

# Impacto de la inversión *pública sobre la* inversión privada en *Brasil: 1947-1990*

---

**Bruno de Oliveira Cruz**

*Investigador,  
Dirección de Política  
Regional y Urbana,  
Instituto de Investigación  
Económica Aplicada*

**Joanílio R. Teixeira**

*Profesor Titular,  
Departamento de Economía,  
Universidad de Brasilia*

El presente artículo analiza el impacto de la inversión pública sobre la inversión privada. Fuera de los aspectos puramente ideológicos, se distinguen dos interpretaciones antagónicas en cuanto a la relación entre estas variables. La primera considera que existe una competencia entre la inversión pública y la privada, de tal suerte que la realización de la primera provoca el desplazamiento de la otra. La segunda posición estima que la inversión pública complementa la inversión privada, en la medida en que generando externalidades positivas crea un espacio para la materialización de esta última. Frente a la escasez relativa de trabajos empíricos sobre este tema, el presente estudio enfoca el caso de la economía brasileña en el período 1947-1990. Sus principales conclusiones son: la inversión privada es desplazada por la inversión pública en el corto plazo, mientras que en el largo plazo los coeficientes del vector de cointegración indican que existe una relación de complementariedad entre estas variables.

# I

## Introducción

Muchos economistas sostienen que la reducción del tamaño del Estado sería saludable para la sociedad como un todo, ya que estiman que la inversión pública es menos eficiente que la privada. Además, afirman que el Estado no debe competir con el sector privado por la utilización de los recursos productivos. Dada la escasa disponibilidad de recursos físicos y financieros, si el gobierno se apropiara de ellos provocaría, al menos en el corto plazo, un efecto negativo sobre la inversión privada. La intervención pública puede además elevar los precios y las tasas de interés de la economía, reduciendo la disposición del sector privado a invertir (Buitter, 1977; Sundararajan y Thakur, 1980; Ram, 1986). El efecto de desplazamiento de la inversión privada (*crowding-out*) se ilustra en el modelo IS-LM.<sup>1</sup> Cabe destacar que este modelo, al restringirse a los impactos de corto plazo, omite los efectos de largo plazo (Buitter, 1977 y 1980).

Por otro lado, están los que sostienen que la inversión pública puede tener un efecto complementario (*crowding-in*) de la inversión privada, sobre todo cuando se realiza en las áreas de infraestructura y provisión de bienes públicos. Barro (1990) demuestra que existe un fuerte impacto de la inversión pública en la productividad marginal del capital privado y del trabajo.

Otro argumento a favor de la inversión pública es que el Estado acepta realizar inversiones de mayor riesgo que el sector privado. En las economías en desarrollo, los sectores que exigen grandes volúmenes de capital inicial y períodos prolongados para la maduración de los proyectos presentan un riesgo elevado (Dixit y Pindyck, 1994). El sector privado tendría dificultades para realizar tales inversiones, dado no sólo el riesgo sino también un mercado secundario de títulos restringido. El incipiente sector financiero de es-

tos países difícilmente financiaría proyectos de largo plazo que demandaran un gran volumen de recursos.

Con su inversión el gobierno puede actuar en forma anticíclica reduciendo las fluctuaciones de la demanda agregada y la incertidumbre en la economía. Otro efecto que destaca la literatura económica es que el gobierno eleva la demanda agregada de la economía creando un mercado para los bienes producidos por el sector privado. La inversión pública, al aumentar la demanda agregada, puede tener un impacto positivo sobre las expectativas de la sociedad en cuanto al comportamiento de esta variable. Un aumento de estas expectativas hace que se eleve la inversión privada. Así, la inversión del gobierno tendría dos impactos positivos: el primero generaría demanda para el sector privado y el segundo elevaría las expectativas futuras de demanda agregada, provocando el aumento de la inversión privada (Sundararajan y Thakur, 1980).

En la literatura económica se identificaron cuatro metodologías para abordar el *crowding-out* versus el *crowding-in*: modelos de equilibrio general computables, estimaciones de modelo IS-LM, modelos de impacto por el lado de la oferta y estimaciones de la función inversión. En el apéndice se presenta una reseña de la literatura con trabajos que utilizan estas metodologías.

Los modelos de equilibrio general computable no sólo consiguen estimar el efecto de la inversión pública sobre la inversión privada sino que también posibilitan un estudio de ese efecto sobre las demás variables macroeconómicas y la distribución del ingreso. Esta metodología permite estimar además el resultado del impacto de la inversión pública sobre la privada, a partir de fuentes de financiamiento diversas, por ejemplo, aumento de impuestos, emisión de moneda, incremento de la deuda pública, etc. Pardahan, Ratha y Sarma (1990) utilizan esta metodología de trabajo, pero destacan que el modelo de equilibrio general computable omite los posibles impactos de largo plazo.

Otra metodología competitiva en la literatura sobre el tema es la estimación de un modelo del tipo IS-LM: los trabajos que utilizaron dicha metodología pecan por servirse de técnicas econométricas que pueden generar resultados sesgados.

