

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

Noviembre, 2011

Resumen

Usando datos de panel desagregados de inversión pública departamental para el período 1989-2008 para Bolivia, la presente investigación encuentra que el Producto Interno Bruto 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 tienen una incidencia positiva en el PIB 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; o sea, el PIB per cápita real de un departamento no parece verse afectado por el PIB per cápita real de sus vecinos. Adicionalmente el efecto de la inversión pública parece no traspasar los límites de cada departamento.

JEL classification: C21, E62, H54

Keywords: Modelos Espaciales, Política Fiscal, Infraestructuras, Otras Inversiones.

* 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.

La presente investigación obtuvo el primer lugar en el "XII Premio Nacional de Investigación Económica" organizado por el Banco Central de Bolivia.

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 realizada 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 “obvio” 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 nosotros usaremos datos de panel y técnicas de econometría espacial. La segunda diferencia está en los datos que vamos a emplear 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 parecen 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 primer 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 Robert 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 como aproximación tanto a la inversión pública real como al capital humano inicial. Sus hallazgos demuestran que existe una relación que es estadísticamente insignificativa 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 garantiza 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 tipo impuestos, y a su vez estas distorsiones tienen un 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) analizan 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 usaron el promedio del crecimiento del PIB. 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) emplea pruebas de causalidad de Granger y modelos de vectores autorregresivos (VAR) para examinar el efecto en el crecimiento económico que tiene 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. Suruga y Vu Le (2005) parecen llegar a una conclusión similar usando datos para 105 países durante el periodo 1970-2001, concluyendo que mucha 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 insignificativa 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 concluye 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 del OECD. 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 tienen ningún impacto sobre el crecimiento, algo que contrasta los trabajos de Aschauer (1989) y Easterly y Rebelo (1993) entre otros. La explicación presentada por Devarajan et al. (1996) es un exceso de inversión pública lo que traería consigo de que la inversión marginal tenga un efecto nulo o negativo. Milbourne et al. (2003) también encontró 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, mientras que en el primero si hay una incidencia, en el segundo la inversión pública no tiene incidencia alguna en el crecimiento.

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, del mismo modo al tratar de financiar el gasto público se sacan recursos del sistema financiero y 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 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 anuales para 39 países para el período 1975-1984 Ahmed y Miller (2000) llevan adelante sus regresiones usando datos de panel 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 mostro un efecto expulsión independientemente del tipo de financiamiento

fue aquel dirigido a la seguridad social. Belloc y Vertova (2004) analizan 7 países HIPC durante el período 1970-1999 usando técnicas de series de tiempo como el análisis de cointegración, VECM, y estudio de 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 como distintos modelos y técnicas econométricas, además de distintos periodos de tiempo y países nos han dado conclusiones diferentes que podríamos poner en un amplio espectro. Sin embargo y muy a pesar de las diversas conclusiones que se obtienen podríamos obtener dos resultados comunes; a saber, que el gasto público tiene algunos componentes que son motivo de distorsión en la economía que por tanto tienen un efecto negativo sobre la misma, y que 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 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 datos¹ 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 corresponda. Los datos de inversión total fueron desagregados en tres sectores: productivo, infraestructura y social de acuerdo a la clasificación hecha por UDAPE.²

¹ Bajo requerimiento los datos pueden ser proporcionados por el autor.

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 en 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.

El producto interno bruto real fue obtenido del Instituto Nacional de Estadísticas 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 9×9 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,³ y es de primer orden porque solo se toma en cuenta el 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,⁴ 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; dándonos 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.

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 métodos que serán detallados a continuación son: mínimo cuadrados ordinarios en datos de panel (MCO), SLX, método autorregresivo espacial (SAR) y el modelo espacial Durbin (SDM). Además cada método tiene tres especificaciones que serán explicados más adelante.

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 compartan frontera.

