

Crecimiento económico y gobierno. Una aplicación empírica del modelo de Barro para seis países de América Latina

CORNELIO-RAMOS, Judith Areli†* & TUN-GONZÁLEZ, Adrián Isaías

Universidad de Quintana Roo

Recibido 4 de Febrero, 2015; Aceptado 14 de Mayo, 2015

Resumen

En esta investigación se pretende realizar una valoración empírica del modelo de Robert Barro (1990), para seis países de América Latina a través de una estimación econométrica de datos panel. Los resultados demuestran que existe una relación positiva entre el PIB, la inversión y el gasto público; se tiene que a diferenciar de lo que la teoría especifica el modelo empírico rechaza la hipótesis de que existen rendimientos constantes a escala, sin embargo tanto el modelo teórico como la evidencia empírica señalan a la inversión privada como el principal motor del crecimiento económico.

Crecimiento económico, inversión privada, gasto público, modelo de Barro.

Abstract

In This investigation we pretend to makes valuation of the empirical Robert Barro's model (1990), for 6 countries of Latin America troughout an econometric estimate of panel data. The results demonstrate that exists a positive relation between PIB, the inversión and the public expense. We have to diferenciate what the specific theory from the emphiric model that refuse the hypothesis in wich the constant output of the scale, however the theoric model and the empiric evidence point the private inversión like the principal motor of economic growth.

Economic growth, private invesment, public spending, clay model.

Citación: CORNELIO-RAMOS, Judith Areli y TUN-GONZÁLEZ, Adrián Isaías. Crecimiento económico y gobierno. Una aplicación empírica del modelo de Barro para seis países de América Latina. Revista de Desarrollo Económico 2015, 2-3:191-205

* Correspondencia al Autor (correo electrónico: judithcornelio@gmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El modelo de Robert Barro (1990) es una de las aportaciones más emblemáticas de la teoría de crecimiento endógeno, puesto que incluye elementos como la tecnología y que además considera el gasto público mismo que es financiado por un impuesto sobre la renta. En ese sentido, en este documento se presenta una comprobación empírica del modelo de Robert Barro (1990) mediante una estimación econométrica de datos panel para seis países de América Latina en el periodo 1980-2013: Paraguay, México, Bolivia, Argentina, Chile y Brasil.

Esta investigación se encuentra dividida en tres apartados, en la primera parte se hace referencia a los aspectos teóricos relativos al modelo matemático de Barro así como a los principales supuestos que hacen posible su correcto funcionamiento. En la segunda parte se estima el modelo econométrico para los seis países citados en el párrafo anterior, analizando puntualmente los resultados obtenidos así como las diferentes pruebas calculadas. Finalmente se presentan los principales resultados y las conclusiones derivadas de la investigación.

Marco teórico

El modelo de crecimiento endógeno presentado por Robert Barro (1990) incorpora el gasto público e impuestos. Este modelo permite analizar el tamaño óptimo del gobierno así como la relación que guarda éste con el crecimiento y la tasa de ahorro, bajo ciertos supuestos teóricos que reflejan las condiciones básicas y necesarias para su correcto funcionamiento, mismos que fueron obtenidos de sus artículos *A cross country study of growth, saving and government* (1989) y *Government Spending in a Simple Model of Economic Growth* (1990).

En ese sentido, en el modelo se usa una función de producción del tipo Cobb-Douglas, la cual presenta rendimientos constantes a escala, y se considera que el capital privado es producto de la inversión productiva y que el gobierno realiza inversión pública en bienes públicos puros, lo cual elimina la posibilidad del efecto de evicción (desplazamiento) por lo que incrementar la inversión pública no debe reducir la inversión privada (Sala-i-Martin, 1999). Finalmente el gobierno financia su gasto a través de un impuesto sobre la renta, como se verá más adelante. La función utilizada se presenta a continuación:

$$Y = AK^\alpha G^{1-\alpha} \quad (1-1)$$

Por otro lado, Destinobles (2007) considera que si el Estado financia el gasto público por la vía del préstamo, lleva a las tasas de interés a la alza y por consiguiente, deprime la inversión privada productiva “efecto de expulsión o desplazamiento”.

Si por el contrario el financiamiento se opera por la vía de los impuestos sobre la producción se observa una disminución del rendimiento privado del capital. En estos dos casos, la intervención del Estado tiene una influencia negativa sobre la inversión privada, la producción y el crecimiento. Pero en un modelo de crecimiento endógeno esta afirmación no es del todo correcta, puesto que si bien es cierto que no todas las formas de financiamiento público contribuyen al mejoramiento de la productividad del sector privado (museos, parques, etcétera), existen bienes y servicios públicos que sí lo hacen como las carreteras, educación, salud o la defensa nacional por mencionar algunos ejemplos.

En ese tenor, las cuestiones mencionadas por Destinobles (2007) no ocurren en el modelo de Barro (1990) porque la inversión pública es complementaria a la inversión privada, - los servicios públicos fungen como un insumo a la producción privada-, que se asumen finanzas equilibradas sin déficit y que el financiamiento del gasto público no genera el efecto de expulsión al ser financiado por un impuesto proporcional.