El llamado impacto por el lado de la oferta estima el efecto de la inversión pública sobre la producti-

□ Los autores agradecen a Carlos Henrique Rocha, Bernardo Mueller, Adolfo Sachsida y Tancredo Almada Cruz sus valiosas observaciones en el desarrollo de esta investigación, y al Consejo Nacional de Investigaciones por haberla apoyado. Las opiniones vertidas en el presente artículo son de la exclusiva responsabilidad de los autores.

<sup>1</sup> Existen dos tipos de efectos: *crowding-out* directo, que es la reducción de los recursos físicos a disposición del sector privado, y el indirecto, que se da a través del alza de las tasas de interés y de los precios. Véase Buitter (1977 y 1980).

vidad total de los factores. Uno de los primeros trabajos en esta esfera se debe a Ram (1986), seguido de Aschauer (1989). Se destaca que Barro (1990) desarrolló un modelo acorde con la “nueva teoría del crecimiento”, consolidando esta línea de investigación que derivó en numerosos trabajos empíricos.

Por último, a partir de las teorías de la inversión se puede estimar el impacto de la inversión pública sobre la privada. En el presente artículo se optó por estimar la función inversión, para lo que se intentó contraponer la teoría neoclásica de Jorgenson con la teoría de la inversión irreversible en condiciones de incertidumbre. Cabe destacar que existen pocos trabajos empíricos que procuren relacionar la inversión irreversible en condiciones de incertidumbre y el impacto de la inversión pública sobre la privada.

Específicamente, el presente estudio pretende estimar el comportamiento de la inversión privada como

una función del producto agregado, de la tasa de interés y de la inversión pública para la economía brasileña en el período 1947-1990. En él se analizan no sólo los impactos de corto plazo sino también los de largo plazo, estimándose un modelo autorregresivo con desfases distribuidos (ADL). El equilibrio de largo plazo para este tipo de estimación es el que proporciona la solución estática. Los resultados indicaron que en el corto plazo (modelo de corrección de errores) hay una sustitución entre la inversión pública y la privada, mientras que en el largo plazo la relación expresada en el vector de cointegración indica que el impacto de la inversión pública sobre la privada es positivo.

El artículo se dividió en cuatro secciones. Tras la introducción (sección I), se describe la formulación empírica y la fundamentación teórica utilizadas (sección II), se presentan los resultados econométricos (sección III) y se formulan las conclusiones (sección IV).

## II

### Estructura teórica

En primer lugar, se revisa someramente la teoría económica sobre la inversión y luego se presenta la formulación empírica utilizada en el presente artículo. Jorgenson (1963) desarrolló un modelo de tradición neoclásica, en que las empresas maximizadoras del lucro igualan la productividad marginal del capital con su costo de utilización. Sumando la necesidad de capital de cada empresa, se obtiene la masa de capital que desea la sociedad. Así, se construye un marco teórico con bases microeconómicas para determinar el capital deseado. En este contexto, la empresa tiene la acumulación óptima cuando iguala la productividad marginal del capital con su costo de utilización. La noción de costo de utilización del capital se debe a la idea de que la mayor parte del capital es de propiedad de la empresa y por ende no paga renta (*rent*) por utilizarlo. No obstante, la utilización de este capital tiene un costo para la empresa que se mide por el costo de oportunidad de mantenerlo. Se debe incluir como costo de utilización la depreciación y variación de valor de los bienes de capital que ella posee. Este costo de utilización determinará la acumulación óptima de capital. La tasa de interés más la variación del valor de la masa de capital (variaciones de precio y depreciación) deben ser iguales a la contribución marginal del capital a la empresa. Esta es la conclusión principal del mo-

delo de Jorgenson. Se supone la existencia de costos de ajuste, de modo que la inversión actual no se ajustaría inmediatamente a lo deseado. La mayoría de las veces se postula una función de costo de ajuste simétrica, o sea, la empresa incurriría en los mismos costos para invertir y desinvertir.

Entre los componentes que determinan la inversión destacan dos, que son las expectativas y la incertidumbre de la economía; tales elementos no se incorporan en la formulación de Jorgenson. Por otra parte, la suposición de costos de ajuste simétricos parece contar con poco respaldo empírico, toda vez que la desinversión parece tener un costo más elevado para la empresa que la inversión. A partir de tales críticas surge la noción de irreversibilidad. Una vez que la empresa ha realizado la inversión, dicho capital no es reversible sin dificultades mayores.

Las razones para sostener esto son las siguientes: i) mercados secundarios poco desarrollados para los bienes de capital, ii) selección adversa en la calidad de los bienes de capital, y iii) capitales específicos para determinadas empresas.

Como el mercado secundario de bienes de capital es restringido, sobre todo para los países en desarrollo, la empresa tendrá que afrontar costos elevados si desea desinvertir el capital que posee.

La selección adversa está vinculada con la cuestión conocida en la literatura como *lemons problem*.<sup>2</sup> Como el poseedor del bien de capital tiene más información sobre éste que el posible comprador, y existen bienes de capital de diversas calidades, el costo para la empresa de desinvertir sería también alto. Con todo, como el precio de mercado está dado por la calidad promedio de los bienes, los oferentes de capital estarían renuentes a ofrecer un bien de calidad superior al promedio. Así, la empresa al vender un bien de capital en el mercado secundario podría incurrir en costos elevados.

