información del INE

Nota: La variable dependiente es el crecimiento del PIBD per cápita real. Las variables independientes representan la proporción de inversión pública real desagregada departamental con respecto al PIBD del mismo departamento y la misma variable espacialmente ponderada representada con la letra W\* por delante. Los datos comprenden el periodo 1989-2008.

**Cuadro A.5: MODELO SLX**

|                        | Intercepto común | Efecto individual | Tiempo-individual |
|------------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Productiva</b>      | <b>-0,107</b>    | <b>-0,421</b>     | <b>-0,401*</b>    |
| W*Productiva           | -0,273           | -0,230            | 0,023             |
| <b>Infraestructura</b> | <b>0,324***</b>  | <b>0,224*</b>     | <b>0,247**</b>    |
| W*Infraestructura      | -0,040           | -0,116            | -0,033            |
| <b>Social</b>          | <b>-0,274*</b>   | <b>-0,367*</b>    | <b>-0,177</b>     |
| W*Social               | -0,128           | -0,231            | 0,500             |
| $R^2$                  | 0,059            | 0,200             | 0,308             |
| $\sigma^2$             | 0,002            | 0,001             | 0,001             |

Fuente: Elaboración propia con información del INE

Nota: La variable dependiente es el crecimiento del PIBD per cápita real. Las variables independientes representan la proporción de inversión pública total real desagregada departamental con respecto al PIBD del mismo departamento y sus respectivas ponderaciones espaciales representadas con la letra W\* por delante. Los datos comprenden el periodo 1989-2008.

**Cuadro A.6: MODELO SLX**

|                        | Intercepto común | Efecto individual | Tiempo-individual |
|------------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Productiva</b>      | <b>-0,117</b>    | <b>-0,511*</b>    | <b>-0,497*</b>    |
| W*Productiva           | -0,226           | -0,074            | 0,151             |
| <b>Infraestructura</b> | <b>0,262**</b>   | <b>0,144</b>      | <b>0,197</b>      |
| W*Infraestructura      | -0,033           | -0,097            | -0,060            |
| <b>Social-Edu</b>      | <b>-0,463**</b>  | <b>-0,654***</b>  | <b>-0,352</b>     |
| W*Social-Edu           | -0,809**         | -0,587            | 0,518             |
| <b>Educación</b>       | <b>0,610</b>     | <b>1,285</b>      | <b>0,908</b>      |
| W*Educación            | 1,288            | -0,250            | -0,462            |
| $R^2$                  | 0,081            | 0,220             | 0,314             |
| $\sigma^2$             | 0,002            | 0,001             | 0,001             |

Fuente: Elaboración propia con información del INE

Nota: La variable dependiente es el crecimiento del PIBD per cápita real. Las variables independientes representan la proporción de inversión pública total real desagregada departamental con respecto al PIBD del mismo departamento y sus respectivas ponderaciones espaciales representadas con la letra W\* por delante. El sector social está a su vez desagregado en dos: sector social menos el gasto de inversión en educación y el sector educación. Los datos comprenden el periodo 1989-2008.

**Cuadro A.7: MODELO SAR Y DURBIN ESPACIAL**

|                        | <b>Intercepto<br/>común</b> | <b>Efecto<br/>individual</b> | <b>Tiempo-<br/>individual</b> | <b>Modelo<br/>Durbin</b> |
|------------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| <b>Inversión total</b> | <b>0,050</b>                | <b>-0,075</b>                | <b>-0,031</b>                 | <b>0,052</b>             |
| <b>W*Inversión</b>     |                             |                              |                               | <b>-0,032</b>            |
| Efecto directo         | 0,051                       | -0,077                       | -0,032                        | 0,051                    |
| Efecto indirecto       | 0,004                       | -0,006                       | 0,007                         | -0,025                   |
| Efecto total           | 0,055                       | -0,083                       | -0,025                        | 0,026                    |
| <b>Rho</b>             | <b>0,081</b>                | <b>0,072</b>                 | <b>-0,253**</b>               | <b>0,083</b>             |
| $R^2$                  | 0,003                       | 0,135                        | 0,269                         | 0,003                    |
| $\sigma^2$             | 0,002                       | 0,001                        | 0,001                         | 0,002                    |

Fuente: Elaboración propia con información del INE

Nota: La variable dependiente es el crecimiento del PIBD per cápita real. La variable independiente representa la proporción de inversión pública total real desagregada departamental con respecto al PIBD del mismo departamento y la misma variable espacialmente ponderada representada con la letra W\* por delante. Rho captura la dependencia espacial de la variable dependiente. Los datos comprenden el periodo 1989-2008.