La función de producción utilizada en el modelo presenta productividades marginales positivas pero decrecientes, como se observa por la primera y la segunda derivada:

$$\frac{dY}{dK} = \alpha AK^{\alpha-1}G^{1-\alpha} > 0$$

$$\frac{dY^2}{dK^2} = \alpha(\alpha - 1)AK^{\alpha-2}G^{1-\alpha} < 0$$

$$\frac{dY}{dG} = (1 - \alpha)AK^{\alpha}G^{-\alpha} > 0$$

$$\frac{dY^2}{dG^2} = -\alpha(1 - \alpha)AK^{\alpha}G^{-\alpha-1} < 0$$

Adicionalmente, se ha comentado que el modelo presenta rendimientos constantes a escala como se demuestra a continuación:

$$Y = AK^{\alpha}g^{1-\alpha}$$

$$Y' = A(K\lambda)^{\alpha}(G\lambda)^{1-\alpha}$$

$$Y' = \lambda^{\alpha+1-\alpha}A(K)^{\alpha}(G)^{1-\alpha}$$

$$Y' = \lambda^1A(K)^{\alpha}(G)^{1-\alpha}$$

La principal aportación de Barro (1990) consiste en la generación de rendimientos constantes en los factores acumulables a través del gasto público productivo. Cuando el gobierno acompaña el ritmo de crecimiento de la inversión pública al del capital privado, la tasa de crecimiento de la renta no decrece, circunstancia propia de los modelos de crecimiento endógeno. La inversión pública es considerada por los agentes privados como una variable “exógena” que generará un externalidad positiva sobre su nivel de producción (Martínez López, 2002, pág. 76).

a tecnología es una constante:

$$\frac{\partial Y}{\partial A} = K^{\alpha}G^{1-\alpha}$$

$$\frac{\partial Y^2}{\partial A^2} = 0$$

El gasto público es un input del capital (K). El gobierno compra una proporción de un bien privado y la ofrece a las empresas privadas como factor de producción. K es un capital agregado, considera tanto el capital físico como el capital humano.

La tasa de ahorro (s) es constante, es decir, el ahorro de los hogares es una fracción constante del ingreso:

$$S = sY \tag{1-2}$$

En cuanto a la población, ésta tiene una tasa de crecimiento de 0. En otras palabras, se infiere que el número de defunciones y nacimientos son iguales:

$$n = \frac{\dot{L}}{L} = 0; L_0 = 1 \quad (1-3)$$

La economía está se encuentra en una situación de pleno empleo, no hay desempleo involuntario. Esto se logra porque el mercado ajusta el salario de tal forma que se equilibran la oferta y demanda de trabajo, es decir:

$$L_D = L_S \leftrightarrow W_D = W_S \quad (1-4)$$

Hay un presupuesto equilibrado que garantiza la salud de las finanzas, es decir, que el saldo presupuestal del Gobierno es igual a cero. Barro (1990) considera que el efecto de la deuda del sector público no tiene efecto diferente a la ocasionada por la recaudación, esta hipótesis se consolidaría conformando la idea de la Equivalencia Ricardiana (French Davis, 2012, pág. 34):

$$SPG \equiv 0 = G - \tau Y \quad (1-5)$$

El gasto público es financiado a través de los impuestos, en ese sentido el gobierno aplica un impuesto proporcional a la renta.

El capital físico está en función del ahorro y de la depreciación, $(1 - \tau) Y$ representa la proporción de renta disponible después del pago de impuestos y δ es la tasa de depreciación del capital privado y común a ambas regiones. En este modelo no se considera libre movilidad del capital privado entre las regiones por lo que la formación de capital privado en una región depende exclusivamente del ahorro generado en dicha comunidad. (Fanjul Suárez, 2009, pág. 80):

$$\dot{K} = s(1 - \tau)Y - \delta K \quad (1-6)$$

Al ser un modelo bajo el supuesto de que el país se encuentra en una economía cerrada, es decir que no hay comercio exterior, implica que las exportaciones y las importaciones son iguales a cero.

A partir de los supuestos anteriormente citados, y con la ecuación fundamental [1-6] se puede determinar la tasa de crecimiento de largo plazo, como se define a continuación:

$$\frac{\dot{K}}{K} = \frac{s(1-\tau)Y}{K} - \delta = \frac{s(1-\tau)Y}{K} - \delta \quad (1-7)$$

Sustituyendo la función de producción tipo Cobb-Douglas:

$$\frac{\dot{K}}{K} = \frac{s(1-\tau)AK^\alpha G^{1-\alpha}}{K} - \delta = s(1-\tau)A \left(\frac{K}{G}\right)^{\alpha-1} - \delta \quad (1-8)$$

Sustituimos el gasto público en su expresión impositiva, bajo la ecuación [1-5]; sabemos que el gasto equilibrado implica una igualdad con la recaudación, es decir, hay un saldo presupuestal del gobierno igual a cero:

$$G = \tau Y = \tau AK^\alpha G^{1-\alpha} \leftrightarrow \frac{1}{\tau A} = \left(\frac{K}{G}\right)^\alpha \leftrightarrow \frac{K}{G} = \left(\frac{1}{\tau A}\right)^{\frac{1}{\alpha}} \quad (1-9)$$

Dicha expresión puede reemplazarse en la condición dinámica [1-8] para obtener el crecimiento del capital, simplificando queda [1-10].

$$\frac{\dot{K}}{K} = s(1-\tau)A \left(\left(\frac{1}{\tau A}\right)^{\frac{1}{\alpha}}\right)^{\alpha-1} - \delta \quad (1-10)$$

$$\frac{\dot{K}}{K} = s(1-\tau)A \left(\frac{1}{\tau A}\right)^{\frac{\alpha-1}{\alpha}} - \delta$$

Sala-i-Martín (1999, pág. 140) señala que el modelo de Barro (1990) no presenta una senda de transición, por lo cual no existe un esquema de convergencia como lo formuló Solow (1956) debido al papel del gobierno en la economía que compensa los rendimientos decrecientes del capital. Aunque inicialmente se asuma la tecnología constante, desarrollos posteriores permiten el progreso técnico lo que contribuye a la no convergencia del modelo.