En cuanto a los capitales específicos, se supone que la empresa utiliza bienes de capital adaptados a su línea de montaje. Si desea deshacerse de dichos bienes, los compradores tendrán que realizar adaptaciones a fin de ajustar este equipo a otra línea de montaje. Un ejemplo común en la literatura es el de la industria siderúrgica. Por lo tanto, la suposición de costos de ajuste asimétricos parece ser la más adecuada para modelar la inversión privada (Dixit y Pindyck, 1994; Pindyck, 1993).

Suponiendo entonces el caso extremo de una inversión irreversible en condiciones de incertidumbre, es razonable que la empresa se vuelva más recelosa en la realización de inversiones, incluso en un ambiente favorable, pues en un futuro adverso puede encontrarse con un exceso de capital que no logrará reducir. Por ende, la empresa debe incluir en la planificación estratégica la oportunidad de aplazar la inversión en este período a fin de realizarla en un período ulterior. Esta metodología de análisis permite explicar por qué, incluso con un ambiente económico favorable, algunas empresas prefieren no invertir. Dixit y Pindyck (1994) citan el caso de la caída de la tasa de interés en los Estados Unidos en 1991 y 1992, como ejemplo ilustrativo de esa situación. A pesar de esa caída la inversión prácticamente no varió. Los autores afirman que la baja de la tasa de interés significó una reducción del costo de oportunidad de aplazar la inversión y esperar condiciones económicas más favorables. Los autores sostienen además que: 'el efecto líquido [de la reducción de las tasas de interés] es débil y muchas veces ambiguo'.<sup>3</sup>

<sup>2</sup> La selección adversa fue propuesta por Akerlof (1970). El autor analizó el mercado de automóviles de segunda mano en los Estados Unidos, demostrando que la información imperfecta y los automóviles de dudosa calidad tienen un gran efecto sobre el precio del automóvil de segunda mano. En ese país, los automóviles de dudosa calidad son conocidos como *lemons*, de ahí que la selección adversa viniera a conocerse también como *lemons problem*.

<sup>3</sup> Dixit y Pindyck (1994), p. 14. Los autores sostienen además que la estabilidad de la tasa de interés es más importante que su nivel.

La contribución principal de los trabajos de Dixit y Pindyck (1994) es la noción de que frente a la incertidumbre y la inversión irreversible, si hay posibilidades de aplazar un proyecto, esa información debería incorporarse en el cálculo de la decisión de invertir. Así, la respuesta de la inversión a las modificaciones del ambiente económico presenta una trayectoria más suave, o sea, con menos fluctuación que la que preconiza la teoría tradicional.<sup>4</sup> Así, las situaciones en que el ambiente económico es favorable, pero la tasa de inversión presenta pequeñas variaciones, encuentran su fundamentación en la teoría de Dixit y Pindyck (1994). El ejemplo de la caída de la tasa de interés en los Estados Unidos parece ser uno de estos casos.

En el presente estudio, como en el de Rocha y Teixeira (1996),<sup>5</sup> la inversión privada se considera una variable dependiente cuyo comportamiento se explica por la tasa de interés de corto plazo, el producto agregado y la inversión pública. De este modo, la formulación funcional que se utiliza tiene la configuración siguiente:

$$I_{privada} = f(Y, r, I_{pública})$$

El producto agregado,  $Y$ , integra la función inversión como la expectativa de demanda de los empresarios. Se espera una relación positiva entre el producto agregado y la inversión privada. La tasa de interés nominal,  $r$ , mide el costo de utilización del capital. Si ésta presenta un coeficiente negativo se tiene una evidencia empírica a favor de la teoría neoclásica de Jorgenson. Por otra parte, un valor muy reducido del coeficiente de la tasa de interés, o un coeficiente estadísticamente insignificante, aportará evidencia empírica a la teoría de la inversión irreversible en condiciones de incertidumbre. La inversión pública puede tener un efecto negativo o positivo. Según el signo del coeficiente se determina el impacto del sector público sobre la inversión privada. Si es positivo indica una relación de complementariedad, en caso de ser negativo refleja una relación de sustitución.

Si el objetivo es estimular la inversión, se debería perseguir una política de eliminación de fluctuaciones indeseables e innecesarias de la tasa de interés.

<sup>4</sup> Al respecto, véase Caballero (1993).

<sup>5</sup> Los datos se obtuvieron del PIB, los de la inversión privada y pública de las series históricas del Instituto Brasileiro de Geografía e Estatística (IBGE), mientras que los datos de la inversión de las empresas estatales fueron suministrados por la Fundación Getúlio Vargas. La tasa de interés se obtuvo de Ronci (1991).

## III

## Resultados econométricos

Los resultados del test de Dickey-Fuller para verificar si las series son estacionarias se presentan en el cuadro 1.<sup>6</sup> La primera columna de este cuadro indica las variables analizadas. En la segunda columna figuran los valores del test Dickey-Fuller ampliado (t-*adf*), y en la tercera columna el número de desfases de la primera diferencia. En las dos últimas columnas constan los valores de la estadística *t* observada (t-*lag*) para los coeficientes de estos desfases y los respectivos niveles de significación (t-*prob*). El criterio de selección de los desfases para dicho test fue el nivel de significación del coeficiente de cada uno de ellos, según la metodología sugerida por Doornik y Hendry (1994).