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

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

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

donde $\Delta \log y_{i,t}$ representa el la diferencia en logaritmos del producto interno bruto per cápita en términos reales en el departamento i durante el periodo t , α_i representa un intercepto para cada departamento i en el caso de datos de panel con efectos fijos, sin embargo este intercepto se vuelve uno solo en el caso de intercepto común, β 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 Método de los 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 al hecho de que estamos usando nueve departamentos pensamos que es posible que se presenten algunas heterogeneidades en nuestro conjunto de datos. Estas particularidades pueden ser vistas como que cada departamento se diferencia de los otros (efecto individual) o como que cada período de tiempo se diferencia de los otros (efecto tiempo). Se pueden controlar usando variables dicótomas (también conocidas como variables dummy), para t-1 años para controlar el efecto tiempo y/o 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 β_i captura los factores específicos de cada departamento, mientras que β_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 –ej. β_t es cero-, otro modelo controlando solamente los efectos específicos de cada año –ej. β_i es cero- y un último modelo controlando ambos factores. Si asumimos que β_t y β_i son cero entonces volvemos al modelo anterior (2).

III.3 Modelo SLX

En nuestro caso el modelo SLX es muy parecido al modelo que vimos anteriormente de los 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:

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

la diferencia entre este modelo y el previamente visto radica en la información que nos proporciona el coeficiente β_2 que no es otra cosa que 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 Método autorregresivo espacial (SAR)

El modelo autorregresivo espacial también es considerado en nuestro análisis y 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 nos daría interceptos individuales.⁵

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

Las variables son las mismas que antes, la diferencia con los modelos anteriores radica en el coeficiente ρ que captura la dependencia espacial en el crecimiento del producto interno bruto per cápita entre estados vecinos. Es importante mencionar que el coeficiente ρ puede ser entendido –al menos la idea general- como un coeficiente de correlación, aunque matemáticamente no es correcto tomarlo como tal ya que a diferencia de este último el coeficiente ρ 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 por lo tanto debemos usar estimadores de máxima verosimilitud para evitar inconsistencia y sesgo en nuestros estimadores.⁶

Dada las características del planteamiento del modelo SAR –al igual que el SDM- es decir dado 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 inferir algo de ellos. 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

⁵⁵ 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 anexo.

⁶ Los códigos de MATLAB usados para resolver el modelo SAR y SDM son aquellos sugeridos por Paul Elhorst y pueden ser encontrados en http://www.regroningen.nl/index_en.html. Así mismo fueron usados los códigos de James P. LeSage que se encuentran en <http://www.spatial-econometrics.com/>.

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, esto 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 aún cuando en ambos casos exista retroalimentación. De más está decir que 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.

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

El modelo espacial Durbin es muy similar al modelo SAR aunque en este caso el coeficiente β_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). El primer modelo está expresado en la ecuación (7) aunque al igual que los subsiguientes no detallaremos el efecto fijo ni temporal solamente escribiremos la ecuación con el intercepto común y 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 . La metodología empleada en este y los siguientes modelos se asemejan mucho a Barro (1991).

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

donde GT representa el gasto público total en inversión dividido entre el PIB 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 PIB 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 PIB.

IV. Interpretación de los resultados

Lo primero que se puede apreciar viendo los cuadros 1, 4 y 7 es que independientemente de la especificación y/o de la técnica econométrica, la inversión pública total no tiene estadísticamente ninguna relación 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 (efecto individual) 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 se puede explicar por el hecho de que al tomar en cuenta las particularidades de cada departamento la inversión en un ítem en particular rinde utilidades diferentes en distintos departamentos, ya que presumiblemente un departamento amazónico tendrá necesidades distintas a un departamento andino.

El signo positivo del coeficiente de la variable gasto público en el sector infraestructura en los cuadros 2, 5 y 8 es consistente con los estudios publicados por Aschauer (1989) y 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 PIB per cápita. Nuevamente vemos una coincidencia entre los resultados obtenidos para el sector social y aquellos presentados por Ahmed y Miller (2000).