Estimación

El modelo de Barro propone una relación entre el crecimiento económico con la inversión privada y el gasto público. Se espera que estas series tengan una relación causal y de largo plazo.

Las series que se utilizarán en este análisis son:

1. El producto interno bruto (GDP) medido en miles de millones (Billions) utilizando la moneda de curso legal de cada país. No se utilizó una moneda común para evitar la contaminación de datos a causa de movimientos especulativos del tipo de cambio.

2. El gasto de gobierno general (expenditure, G) incluye el gasto corriente (sueldos, servicios, materiales) y gasto en capital (infraestructura pública).

3. La inversión privada (Investment) como una proxy del capital privado, esta serie ha sido construida a partir del ratio de inversión multiplicado por el GDP.

Las estadísticas han sido tomadas del International Monetary Fund (2016), se diseñará un panel desbalanceado porque las estadísticas no están disponibles desde la misma fecha focal, la tabla 1 expone los periodos donde las estadísticas están disponibles para cada uno de los 6 países a analizar.

	Inicio	Fin	Datos
Paraguay	1980	2013	34
Argentina	1995	2013	19
Chile	1990	2013	24
Brasil	1996	2013	18
México	1990	2013	24
Bolivia	1984	2013	30
Total			149

Tabla 1 Desglose de los datos para la estimación del modelo de Barro.

El trabajo tiene como foco principal el análisis del impacto del gasto público en el crecimiento económico, con la intención de mejorar los grados de libertad y la predictibilidad del modelo se ha optado por incorporar países que tengan fuertes relaciones comerciales y diplomáticas con Paraguay.

La tabla 2 concentra las correlaciones y su significancia entre las 3 variables del estudio. La alta correlación hallada entre la endógena (GDP) con la inversión (0.9899) puede ser producto de la elaboración de la serie.

La relación entre el gasto público con la inversión (0.75) y el PIB (0.79) es más débil, pero de acuerdo al estadístico t las relaciones entre las tres variables son significativas.

Covariance Analysis: Ordinary
Date: 06/28/16 Time: 16:53
Sample: 1980 2013
Included observations: 149
Balanced sample (listwise missing value deletion)

Correlation t-Statistic	GDP	Expenditure	Investment
GDP	1.000000 -----		
Expenditure	0.799201 16.12105	1.000000 -----	
Investment	0.989982 85.00878	0.751813 13.82405	1.000000 -----

Tabla 2 Análisis de correlaciones entre GDP, Investment y Expenditure.

Todos los coeficientes de correlación son positivos como se espera por la teoría, merece particular atención el coeficiente positivo entre la inversión y el gasto público ya que un supuesto fundamental de este modelo es que el gasto público tiende a estimular la inversión privada sin sustituirla. Un modelo tiene por características deseables que las series presenten causalidad entre ellas y que esta relación sea estable en el largo plazo por lo que deben estar cointegradas.

La causalidad entre las series se puede analizar mediante el test de Granger, el cual propone que si una serie A y otra B tienen relación, entonces valores pasados de la serie A pueden explicar el comportamiento temporal de la serie B, lo más interesante de este análisis es que existe la posibilidad de que la relación causal sea bidireccional (un proceso feed back). El test de Granger para datos panel puede tener 2 especificaciones (IHS Global Inc., 2015, pág. 944):

1. El test ordinario (stacked test) que asume que los datos representan una única serie con la restricción de no combinar los datos de las diversas secciones, por lo tanto los coeficientes son los mismos para todos los países

2. El test ampliado de Dumitrescu-Hurlin que considera que las series son diferentes entre las secciones y por lo tanto hay diversos coeficientes por país.

El primer test (stacked test) evaluado se presenta en la tabla 3, este test plantea 6 hipótesis dado que analiza la causalidad de cada serie con las demás.

La primera hipótesis planteada en este test es que el gasto público no es Granger-causal del GDP, esta hipótesis se acepta al 95%, pero es posible rechazarla al 90% de confianza.

La segunda hipótesis plantea la inversa de la primera (el PIB no es Granger causal del gasto público) y puede rechazarse al 90% de confianza.

La tercera y cuarta hipótesis se rechazan lo que implica que la inversión y el GDP tienen una causalidad bidireccional entre ambas series al 99% de confianza.

Las últimas 2 hipótesis no son fundamentales para el análisis, pero se esperaba que hubiera alguna relación causal dado que el gasto público debe incentivar la inversión privada. La razón por la que no tienen una relación causal se debe a que el gasto público puede estar determinado por cuestiones políticas diferentes a las cuestiones económicas que se toman como base para la inversión privada.

Pairwise Granger Causality Tests

Date: 06/28/16 Time: 16:41

Sample: 1980 2013

Lags: 2

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
Expenditure does not Granger Cause GDP	137	2.41113	0.0937
GDP does not Granger Cause Expenditure		2.69100	0.0715
Investment does not Granger Cause GDP	190	31.5911	2.E-12
GDP does not Granger Cause Investment		68.5974	5.E-23
Investment does not Granger Cause Expenditure	137	1.87037	0.1581
Expenditure does not Granger Cause Investment		1.19666	0.3055

Tabla 3 Test de causalidad de Granger (stacked test).