Como se ve, el único desfase estadísticamente significativo fue el del PIB en un período de desfase, puesto que el t-*prob* fue de 0.003. Por tanto, fue necesario analizar el test de Dickey-Fuller ampliado (t-*adf*), que en este caso no encontró evidencias de que la serie del PIB fuera estacionaria (t-*adf* = -1.6718 > t-*adf*<sub>crítico</sub> = 3.957). Para las demás variables el test

CUADRO 1

Test de Dickey-Fuller para el logaritmo de las series<sup>a</sup>

Variables	t- <i>adf</i>	Lag	t- <i>lag</i>	t- <i>prob</i>
Log PIB	-1.5330	2	0.9458	0.3504
Log PIB	-1.6718	1	3.142	0.0033
Log PIB	-2.2860	0	—	—
Log Inv. privada	-1.1477	2	0.77385	0.4439
Log Inv. privada	-1.1070	1	-1.2818	0.2077
Log Inv. privada	-1.406	0	—	—
Log Inv. pública	-1.4655	2	0.6244	0.5362
Log Inv. pública	-1.5323	1	0.10748	0.9150
Log Inv. pública	-1.5588	0	—	—
Log Tx Interés	0.41525	2	-1.5847	0.1216
Log Tx Interés	-0.36457	1	-0.91304	0.3670
Log Tx Interés	-1.0046	0	—	—

<sup>a</sup> Los valores críticos de la distribución calculados por Mackinnon (1991), Dickey-Fuller ampliado con constante incluida, son a nivel de confianza de 5% = -2.934, y de 1% = -3.597.

<sup>6</sup> Se utilizó el logaritmo de las series; esta transformación presenta ventajas, toda vez que los coeficientes estimados ya pueden interpretarse como elasticidades. Diversos estudios empíricos hacen la misma modificación, como por ejemplo Aschauer (1989), Rocha y Teixeira (1996) y Ferreira (1994). La transformación logarítmica de los datos posibilita además una mayor estabilidad de la variancia, lo que favorece la estimación empírica.

CUADRO 2

Test de Dickey-Fuller para la primera diferencia del logaritmo de las series<sup>a</sup>

Variables	t- <i>adf</i>	Lag	t- <i>lag</i>	t- <i>prob</i>
$\Delta$ Log PIB	-2.1228	2	0.78225	0.4392
$\Delta$ Log PIB	-1.9917	1	-1.1311	0.2653
$\Delta$ Log PIB	-2.9672 <sup>b</sup>	0	—	—
$\Delta$ Log Inv. privada	-3.0506 <sup>c</sup>	2	0.36210	0.7193
$\Delta$ Log Inv. privada	3.3158 <sup>c</sup>	1	-1.0961	0.2799
$\Delta$ Log Inv. privada	-6.3339 <sup>c</sup>	0	—	—
$\Delta$ Log Inv. pública	-3.1563 <sup>c</sup>	2	0.36210	0.7193
$\Delta$ Log Inv. pública	-3.4211 <sup>c</sup>	1	-1.0961	0.2799
$\Delta$ Log Inv. pública	-5.6931 <sup>c</sup>	0	—	—
$\Delta$ Log Tx Interés	-5.8007 <sup>c</sup>	2	2.2279	0.0321
$\Delta$ Log Tx Interés	-5.8508 <sup>c</sup>	1	1.3803	0.1756
$\Delta$ Log Tx Interés	-7.4870 <sup>c</sup>	0	—	—

<sup>a</sup> Los valores críticos de la distribución calculados por Mackinnon (1991), Dickey-Fuller ampliado con constante incluida, son a nivel de confianza de 5% = -1.949, y de 1% = -2.621.

<sup>b</sup> Significativos a nivel de 5%.

<sup>c</sup> Significativos a nivel de 1%.

de Dickey-Fuller sin desfases es suficiente para rechazar la hipótesis de que las series son estacionarias.

A continuación, se analizó con el mismo test si son o no estacionarias las diferencias de las series cuyos resultados se presentan en el cuadro 2. Tales procedimientos estadísticos rechazaron la hipótesis de que las series en diferencias no sean estacionarias. Se concluye, entonces, que el PIB, la inversión privada, la inversión pública y la tasa de interés nominal son integrales de orden 1, ya que las primeras diferencias son estacionarias. Este procedimiento para determinar de qué orden son las series integrales está sugerido en Enders (1995).<sup>7</sup>

En este estudio se adoptó la estimación de un ADL.<sup>8</sup> Se inició mediante la regresión lineal, partiendo de una especificación dinámica más global (desfases de tres períodos) a fin de identificar la dinámica de la relación entre las variables. Las principales conclusiones fueron que sólo el desfase de un período fue sig-

<sup>7</sup> Se utilizó también el análisis de la autocorrelación de las series según nivel y diferencias, y también se concluyó en la integración de orden 1.

<sup>8</sup> Para utilizar el modelo con sólo una ecuación, se supone la exogeneidad débil del producto y de la inversión pública, además de la existencia de un vector de cointegración.