Los cuadros 3, 6 y 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 es estadísticamente significativo siempre, aunque sigue siendo positivo. Podemos apreciar que cuando se incluyen los efectos individuales el gasto en infraestructura es estadísticamente insignificante lo cual nuevamente puede venir 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 pues es un resultado que va de la mano con 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 PIB 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 a la economía boliviana en su conjunto, ciertos sectores podrían ver un auge mientras que al mismo tiempo otros sectores de la economía estén pasando por una recesión (vg. los precios del sector minero pueden estar bajos mientras que los del sector oleaginosas alto) 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 están económicamente bien, otros no necesariamente estén experimentando el mismo auge lo que puede explicar la dependencia espacial negativa en el PIB. 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 demuestran existen puntos coincidentes que demuestran 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 de que la inversión pública total no tiene incidencia estadística sobre el crecimiento del PIB 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 PIB per cápita, a diferencia del gasto en inversión pública productiva y social que en el mejor de los casos tienen efecto nulo sobre el PIB 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).⁷ 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 el cual la inversión pública se comporta de esta manera.

Nuestra 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 de 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 somos conscientes que es más complicado de disminuir dada la idiosincrasia del quehacer político boliviano, por lo tanto sería poco factible disminuir 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 (ρ) muestra un aislamiento económico departamental, lo que significa que el PIB de un departamento no se ve afectado por los cambios en el PIB de los departamentos vecinos. Este fenómeno es posiblemente explicado por la poca integración en los mercados laborales interdepartamentales, así como 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.⁸

⁷ Si bien es cierto actualmente las tasas de interés activas reales son muy bajas (incluso negativa en el año 2008) esto 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 puede usar entre otras la matriz de distancia, o usar el modelo Lacombe que emplea dos tipos de matrices.

Bibliografia

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

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

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

Baltagi, B. and J. Griffin, (1997) "Pooled Estimators vs. Their Heterogeneous Counterparts in the Context of Dynamic Demand for Gasoline" *Journal of Econometrics*, vol. 77, pp. 303-327.

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

Barro, R. (1990) "Government spending in a simple model of endogenous growth", *Journal of Political Economy*, vol. 98, pp. 103–25.

Barro, R. (1991) "Economic growth in a cross section of countries" *Quarterly Journal of Economics*, vol. 106, pp. 407–43.

Belloc, M., and P. Vertova (2004) "How Does Public Investment Affect Economic Growth in HIPC? An Empirical Assessment" Working paper No. 416, Enero.

Cullison W. (1993) "Public Investment and Economic Growth" *Federal Reserve Bank of Richmond Economic Quarterly*, vol. 79, No.4, pp. 19-34.

Devarajan, S., V. Swaroop, and H. Zou, (1996) "The Composition of Public Expenditure and Economic Growth" *Journal of Monetary Economics*, vol. 37, pp. 313-344.

Easterly, W. y S. Rebelo, (1993) "Fiscal policy and economic growth: an empirical investigation" *Journal of Monetary Economics*, vol. 32, pp. 417–58.

Grier, K. y G. Tullock, (1989) "An Empirical Analysis of Cross-national Economic Growth, 1951–1980", *Journal of Monetary Economics*, vol. 24, pp. 259–76.

Gupta, S., B. Clements, E. Baldacci, and C. Mulas-Granados, (2002) "Expenditure composition, fiscal adjustment, and growth in low-income countries" *IMF Working Paper No. 02/77*, Febrero.

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

LeSage, J. and K. Pace Kelly (2009). *Introduction to Spatial Econometrics*, Taylor & Francis Group, Boca Ratón, Estados Unidos.

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

Pal, S. (2008)" Does Public Investment Boost Economic Growth? Evidence from An Open-Economy Macro Model for India" *Cardiff Economics Working Papers*, Octubre.