El test de causalidad de Dumitrescu Hurlin presenta en general las mismas hipótesis que el test de Granger normal con la precisión de que se habla de una causalidad homogénea entre los países. Al igual que en el test anterior se rechaza las primeras dos hipótesis que revelan una relación bidireccional causal entre el gasto público y el PIB al 90% de confianza. Esta misma relación bidireccional se encuentra entre la inversión y el PIB al 95% de confianza. La quinta hipótesis señala que la inversión no es un determinante del gasto público y no es posible rechazar esta hipótesis.

La última hipótesis tiene un comportamiento distinto al test apilado, de acuerdo al test de Dumutrescu Hurlin el gasto público si tiene un efecto causal sobre la inversión.

Pairwise Dumitrescu Hurlin Panel Causality Tests

Date: 06/28/16 Time: 16:41

Sample: 1980 2013

Lags: 2

Null Hypothesis:	W-Stat.	Zbar-Stat.	Prob.
Expenditure does not homogeneously cause GDP.	5.19012	2.66305	0.0077
GDP does not homogeneously cause Expenditure.	4.38724	1.92630	0.0541
Investment does not homogeneously cause GDP.	7.49251	5.56697	3.E-08
GDP does not homogeneously cause Investment.	13.0348	11.3553	0.0000
Investment does not homogeneously cause Expenditure	4.01463	1.58439	0.1131
Expenditure does not homogeneously cause Investment	6.99892	4.32287	2.E-05

Tabla 4 Test de causalidad de Dumitrescu Hurlin

Una vez probada la causalidad entre las series se procede al análisis de cointegración, para ello se usará el test de Pedroni que prueba distintos esquemas de cointegración basado en si las series tienen un comportamiento AR común o diferenciado.

El número de lags de las series han sido elegidos con base al criterio de Schwarz y los resultados del test se presentan en la tabla 5.

Pedroni Residual Cointegration Test
 Series: GDP Expenditure Investment
 Date: 06/28/16 Time: 20:46
 Sample: 1980 2013
 Included observations: 204
 Cross-sections included: 6
 Null Hypothesis: No cointegration
 Trend assumption: Deterministic intercept and trend
 Automatic lag length selection based on SIC with lags from 2 to 7
 Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Alternative hypothesis: common AR coefs. (within-dimension)

	Weighted		Weighted	
	Statistic	Prob.	Statistic	Prob.
Panel v-Statistic	17.98331	0.0000	6.897113	0.0000
Panel rho-Statistic	-1.456555	0.0726	-0.937451	0.1743
Panel PP-Statistic	-2.694114	0.0035	-1.991620	0.0232
Panel ADF-Statistic	-2.631292	0.0043	-3.937154	0.0000

Alternative hypothesis: individual AR coefs. (between-dimension)

	Statistic	Prob.
Group rho-Statistic	0.170139	0.5675
Group PP-Statistic	-2.151731	0.0157
Group ADF-Statistic	-3.978692	0.0000

Cross section specific results

Phillips-Peron results (non-parametric)

Cross ID	AR(1)	Variance	Bandwidth		Obs
			HAC	h	
Paraguay	0.263	184100.3	185821.3	1.00	33
Argentina	0.463	313.9191	326.6784	1.00	18
Chile	0.282	1551492.	1632194.	1.00	23
Brasil	0.066	61.68415	54.69533	1.00	17
México	0.376	20702.92	13919.69	4.00	23
Bolivia	0.313	0.105882	0.102258	1.00	29

Augmented Dickey-Fuller results (parametric)

Cross ID	AR(1)	Variance	Lag	Max lag	Obs
Paraguay	0.263	184100.3	0	7	33
Argentina	-0.261	188.1635	3	3	15
Chile	0.282	1551492.	0	4	23
Brasil	0.066	61.68415	0	2	17
México	0.075	17736.52	1	4	22
Bolivia	0.313	0.105882	0	6	29

Tabla 5 Test de cointegración de Pedroni.

Bajo la especificación de tendencia determinista e intercepto individual, la hipótesis nula de No Cointegración se rechaza en ocho de las once especificaciones del test de Pedroni, lo cual sugiere que nuestras series se encuentran cointegradas y tienen una relación de largo plazo.

La elaboración del modelo de datos panel se puede estimar por 2 métodos: Panel Least Squares (OLS) o Panel Fully Modified Least Squares (FMOLS). El primero de ellos requiere ser especificado para efectos fijos o efectos aleatorios, para esto se utiliza el test de Hausman. La hipótesis nula del test de Hausman es que los coeficientes de ambas estimaciones no difieren, por lo que son consistentes, entonces se opta por elegir la estimación con efectos aleatorios. En cambio si se rechaza la hipótesis nula, entonces se opta por los coeficientes fijos.

Correlated Random Effects - Hausman Test

Equation: Untitled

Test cross-section random effects

Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
Cross-section random	181.405126	2	0.0000

Cross-section random effects test comparisons:

Variable	Fixed	Random	Var(Diff.)	Prob.
LOG(investmen t)	0.456203	0.869114	0.000944	0.0000
LOG(expenditur e)	0.106734	0.058361	0.000013	0.0000

Tabla 6 Test de Hasuman

El test de Hausman permite el rechazo de la hipótesis nula con un 99 % de confianza, por lo que la mejor estimación consiste en utilizar los efectos fijos. Con la elección de este modelo pueden contrastarse los coeficientes estimados, la tabla 7 presenta los coeficientes estimados por los dos métodos previamente señalados.