CUADRO 3

**Mejor estimación de la inversión privada, período 1948-1990<sup>a</sup>**  
(Variable dependiente: inversión privada)

Variables	Coefficiente	Desviación estándar	Estadística t	t-prob
Log. Inv. privada (1) <sup>b</sup>	0.70489	0.092524	7.618	0.0000
Log PIB	2.6629	0.47158	5.647	0.0000
Log PIB (1) <sup>b</sup>	-2.5166	0.48354	-5.205	0.0000
Log Inv. pública	-0.38131	0.087515	-4.357	0.0001
Log Inv. pública (1) <sup>b</sup>	0.45212	0.084599	5.344	0.0000
Tendencia	0.0069648	0.0033298	2.092	0.0436

<sup>a</sup>  $R^2 = 0.999818$       DW = 2.16       $R^2$  de Harvey = 0.87870

<sup>b</sup> (1) indica que la variable está desfasada en un período.

Mult. de Lagrange para autocorrelación :      F (2.34) = 0.41762      [0.6619]

ARCH 1 F (1, 34) = 0.043591      [0.8359]

Normalidad  $\chi^2$  (2) = 4.5611      [0.1022]

Heterocedasticidad de White F (12.23) = 0.75517      [0.6870]

Test de especificación de Ramsey (RESET) F (1.35) = 1.9639      [0.1699]

Los valores entre paréntesis indican el *p-value* del test.

nificativo para el análisis; los demás se muestran estadísticamente insignificantes, conforme al test F, suministrado por el programa econométrico Pc-Give.

La tasa de interés se demostró insignificante en todos los desfases, lo que indica una evidencia a favor de la teoría de la inversión en condiciones de incertidumbre. Dicho resultado también es compatible con los de Rodrigues (1988), Ronci (1991) y Studart (1992). En estos trabajos, la tasa de interés tiene un coeficiente con un valor muy reducido o insignificante desde el punto de vista estadístico. Rodrigues (1988) y Studart (1992) llegan a sostener que la disponibilidad de crédito sería una variable más relevante para la inversión privada en Brasil. La regresión con mejor resultado estadístico puede verse en el cuadro 3.

El coeficiente del PIB contemporáneo es el que presentó el mayor impacto sobre la inversión privada. Como era de esperar, el signo fue positivo, lo que refleja que la expectativa de demanda es una variable relevante. El coeficiente del PIB desfasado fue negativo. No obstante, el efecto líquido de la demanda sobre la inversión privada es positivo.

La inversión privada desfasada tuvo un signo positivo, lo que refleja la irreversibilidad de la inversión; esto es, la inversión realizada en el período anterior afecta positivamente la inversión del período actual.<sup>9</sup> Nótese que esta variable se mostró bastante significativa con un valor t-student de 7.6. La irreversibilidad de la decisión de invertir se vio reforzada por la

variable tendencia, que a pesar de poseer un coeficiente bajísimo, fue significativo a 5%. El valor de este coeficiente indicaría además inversión privada que trata de cubrir la depreciación de la masa de capital.

La inversión pública del período actual afecta negativamente la inversión privada, lo que refleja tal vez una competencia por la utilización de los recursos disponibles (sustitución), mientras que la inversión pública del período anterior tiene un impacto positivo sobre la inversión privada, lo que sugiere la existencia de complementariedad.

El equilibrio estático va a determinar si las series son cointegradas, o sea, si existe una relación de largo plazo entre ellas. El programa econométrico Pc-Give indica esta relación a partir de una condición de equilibrio dinámico que tiende a persistir (*steady-state*). Suministra el valor de los coeficientes, así como un test conjunto para la significación de los mismos. Los resultados de la solución estática de largo plazo para la regresión descrita son los siguientes:

$$\begin{aligned} \text{Log Inv. privada} &= + 0.4956 \text{ Log PIB} \\ &+ 0.2399 \text{ Log Inv. pública} \\ &+ 0.0236 \text{ Tendencia} \end{aligned}$$

$$\text{Test de Wald } \chi^2(3) = 2921.1 [0.0000]^{10}$$

La solución de equilibrio de largo plazo para la economía brasileña durante el período 1948-1990 nos dice que el PIB tiene un impacto positivo sobre la inversión privada del orden de un 0.5, y la inversión pú-

<sup>9</sup> Véase Gujarati (1995). Este autor sugiere que la variable dependiente desfasada como exógena en la regresión indica cierta fricción de este agregado.

<sup>10</sup> Significación a nivel de 1%. El valor entre paréntesis indica el *p-value* del test.

CUADRO 4

## Resultado de aplicar el modelo de corrección de errores, 1949-1990

Variables	Coefficiente	Desviación estándar	Estadística t	t-prob
A. Sin variable ficticia <sup>a</sup>				
$\Delta$ Log PIB	2.7176	0.30047	9.045	0.0000
$\Delta$ Log Inv. pública	-0.38753	0.074176	-5.224	0.0000
MCE (1) <sup>b</sup>	-0.28437	0.061806	-4.601	0.0000
B. Con variable ficticia <sup>c</sup>				
$\Delta$ Log PIB	2.7866	0.27501	10.133	0.0000
$\Delta$ Log Inv. pública	-0.42329	0.068706	-6.161	0.0000
i 1954 (variable ficticia)	-0.25452	0.085380	-2.981	0.0050
MCE (1) <sup>b</sup>	-0.26179	0.056875	-4.603	0.0000

<sup>a</sup>  $R^2 = 0.702479$ ; DW = 2.19;  $R^2$  de Harvey = 0.85033

Criterios de información : SC = -4.61857; HQ = -4.69719

<sup>b</sup> (1) indica que el modelo está desfasado en un período.