**Cuadro A.8: MODELO SAR Y DURBIN ESPACIAL**

|                        | <b>Intercepto<br/>común</b> | <b>Efecto<br/>individual</b> | <b>Tiempo-<br/>individual</b> | <b>Modelo<br/>Durbin</b> |
|------------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| <b>Productiva</b>      | <b>-0,156</b>               | <b>-0,421**</b>              | <b>-0,378*</b>                | <b>-0,106</b>            |
| W*Productiva           |                             |                              |                               | -0,253                   |
| Efecto directo         | -0,149                      | -0,413**                     | -0,377*                       | -0,115                   |
| Efecto indirecto       | -0,009                      | -0,024                       | 0,078                         | -0,250                   |
| Efecto total           | -0,158                      | -0,437**                     | -0,298*                       | -0,365                   |
| <b>Infraestructura</b> | <b>0,327***</b>             | <b>0,206*</b>                | <b>0,218*</b>                 | <b>0,324***</b>          |
| W*Infraestructura      |                             |                              |                               | -0,049                   |
| Efecto directo         | 0,320***                    | 0,208*                       | 0,218*                        | 0,320***                 |
| Efecto indirecto       | 0,021                       | 0,011                        | -0,045                        | -0,043                   |
| Efecto total           | 0,341***                    | 0,220*                       | 0,173*                        | 0,277                    |
| <b>Social</b>          | <b>-0,243*</b>              | <b>-0,411**</b>              | <b>-0,197</b>                 | <b>-0,272</b>            |
| W*Social               |                             |                              |                               | -0,099                   |
| Efecto directo         | -0,254*                     | -0,410**                     | -0,204                        | -0,268                   |
| Efecto indirecto       | -0,017                      | -0,022                       | 0,042                         | -0,131                   |
| Efecto total           | -0,271*                     | -0,433**                     | -0,162                        | -0,399                   |
| <b>Rho</b>             | <b>0,056</b>                | <b>0,052</b>                 | <b>-0,244**</b>               | <b>0,050</b>             |
| $R^2$                  | 0,055                       | 0,196                        | 0,305                         | 0,059                    |
| $\sigma^2$             | 0,001                       | 0,001                        | 0,001                         | 0,001                    |

Fuente: Elaboración propia con información del INE

Nota: La variable dependiente es el crecimiento del PIBD per cápita real. Las variables independientes representan la proporción de inversión pública total real desagregada departamental con respecto al PIBD del mismo departamento y sus respectivas ponderaciones espaciales representadas con la letra W\* por delante. Rho captura la dependencia espacial de la variable dependiente. Los datos comprenden el periodo 1989-2008.

**Cuadro A.9: MODELO SAR Y DURBIN ESPACIAL**

|                        | <b>Intercepto<br/>común</b> | <b>Efecto<br/>individual</b> | <b>Tiempo-<br/>individual</b> | <b>Modelo<br/>Durbin</b> |
|------------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| <b>Productiva</b>      | <b>-0,135</b>               | <b>-0,398**</b>              | <b>-0,437*</b>                | <b>-0,117</b>            |
| W*Productiva           |                             |                              |                               | -0,223                   |
| Efecto directo         | -0,127                      | -0,400**                     | -0,430*                       | -0,115                   |
| Efecto indirecto       | -0,006                      | -0,019                       | 0,087                         | -0,228                   |
| Efecto total           | -0,133                      | -0,420**                     | -0,342*                       | -0,344                   |
| <b>Infraestructura</b> | <b>0,277**</b>              | <b>0,133</b>                 | <b>0,165</b>                  | <b>0,263**</b>           |
| W*Infraestructura      |                             |                              |                               | -0,035                   |
| Efecto directo         | 0,277**                     | 0,135                        | 0,171                         | 0,262**                  |
| Efecto indirecto       | 0,014                       | 0,006                        | -0,035                        | -0,043                   |
| Efecto total           | 0,291                       | 0,141                        | 0,136                         | 0,218                    |
| <b>Social-Edu</b>      | <b>-0,482**</b>             | <b>-0,750***</b>             | <b>-0,368</b>                 | <b>-0,462*</b>           |
| W*Social-Edu           |                             |                              |                               | -0,797                   |
| Efecto directo         | -0,479**                    | -0,746***                    | -0,383                        | -0,462*                  |
| Efecto indirecto       | -0,025                      | -0,036                       | 0,076                         | -0,808                   |
| Efecto total           | -0,505                      | -0,783***                    | -0,306                        | -1,270**                 |
| <b>Educación</b>       | <b>0,689</b>                | <b>0,801</b>                 | <b>0,900</b>                  | <b>0,605</b>             |
| W*Educación            |                             |                              |                               | 1,278                    |
| Efecto directo         | 0,681                       | 0,806                        | 0,879                         | 0,581                    |
| Efecto indirecto       | 0,040                       | 0,041                        | -0,179                        | 1,354                    |
| Efecto total           | 0,721                       | 0,848                        | 0,700                         | 1,935                    |
| <b>Rho</b>             | <b>0,048</b>                | <b>0,043</b>                 | <b>-0,241**</b>               | <b>0,008</b>             |
| $R^2$                  | 0,065                       | 0,210                        | 0,312                         | 0,081                    |
| $\sigma^2$             | 0,001                       | 0,001                        | 0,001                         | 0,001                    |

Fuente: Elaboración propia con información del INE

Nota: La variable dependiente es el crecimiento del PIBD per cápita real. Las variables independientes representan la proporción de inversión pública total real desagregada departamental con respecto al PIBD del mismo departamento y sus respectivas ponderaciones espaciales representadas con la letra W\* por delante. Sin embargo el sector social está a su vez desagregado en dos: sector social menos el gasto de inversión en educación y el sector educación. Rho captura la dependencia espacial de la variable dependiente. Los datos comprenden el periodo 1989-2008.