	Panel Least Squares with fixed effects	Panel Fully Modified Least Squares
LOG(investment)	0.456203 (13.97322)	0.439666 (9.037876)
LOG(expenditure)	0.106734 (15.32034)	0.125266 (10.52009)
C	4.281613 (24.66079)	
R-squared	0.999101	0.999371
Adjusted R-squared	0.999056	0.999338

Tabla 7 Estimación del modelo de Barro.

Ambos métodos muestran resultados similares en cuanto a los estimadores y presentan coeficientes R^2 altos. Los coeficientes tienen el signo positivo esperado y son menores a la unidad tal como se espera en el modelo de Barro, la interpretación para el primer método es:

1. Si la inversión incrementa en un 1 % entonces el PIB incrementa en 0.45 %.
2. Si el gasto público incrementa en un 1 % entonces el PIB incrementa en 0.10 %.

Lo anterior revela que el sector privado constituye el motor del crecimiento de las 6 economías analizadas y su efecto sobre el PIB es mayor que el del gasto público. Los modelos analizados explican el 99.9 % de los cambios.

No obstante, el test de Wald (tabla 8) señala la ausencia de rendimientos constantes a escala lo cual viola uno de los supuestos fundamentales del modelo de Barro.

Wald Test:

Equation: PLSFIXED

Test Statistic	Value	Df	Probability
t-statistic	-15.27482	141	0.0000
F-statistic	233.3201	(1, 141)	0.0000
Chi-square	233.3201	1	0.0000

Null Hypothesis: $C(1)+C(2)=1$

Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
$-1 + C(1) + C(2)$	-0.437063	0.028613

Restrictions are linear in coefficients.

Tabla 8 Test de Wald para rendimientos constantes a escala

Es notorio que en ambos métodos de estimación, la suma de los coeficientes del gasto público y de la inversión alcanza una cifra cercana al 0.46 lo que revela la existencia de rendimientos decrecientes a escala. El modelo de Barro intentaba superar la existencia de convergencia planteada en el modelo de Solow, no obstante, la evidencia empírica de este modelo no sustenta la ausencia de convergencia.

Sino que al existir rendimientos decrecientes queda abierta la posibilidad a un esquema similar al planteado por Solow en ausencia de progreso técnico, esto desde luego implicaría la existencia de tasas de crecimiento positivas, pero de menor magnitud en el tiempo.

Conclusiones

De acuerdo con el modelo de Robert Barro para que se dé un efecto positivo entre el gasto público y el crecimiento económico, el primero se debe destinar a bienes que sean insumos intermedios para la producción y que adicionalmente ayuden a la reducción de costos, por citar ejemplos: la infraestructura carretera y de telecomunicaciones, educación o salud, entre otros. Por lo anterior y a efectos de que los supuestos se cumplan, las políticas económicas que considere el gobierno deben estar enfocadas a la generación de inversión pública que sea complementaria a la inversión privada, es decir, la provisión de bienes de consumo intermedio.

Las mejores políticas públicas que pueden ser utilizadas son aquellas que busquen garantizar los derechos de propiedad y el cuidado de la misma así como la estabilidad política con políticas que mejoren el nivel de vida de los trabajadores tales como el gasto en educación y en salud (Tun González, 2015, pág. 36).

Por otro lado, en el modelo se observa que el que el gasto público tiene un efecto positivo en el crecimiento de una economía, sin embargo este solo tomará esa trayectoria hasta un determinado nivel, posterior a ello se tendrá un efecto negativo. En ese sentido, es necesario determinar cuál sería el nivel óptimo del papel del sector público en el crecimiento económico; un área de oportunidad para futuras investigaciones para Paraguay o cualquier país.

Existe una relación significativa basada en el análisis de correlación entre el PIB, la inversión y el gasto público. El test de Granger (en sus 2 versiones) permite hallar una relación causal bidireccional entre el PIB y el gasto público al 90 % de confianza, con el 95 % de confianza se observa una relación bidireccional causal entre el PIB y la inversión. No es claro que el gasto público tenga algún efecto causal sobre la inversión al 95 % de confianza.

El test de cointegración de Pedroni señala que el PIB, el gasto público y la inversión se encuentran cointegradas en 8 de los 11 escenarios planteados. Esto implica que las series tienen un comportamiento estable de largo plazo, lo cual minimiza la posibilidad de que el modelo de datos panel estimado no se base en una relación espuria.

Considerando 146 datos para 6 países (Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay) y bajo 2 métodos de estimación (OLS, FMOLS) se estimó un modelo de datos panel con coeficientes significativos y de los signos teóricos esperados. Ambas estimaciones difieren ligeramente el monto de los coeficientes, pero en ambos casos se observa que el efecto de la inversión privada es superior al efecto del gasto público.

Una de las conclusiones erróneas a las que se puede llegar es la siguiente: “si la inversión privada genera mayor crecimiento económico, entonces la participación del gobierno debe disminuir, se debe favorecer la desregulación y la privatización dado que la inversión privada es más eficiente”. Se debe tener cuidado en disminuir la participación del sector público ya que si no se ve acompañado de mayor inversión privada traería efectos nocivos en la economía reduciendo el crecimiento de los países estudiados.