<sup>c</sup>  $R^2 = 0.758869$  DW = 1.86  $R^2$  de Harvey = 0.87870

Criterios de información : SC = -4.73972; HQ = -4.84455.

Mult. de Lagrange para autocorrelación : F (2,36) = 0.4181 [0.6614]

ARCH 1 F (1,36) = 0.70956 [0.4052]

Normalidad  $\chi^2$  (2) = 3.1013 [0.2121]

Test de heterocedasticidad de White F (7,30) = 0.21539 [0.9790]

Test de especificación de Ramsey (RESET) F (1,37) = 0.20456 [0.6537]

blica tiene un impacto positivo de un 0.24 en el largo plazo. A pesar del valor negativo del coeficiente contemporáneo de la inversión pública, cuando se analiza el efecto de largo plazo de dicha inversión se comprueba que éste es positivo. Dos factores pueden justificar este hecho: el impacto de la inversión pública sobre el PIB puede tener un plazo de maduración más largo y los efectos complementarios (*crowding-in*) también pueden tener plazos largos para concretarse. Un ejemplo sería la construcción de una empresa hidroeléctrica o siderúrgica que tarda algunos años en materializarse. Estos impactos confirman el análisis de largo plazo realizado por Sundararajan y Takhur (1980) para la India, donde en el corto plazo la inversión gubernamental tiene un impacto negativo sobre la inversión privada y en el largo plazo la inversión pública afecta positivamente la decisión de invertir del sector privado. Cabe recordar que ese efecto de largo plazo se omite en los trabajos sobre la economía brasileña. Constatada la cointegración de las variables se debe volver a estimar el modelo en forma abreviada, o sea, ajustar el modelo en diferencias, incluyendo el mecanismo de corrección de errores desfasado. Los coeficientes abreviados mostraron el ajuste de la economía hacia una trayectoria de largo plazo. Por lo tanto, estos coeficientes reflejan el impacto de corto plazo y no la relación de equilibrio de largo plazo (Enders, 1995; Doornik y Hendry, 1994). El ajuste del modelo de

corrección de errores arrojó los resultados<sup>11</sup> que muestra el cuadro 4.

En el modelo de corrección de errores ningún desfase de las variables fue significativo, salvo el del mecanismo de corrección de errores (MCE). La estimación del MCE con diferencias contemporáneas tiene la gran ventaja de que estas diferencias no están correlacionadas con el MCE, o sea, los tests de significación de los coeficientes pueden realizarse individualmente sin perder eficiencia. Además, los coeficientes de las diferencias contemporáneas representan con buen ajuste empírico los impactos de corto plazo (Hendry, 1995).

Como era de esperar, el coeficiente del MCE desfasado presenta un valor negativo. Dicho signo del coeficiente representa el ajuste del modelo hacia el equilibrio de largo plazo, con un valor de 0.28.

El resultado descrito está de acuerdo con el obtenido por Rocha y Teixeira (1996); el coeficiente de la inversión pública tiene un impacto negativo sobre la inversión privada, cuando se ajusta el modelo de co-

<sup>11</sup> Los tests de raíces unitarias sugeridos en Harris (1995) rechazaron la hipótesis de la no cointegración, mientras que el valor estimado para el test fue de -3.43 y el valor crítico a 10% es de -3.4, lo que sugiere que hay convergencia del modelo para la solución de largo plazo. Cuando se analiza el coeficiente del MCE, los tests de raíz unitaria para esta variable confirman la hipótesis de cointegración. Este hecho nos sugiere que la economía debe converger hacia esta solución de equilibrio, o sea, confirma que las variables son cointegradas.

rección de errores. Sin embargo, los autores no analizaron los impactos de largo plazo que expresa el vector de cointegración, de modo que su conclusión de que hay sustitución entre la inversión pública y la privada en Brasil es correcta sólo para el corto plazo. Cabe recordar que en el largo plazo la inversión privada responde positivamente a la inversión pública.

El análisis de los residuos estandarizados por la desviación estándar evidenció un valor atípico en 1954, lo que refleja tal vez el ambiente de relativa incertidumbre que vivía la economía brasileña durante ese período. Se incluyó una variable ficticia para ese año, hecho que mejoró el ajuste de datos. La variable ficticia se mostró significativa al nivel de confianza de 1%; los criterios de información de Schwarz y Hannan-

Quinn presentaron valores más elevados en el módulo, así como el  $R^2$  y el  $R^2$  de Harvey. Los tests de normalidad también mejoraron, así como el diagrama de correlación de los residuos apunta a la constatación de que los residuos son ruido blanco.