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

Cuadros⁹

Cuadro 1: MÍNIMOS CUADRADOS ORDINARIOS

	Intercepto común	Efecto individual	Tiempo- individual
Inversión total	0,048	-0,078	-0,031
R^2	0,003	0,134	0,270
σ^2	0,002	0,001	0,001

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

Cuadro 2: MÍNIMOS CUADRADOS ORDINARIOS

	Intercepto común	Efecto individual	Tiempo- individual
Productiva	-0,156	-0,422**	-0,377*
Infraestructura	0,329***	0,206**	0,225**
Social	-0,251**	-0,421***	-0,219
R^2	0,055	0,195	0,305
σ^2	0,002	0,001	0,002

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

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

Cuadro 3: MÍNIMOS CUADRADOS ORDINARIOS

	Intercepto común	Efecto individual	Tiempo- individual
Productiva	-0,134	-0,398**	-0,438**
Infraestructura	0,278**	0,133	0,172
Educación	0,707	0,809	0,895
Social menos Educación	-0,496**	-0,762***	-0,392
R^2	0,064	0,210	0,310
σ^2	0,002	0,001	0,001

Nota: La variable dependiente es el crecimiento del PIB per cápita real. Las variables independientes representan la proporción de inversión pública real desagregada departamental con respecto al PIB 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 4: MODELO SLX

	Intercepto común	Efecto individual	Tiempo- individual
Inversión total	0,050	-0,063	-0,029
W*Inversión total	-0,040	-0,113	0,031
R^2	0,003	0,137	0,270
σ^2	0,002	0,001	0,001

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

Cuadro 5: MODELO SLX

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

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

Cuadro 6: MODELO SLX

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

Nota: La variable dependiente es el crecimiento del PIB per cápita real. Las variables independientes representan la proporción de inversión pública total real desagregada departamental con respecto al PIB 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 7: MODELO SAR Y DURBIN ESPACIAL

	Intercepto común	Efecto individual	Tiempo- individual	Modelo Durbin
Inversión total	0,050	-0,075	-0,031	0,052
W*Inversión				-0,032
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
Rho	0,081	0,072	-0,253**	0,083
R^2	0,003	0,135	0,269	0,003
σ^2	0,002	0,001	0,001	0,002

Nota: La variable dependiente es el crecimiento del PIB per cápita real. La variable independiente representa la proporción de inversión pública total real desagregada departamental con respecto al PIB 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 8: MODELO SAR Y DURBIN ESPACIAL

	Intercepto común	Efecto individual	Tiempo- individual	Modelo Durbin
Productiva	-0,156	-0,421**	-0,378*	-0,106
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
Infraestructura	0,327***	0,206*	0,218*	0,324***
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
Social	-0,243*	-0,411**	-0,197	-0,272
W*Socia				-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
Rho	0,056	0,052	-0,244**	0,050
R^2	0,055	0,196	0,305	0,059
σ^2	0,001	0,001	0,001	0,001

Nota: La variable dependiente es el crecimiento del PIB per cápita real. Las variables independientes representan la proporción de inversión pública total real desagregada departamental con respecto al PIB 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 9: MODELO SAR Y DURBIN ESPACIAL

	Intercepto común	Efecto individual	Tiempo- individual	Modelo Durbin
Productiva	-0,135	-0,398**	-0,437*	-0,117
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
Infraestructura	0,277**	0,133	0,165	0,263**
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
Social-Edu	-0,482**	-0,750***	-0,368	-0,462*
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**
Educación	0,689	0,801	0,900	0,605
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
Rho	0,048	0,043	-0,241**	0,008
R^2	0,065	0,210	0,312	0,081
σ^2	0,001	0,001	0,001	0,001

Nota: La variable dependiente es el crecimiento del PIB per cápita real. Las variables independientes representan la proporción de inversión pública total real desagregada departamental con respecto al PIB 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.