El modelo de Barro únicamente analiza aspectos ligados a la eficiencia, pero omite el tema de la equidad, el gasto público agrupa las transferencias que inciden en una distribución más justa de la riqueza, por lo que disminuir la participación del sector público puede generar un inusitado incremento de la concentración de riqueza.

A los partidarios del liberalismo se debe advertir que menos impuestos no implica necesariamente mayor inversión (que es lo que determina en el crecimiento de largo plazo) sino que puede incentivar el consumo (y reducir el ahorro, lo cual contraería el proceso de acumulación, reduciendo de nueva cuenta el crecimiento del país en el largo plazo).

Es necesario señalar que el gasto público incide en el crecimiento económico, en el caso del gasto en capital existe consenso en su efecto positivo, en el caso del gasto corriente se cuestiona la existencia de un efecto positivo y podría incluso señalarse el efecto nocivo de la burocracia en el pago de salarios.

El modelo de Barro señala la existencia de rendimientos constantes a escala que eviten la convergencia y el estado estacionario, la evidencia empírica no sostiene esta posición, dado que el test de Wald rechaza la hipótesis de rendimientos constantes en favor de rendimientos decrecientes a escala. Esto no permite confirmar plenamente el modelo de Barro, aunque su explicación del gasto público e inversión como motores del crecimiento es correcta.

Anexos

Year	country	GDP	Investment /GDP	Expenditure	Investment
		billions of national currency units	%	billions of national currency units	billions of national currency units
1980	Paraguay	9,705.48	28.78	87.704	2793.53
1981	Paraguay	10,595.52	28.83	127.819	3054.79
1982	Paraguay	10,447.43	25.63	132.599	2677.36
1983	Paraguay	10,129.56	21.44	145.932	2171.98
1984	Paraguay	10,414.87	22.93	188.612	2388.34
1985	Paraguay	10,818.12	21.98	215.129	2378.25
1986	Paraguay	10,846.53	25.02	231.06	2714.13
1987	Paraguay	11,288.25	25.06	344.272	2828.61
1988	Paraguay	11,952.12	24.37	438.07	2912.25
1989	Paraguay	12,647.37	23.84	739.521	3015.64
1990	Paraguay	13,013.05	22.87	929.607	2975.43
1991	Paraguay	13,339.37	19.11	1,527.18	2549.02
1992	Paraguay	13,565.66	18.49	2,116.83	2508.70
1993	Paraguay	14,235.31	19.67	2,513.37	2799.94
1994	Paraguay	14,992.33	24.41	3,076.51	3660.23
1995	Paraguay	16,015.23	22.02	4,264.58	3526.71
1996	Paraguay	16,267.28	22.13	4,879.61	3599.79
1997	Paraguay	16,957.42	22.92	5,765.43	3886.30
1998	Paraguay	16,968.96	19.33	6,042.97	3279.25
1999	Paraguay	16,737.15	17.59	5,330.64	2943.73
2000	Paraguay	16,349.83	15.77	6,057.87	2578.86
2001	Paraguay	16,213.46	15.75	6,726.97	2553.13
2002	Paraguay	16,209.99	15.06	7,450.24	2440.58
2003	Paraguay	16,910.38	16.98	8,012.20	2871.04
2004	Paraguay	17,596.51	16.63	9,052.75	2926.83
2005	Paraguay	17,971.92	17.02	9,839.68	3058.28
2006	Paraguay	18,835.86	17.14	11,572.68	3228.47
2007	Paraguay	19,857.07	15.77	12,735.83	3132.25
2008	Paraguay	21,119.80	16.44	13,773.86	3471.46
2009	Paraguay	20,282.25	13.80	16,885.03	2799.76
2010	Paraguay	22,937.81	16.19	19,104.63	3712.94