Los resultados con inclusión de la variable ficticia (cuadro 4, sección B) fueron los siguientes: Los tests de heterocedasticidad (ARCH y White) no rechazaron la hipótesis nula de homocedasticidad de los residuos; tampoco se encontraron evidencias a favor de la hipótesis de autocorrelación de los residuos, de modo que los residuos de regresión aparentan ser ruido blanco; este hecho implica un buen ajuste de los datos; así, el modelo parece estar bien especificado, lo que se refleja en el test de Ramsey (RESET).

## IV

### Conclusiones

En síntesis, los resultados permiten concluir para el caso brasileño que:

i) La expectativa de demanda representada aquí por el PIB es el factor relevante en la determinación de la inversión privada.

ii) La irreversibilidad de la decisión de invertir se vio confirmada por la significación del coeficiente de inversión privada desfasado.

iii) La teoría de la inversión en condiciones de incertidumbre obtuvo evidencias favorables, cuando el modelo destacó la insignificancia estadística del coeficiente de la tasa de interés.

iv) La existencia de sustitución de la inversión privada por la pública se constató sólo para el corto plazo.

v) La complementariedad entre la inversión privada y la pública quedó de manifiesto por el signo del coeficiente de esta variable en el ajuste de largo plazo.

Cabe destacar que sería interesante la realización de estudios complementarios que investigaran la relación de causalidad entre las variables involucradas en

el modelo, con miras a explicitar los eventuales impactos indirectos existentes. Sería importante asimismo hacer una desagregación sectorial de la inversión pública, para identificar el impacto recíproco de los distintos sectores de la economía.

No obstante, el presente estudio hace algunos aportes con la estimación de una función inversión basada en la teoría de la inversión irreversible en condiciones de incertidumbre, y consigue analizar el impacto de largo plazo, omitido por la mayoría de los estudios empíricos en el caso brasileño. La inversión privada en Brasil parece poco sensible a la tasa de interés, pero sí muy reactiva a las expectativas de la demanda, representada en este estudio por el producto efectivo y la inversión pública. Otras variantes posibles serían el análisis del efecto del financiamiento de la inversión pública, además de la elaboración de un modelo más específico para las expectativas de los agentes privados. El tema es relevante y hay gran espacio para futuras investigaciones.

*(Traducido del portugués)*

## APENDICE

## Reseña de trabajos sobre inversión privada y pública

Autor		Metología <sup>a</sup>	País	Impacto <sup>b</sup>
Sundararajan y Thakur	(1980)	FI	India	Negativo
Sundararajan y Thakur	(1980)	FI	República de Corea	Positivo
Blejer y Khan	(1984)	FI	Grupo de países	Negativo
Ram	(1986)	LS	Grupo de países	Positivo
Rodrigues	(1988)	FI	Brasil	Negativo
Aschauer	(1989)	FI	Estados Unidos	Positivo
Musalém	(1989)	FI	México	Positivo
Pardahan, Ratha y Sarma	(1990)	MEGC	India	Negativo
Greene y Vilanueva	(1991)	LS	Grupo de países	Positivo
Ronci	(1991)	FI	Brasil	Negativo
Ramirez	(1991)	IS-LM	México	Positivo
Barro	(1991)	LS	Grupo de países	Positivo
Sanchez y Lora	(1992)	FI	Colombia	Negativo
Shafik	(1992)	FI	Egipto	Positivo
Studart	(1992)	FI	Brasil	Negativo
Sant'Ana, Rocha y Teixeira	(1994)	IS-LM	Brasil	Positivo
Ferreira	(1994)	LS	Estados Unidos	Positivo
Dalamagas	(1995)	LS	Grupo de países	Positivo
Cashin	(1995)	LS	Grupo de países	Positivo
Rocha y Teixeira	(1996)	FI	Brasil	Negativo
Nazmi y Ramirez	(1997)	FI	México	Negativo

<sup>a</sup> Las cuatro metodologías identificadas fueron:

MEGC: Modelo de equilibrio general computable.

IS-LM: Modelo del tipo IS-LM.

LS: Impacto por el lado de la oferta (vía productividad de los factores).

FI: Estimación de la función inversión.

<sup>b</sup> Efecto estimado de la inversión pública sobre la inversión privada y/o el producto.