2011	Paraguay	23,933.86	17.06	22,472.93	4081.92				
2012	Paraguay	23,637.33	15.08	27,554.67	3563.80				
1980	Argentina	394.725	21.90		86.45				
1981	Argentina	372.053	19.70		73.30				
1982	Argentina	360.338	18.83		67.85				
1983	Argentina	373.791	18.12		67.72				
1984	Argentina	381.268	17.36		66.18				
1985	Argentina	354.765	15.32		54.36				
1986	Argentina	380.115	15.17		57.66				
1987	Argentina	389.727	16.97		66.14				
1988	Argentina	382.102	16.14		61.69				
1989	Argentina	355.328	13.46		47.82				
1990	Argentina	350.575	12.11		42.45				
1991	Argentina	387.379	12.65		49.02				
1992	Argentina	427.277	14.49		61.90				
1993	Argentina	453.986	17.37		78.85				
1994	Argentina	480.481	17.45		83.83				
1995	Argentina	466.811	16.51	65.957	77.09				
1996	Argentina	492.609	17.48	69.032	86.13				
1997	Argentina	532.565	18.32	73.939	97.56				
1998	Argentina	553.07	18.48	77.307	102.22				
1999	Argentina	534.346	15.62	80.73	83.44				
2000	Argentina	530.13	15.51	80.221	82.24				
2001	Argentina	506.758	14.01	79.401	70.98				
2002	Argentina	451.549	11.58	76.368	52.29				
2003	Argentina	491.987	14.07	92.521	69.22				
2004	Argentina	535.828	18.00	111.566	96.44				
2005	Argentina	585.266	19.06	142.26	111.57				
2006	Argentina	634.283	20.89	180.742	132.50				
2007	Argentina	684.807	22.25	252.906	152.36				
2008	Argentina	705.865	21.02	334.988	148.39				
2009	Argentina	706.218	16.15	415.432	114.03				
2010	Argentina	772.967	19.10	535.717	147.62				
2011	Argentina	837.791	19.74	732.914	165.35				
2012	Argentina	844.508	17.01	936.155	143.64				
2013	Argentina	868.875	18.59	1,206.29	161.48				
1980	Chile	26,650.30							
1981	Chile	28,305.87	24.52					6939.18	
1982	Chile	24,459.68	13.46					3293.25	
1983	Chile	23,774.31	12.03					2858.86	
1984	Chile	25,173.56	15.79					3975.41	
1985	Chile	25,669.05	19.29					4950.79	
1986	Chile	27,105.54	20.92					5670.21	
1987	Chile	28,889.31	24.22					6995.83	
1988	Chile	30,994.71	24.86					7704.98	
1989	Chile	34,281.67	27.23					9334.21	
1990	Chile	35,540.26	27.23			2,126.57		9676.90	
1991	Chile	38,363.85	24.91			2,845.85		9556.43	
1992	Chile	43,047.76	26.19			3,530.90		11275.07	
1993	Chile	46,029.21	28.81			4,275.71		13262.86	
1994	Chile	48,637.43	26.67			4,996.61		12970.14	
1995	Chile	53,738.19	28.49			5,732.21		15309.47	
1996	Chile	57,691.74	27.70			6,700.76		15977.73	
1997	Chile	61,503.08	27.54			7,428.63		16940.41	
1998	Chile	63,512.29	26.91			8,291.88		17089.25	
1999	Chile	63,061.92	20.85			9,123.61		13148.41	
2000	Chile	65,880.42	21.94			9,670.14		14455.48	
2001	Chile	68,081.86	22.21			10,545.97		15120.98	
2002	Chile	69,559.30	22.04			11,264.24		15328.09	
2003	Chile	71,915.19	21.89			11,774.61		15740.08	
2004	Chile	76,803.27	20.28			12,605.23		15576.47	
2005	Chile	81,645.45	21.97			13,930.21		17936.69	
2006	Chile	86,400.97	20.68			15,348.98		17865.13	
2007	Chile	90,899.46	20.55			17,509.24		18681.66	
2008	Chile	93,837.72	25.94			20,364.62		24338.69	
2009	Chile	92,870.75	20.38			23,797.40		18924.27	
2010	Chile	98,202.69	22.34			26,499.26		21936.52	
2011	Chile	103,852.37	23.74			28,195.51		24656.63	
2012	Chile	109,590.79	25.46			30,614.30		27899.62	
2013	Chile	114,321.15	24.42			32,498.62		27916.08	
1980	Brasil	534.044	23.51					125.54	

Artículo

Revista de Desarrollo Económico

Junio 2015 Vol.2 No.3 191-205

1981	Brasil	510.547	23.30		118.98				
1982	Brasil	513.588	21.38		109.80				
1983	Brasil	496.126	17.08		84.71				
1984	Brasil	522.457	16.05		83.87				
1985	Brasil	563.735	19.13		107.85				
1986	Brasil	606.265	19.29		116.95				
1987	Brasil	628.095	22.54		141.54				
1988	Brasil	629.755	22.98		144.74				
1989	Brasil	649.907	25.02		162.58				
1990	Brasil	622.816	20.45		127.35				
1991	Brasil	629.24	19.73		124.16				
1992	Brasil	626.302	19.06		119.35				
1993	Brasil	655.52	20.84		136.58				
1994	Brasil	690.488	24.17		166.91				
1995	Brasil	720.985	19.85		143.12				
1996	Brasil	736.775	17.56	326.941	129.41				
1997	Brasil	761.739	18.05	367.515	137.51				
1998	Brasil	764.442	18.46	409.966	141.14				
1999	Brasil	768.191	17.74	430.61	136.24				
2000	Brasil	801.861	19.12	413.47	153.31				
2001	Brasil	812.117	18.87	476.748	153.25				
2002	Brasil	837.063	17.55	579.415	146.92				
2003	Brasil	847.302	17.06	704.306	144.52				
2004	Brasil	895.265	18.04	748.63	161.50				
2005	Brasil	923.456	17.44	863.682	161.02				
2006	Brasil	960.388	18.04	944.677	173.29				
2007	Brasil	1,018.07	19.99	1,023.66	203.52				
2008	Brasil	1,069.17	21.80	1,163.53	233.08				
2009	Brasil	1,066.64	18.96	1,236.77	202.19				
2010	Brasil	1,147.41	21.80	1,507.59	250.09				
2011	Brasil	1,192.35	21.81	1,644.42	260.03				
2012	Brasil	1,213.36	20.34	1,790.33	246.83				
2013	Brasil	1,246.65	21.00	1,992.89	261.81				
1980	México	6,105.87	26.72		1631.24				
1981	México	6,627.25	26.90		1782.93				
1982	México	6,592.67	23.69		1561.80				
1983	México	6,362.33	21.29		1354.48				
1984	México	6,579.03	20.76		1365.87				
1985	México	6,721.99	21.92		1473.19				
1986	México	6,512.77	19.00		1237.10				
1987	México	6,625.86	20.79		1377.71				
1988	México	6,709.75	19.97		1340.00				
1989	México	6,986.87	20.29		1417.43				
1990	México	7,347.70	20.43	206.968	1500.77				
1991	México	7,655.83	20.56	229.524	1574.12				
1992	México	7,929.09	20.47	253.79	1623.09				
1993	México	8,132.92	18.90	282.398	1537.45				
1994	México	8,517.39	19.61	324.101	1670.09				
1995	México	8,026.90	16.95	490.989	1360.24				
1996	México	8,498.46	18.98	713.951	1613.09				
1997	México	9,090.20	19.60	911.513	1781.95				
1998	México	9,517.60	21.68	1,025.29	2063.42				
1999	México	9,771.44	21.95	1,241.35	2144.93				
2000	México	10,288.98	22.54	1,351.32	2318.93				
2001	México	10,226.68	20.96	1,438.20	2143.72				
2002	México	10,240.17	20.00	1,583.76	2048.34				
2003	México	10,385.86	21.91	1,690.46	2275.96				
2004	México	10,832.00	22.68	1,826.36	2457.02				
2005	México	11,160.49	22.30	2,048.77	2488.79				
2006	México	11,718.67	23.47	2,408.42	2750.26				
2007	México	12,087.60	23.39	2,657.72	2827.53				
2008	México	12,256.86	24.44	3,178.81	2995.09				
2009	México	11,680.75	22.91	3,283.37	2675.71				
2010	México	12,277.66	22.06	3,569.37	2707.96				
2011	México	12,774.24	22.26	3,922.73	2843.55				
2012	México	13,286.15	23.05	4,300.10	3062.46				
2013	México	13,470.94	21.66	4,522.79	2917.81				
1980	Bolivia	15.258							
1981	Bolivia	15.303	16.05		2.46				
1982	Bolivia	14.701	15.62		2.30				
1983	Bolivia	14.106	13.24		1.87				
1984	Bolivia	14.078	19.67	0.006	2.77				

1985	Bolivia	13.842	19.46	0.515	2.69
1986	Bolivia	13.486	13.54	1.691	1.83
1987	Bolivia	13.818	13.02	2.169	1.80
1988	Bolivia	14.22	13.98	2.591	1.99
1989	Bolivia	14.759	11.59	3.098	1.71
1990	Bolivia	15.443	12.53	3.517	1.94
1991	Bolivia	16.256	15.58	4.626	2.53
1992	Bolivia	16.524	16.70	5.559	2.76
1993	Bolivia	17.23	16.56	6.648	2.85
1994	Bolivia	18.034	14.37	7.397	2.59
1995	Bolivia	18.877	15.24	8.31	2.88
1996	Bolivia	19.701	16.24	9.777	3.20
1997	Bolivia	20.677	19.63	11.777	4.06
1998	Bolivia	21.717	23.61	14.034	5.13
1999	Bolivia	21.809	18.77	14.141	4.09
2000	Bolivia	22.356	18.14	15.223	4.06
2001	Bolivia	22.733	14.27	17.189	3.24
2002	Bolivia	23.298	16.30	18.871	3.80
2003	Bolivia	23.929	13.23	19.803	3.17
2004	Bolivia	24.928	11.02	22.52	2.75
2005	Bolivia	26.03	14.25	25.558	3.71
2006	Bolivia	27.279	13.87	27.372	3.78
2007	Bolivia	28.524	15.19	33.635	4.33
2008	Bolivia	30.278	17.55	42.645	5.31
2009	Bolivia	31.294	16.97	43.602	5.31
2010	Bolivia	32.586	17.01	43.43	5.54
2011	Bolivia	34.272	19.56	58.773	6.70
2012	Bolivia	36.046	17.64	67.447	6.36
2013	Bolivia	38.488	19.01	81.418	7.32

Referencias

Barro, R. (1989). A cross country study of growth, saving and government.

Barro, R. (1989). A cross country study of growth, saving and government.

Barro, R. (1990). Government Spending in a Simple Model of Economic Growth. *The Journal of Political Economy*.

Destinobles, A. G. (2007). Introducción a los modelos de Crecimiento Económico. EUMED.

Fanjul Suárez, J. L. (2009). Modelos de Crecimiento. *Cuestiones Basicas de la Economía* (pág. 23). Universidad de León.

French Davis, R. (2012). Chile, entre el Neoliberalismo y el Crecimiento con Equidad. *Revista de Economía Política*, vol. 22, nº 4 (88), 30-48.

Hernández Mota, J. L. (2010). Efectos macroeconómicos del capital público en el crecimiento económico. *Política y Cultura*, 239-263.

International Monetary Fund. (28 de junio de 2016). *World Economic Outlook*. Obtenido de <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2016/01/weodata/download.aspx>

Martínez López, D. (2002). Crecimiento y capital público desde una perspectiva regional: Una extensión del modelo de Barro. Jaén: Universidad de Jaén.

Passinetti, L. (1999). *Teoría Económica y Progreso*. ROYAL ECONOMIC SOCIETY ANNUAL CONFERENCE.

Sala-i-Martín, X. (1999). Apuntes de Crecimiento económico. Columbia University.

Tun González, A. I. (2015). Comprobación empírica de la Ley de Thirlwall para México, 1993-2013. (U. d. Roo, Ed.) Recuperado el 28 de junio de 2016, de <http://192.100.164.54/H/HG3882.T83.2015-2119.pdf>