## Bibliografía

- Akerlof, G. (1970): The market for "lemons": Qualitative uncertainty and the market mechanism, *Quarterly Journal of Economics*, vol. 84, N° 3, Cambridge, Massachusetts, Harvard University.
- Aschauer, D. (1989): Is public expenditure productive?, *Journal of Monetary Economics*, vol. 23, N° 2, Amsterdam, Países Bajos, North Holland Publishing Company.
- Barro, R. (1990): Government spending in a simple model of endogenous growth, *Journal of Political Economy*, vol. 98, N° 5, Chicago, Illinois, The University of Chicago Press.
- Buiter, W. (1977): Crowding-out and the effectiveness of fiscal policy, *Journal of Public Economics*, vol. 7, N° 3, Amsterdam, Países Bajos, Elsevier, junio.
- \_\_\_\_\_. (1980): Monetary, financial and fiscal policies under rational expectations, *Staff Papers*, vol. 27, N° 4, Washington, D.C., Fondo Monetario Internacional (FMI), diciembre.
- Caballero, R. (1993): On the dynamics of aggregate investment, L. Servén y A. Solimano (eds.), *Striving for Growth After Adjustment: The Role of Capital Formation*, Washington, D.C., Banco Mundial.
- Cashin, P. (1995): Government spending, taxes, and economic growth, *Staff Papers*, vol. 42, N° 2, Washington, D.C., FMI.
- Cruz, B. (1997): Relação entre investimento privado e público no Brasil: 1947-1990, Brasília, Universidad de Brasília, agosto, tesis de magistratura.
- Dalamagas, B. (1995): Growth, Public Investment and Deficit Financing, *Australian Economic Papers*, vol. 34, N° 65, diciembre.
- Dixit, A. y R. Pindyck (1994): *Investment Under Uncertainty*, Princeton, New Jersey, Princeton University Press.
- Doornik, J. y D. Hendry (1994): *PC-GIVE 8.0 - An Interactive Econometric Modeling System*, Londres, International Thomson Publishing.
- Enders, W. (1995): *Applied Econometric Time Series*, Nueva York, John Wiley & Sons, Ltd.
- Ferreira, P. (1994): Infra-estructura pública, produtividade e crescimento, *Pesquisa e Planejamento Econômico*, vol. 24, N° 2, Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), agosto.
- Greene, J. y D. Vilanueva (1991): Private investment in developing countries: An empirical analysis, *Staff Papers*, vol. 38, N° 1, Washington, D.C., FMI.
- Gujarati, D. (1995): *Basic Econometrics*, Nueva York, McGraw-Hill.
- Harris, R.I. (1995): *Using Cointegration Analysis in Econometric Modeling*, Londres, Prentice Hall.
- Hendry, D. (1995): *Dynamic Econometrics*, Oxford, Reino Unido, Oxford University Press.
- Jorgenson, D. (1963): Capital theory and investment behavior, *American Economic Review*, vol. 53, N° 2, Washington, D.C., American Economic Association.
- Mackinnon, J. G. (1991): Critical values for cointegration tests, R. Engle y C. Granger, *Long-Run Economic Relationships*, Oxford, Reino Unido, Oxford University Press.

- Musalem, A. (1989): *Private Investment in Mexico: An Empirical Analysis*, Working papers, N° 183, Washington, D.C., Banco Mundial.
- Nazmi, N. y M. Ramírez (1997): Public and private investment and economic growth in Mexico, *Contemporary Economic Policy*, vol. 15, N° 1, Huntington Beach, California, Western Economic Association.
- Pardahn, B., D. Ratha y A. Sarma (1990): Complementarity between public and private investment in India, *Journal of Development Economics*, vol. 33, N° 1, Amsterdam, Países Bajos, Elsevier Science Publishers, B.V., julio.
- Pindyck, R. (1993): Irreversibility, uncertainty and investment, L. Servén y A. Solimano (eds.), *Striving for Growth After Adjustment: The Role of Capital Formation*, Washington, D.C., Banco Mundial.
- Ram, R. (1986): Government size and economic growth: A new framework and some evidence from cross-section and time-series data, *American Economic Review*, vol. 76, N° 1, Washington, D.C., American Economic Association, marzo.
- Ramírez, M. (1991): The impact of public investment on private capital formation: A study relating to Mexico, *Eastern Economic Journal*, vol. 17, N° 4, Trenton, New Jersey, Eastern Economic Association.
- Rocha, C. H. y J. Teixeira (1996): Complementaridade versus substituição entre investimento público e privado na economia brasileira: 1965-90, *Revista brasileira de economia*, vol. 50, N° 1, Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, julio/septiembre.
- Rodrigues, S. (1988): Determinantes do investimento privado no Brasil: um estudo econométrico, Rio de Janeiro, Pontificia Universidad Católica de Rio de Janeiro, Departamento de Economia, tesis de magistratura.
- Ronci, M. (1991): *Política econômica e investimento privado no Brasil (1955-1982)*, Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas.
- Sánchez, F. y E. Lora (1992): *Ahorro público y perspectivas de crecimiento de Colombia*, Santafé de Bogotá, Fundación para la Educación Superior y el Desarrollo (FEDESARROLLO).
- Sant'Ana, T., C.H. Rocha y J.R.Teixeira (1994): The impact of public investment on private capital formation in Brazil: 1965-1985, *Proceedings of the Brazilian Meeting of Operational Research*, N° 26, Curitiba, Brasil.
- Shafik, N. (1992): Private investment public policy: The Egyptian case, A. Chibber, M. Dailami y N. Shafik, *Reviving Private Investment in Developing Countries: Empirical Studies and Policy Lessons*, Amsterdam, Países Bajos, North-Holland Publishing Company.
- Studart G. (1992): Investimentos públicos e privados no Brasil: análise empírica da relação de curto e de longo prazos durante o período 1972-1989, *Anais da Encontro da ANPEC*, Campos do Jordão, Asociación Nacional de Centros de Postgraduados de Economía (ANPEC).
- Sundararajan, V. y S. Thakur (1980): Public investment, crowding out and growth: A dynamic model applied to India and Korea, *Staff Papers*, vol. 27, N° 4, Washington, D.C., FMI, diciembre.