

II JORNADAS DE **ECONOMÍA POLÍTICA**

10 y 11 de noviembre de 2008 - Campus UNGS

La relación ahorro-crecimiento en un siglo de historia Argentina

Guillermo Celso Oglietti

INSTITUTO DE INDUSTRIA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE GENERAL SARMIENTO

jornadaecopol@ungs.edu.ar / www.ungs.edu.ar/ecopol
(54 11) 4469-7552 o 4469-7500 int. 7160

La relación ahorro-crecimiento en un siglo de historia Argentina

Guillermo Celso Oglietti¹

En un ejercicio de estimación de causalidad este trabajo encuentra que es el crecimiento económico quien causa el ahorro y no a la inversa. Esta evidencia coincide con recientes investigaciones empíricas y con el mecanismo de transmisión que presupone la hipótesis keynesiana. En cambio, se enfrenta a la tradición neoclásica para la cual la disponibilidad de ahorro es condición necesaria y suficiente para el crecimiento. El enfoque teórico propone una ampliación del modelo de crecimiento con ahorro endógeno de Ramsey, 'aumentándolo' con argumentos que representan el estado de la demanda, el factor desencadenante del crecimiento a través del estímulo que genera sobre la inversión y el cambio técnico. De este modo el modelo incluye el doble papel del consumo sobre el crecimiento, limitando el ahorro y estimulando la inversión. El modelo permite explicar tanto la evidencia en la que el crecimiento causa el ahorro, como las situaciones en las que el ahorro es una restricción al crecimiento, englobando por tanto, las predicciones de la escuela neoclásica y la keynesiana. En la comprobación empírica se utilizó el concepto de causalidad en el sentido de Granger, para un sistema de vectores autorregresivos siguiendo varias alternativas metodológicas que incluyen el procedimiento más novedoso de Toda y Yamamoto.

Palabras clave:

Crecimiento Económico – Ahorro – Inversión – Hipótesis del Ciclo Vital – Teoría Postkeynesiana – Teoría Neoclásica – Ramsey – Causalidad de Granger – Corrección de errores – Vectores autorregresivos – Cointegración
Clasificación JEL: C32, E21, O11, O41

¹ Investigador del Centro de Estudios para la Producción perteneciente a la Secretaría de Industria, y Doctor por la Universidad Autónoma de Barcelona. goglietti@gmail.com

La relación ahorro-crecimiento en un siglo de historia Argentina

Guillermo Celso Oglietti

Distintas corrientes del pensamiento económico sostienen posturas enfrentadas respecto al mecanismo de transmisión entre el crecimiento económico² y el ahorro. La evidencia empírica que se obtiene para el caso de Argentina encuentra que el ahorro no es el disparador del crecimiento, sino más bien su seguidor. Este resultado se encuentra en línea con recientes investigaciones empíricas que verifican la misma relación de causalidad. Naturalmente, el resultado se enfrenta al paradigma que sostiene la tradición neoclásica del crecimiento económico, para la cual el ahorro es condición necesaria y suficiente para que haya crecimiento. Esta escuela presupone que la austeridad es recompensada porque impulsa el crecimiento, gracias a un mecanismo automático que transforma el ahorro en inversión, y a partir de éste, en crecimiento. En palabras de Modigliani (1986) *“The study of [...] saving [...] has long been central to economics because national saving is the source of the supply of capital [...]. It is because of this relation between saving and productive capital that it has traditionally been regarded as a virtuous, socially beneficial act”*.

Por el contrario, las estimaciones realizadas son plenamente compatibles con la literatura sobre la función consumo que presupone una relación de causalidad en la que el crecimiento económico es el desencadenante del ahorro. La teoría del ciclo vital señala que el crecimiento del ingreso puede desencadenar, tanto un incremento, como un decremento del ahorro, pero en los dos casos el disparador es el crecimiento económico, que para el consumidor es una variable independiente de sus decisiones. El mismo Alfred Marshall propuso un mecanismo de transmisión entre la formación de capital que tenía a la demanda de inversión como el disparador en lugar del ahorro: *“An extensive increase in the demand for capital in general will therefore be met for a time not so much by an increase of supply, as by a rise in the rate of interest; which will cause capital to withdraw itself partially from those uses in which the need for it is least urgent”*. (Marshall, Alfred (1907) Book VI, p.251). Así, si bien Marshall también planteaba la igualdad entre el ahorro (la oferta de capital) y la inversión (su demanda) a través de un mecanismo financiero, el mecanismo es exactamente el opuesto al que propone la teoría de crecimiento neoclásica. La demanda de inversión es el desencadenante de un ahorro que aparecerá movilizado por el tipo de interés ofrecido.

² De ahora en más, se entiende por crecimiento económico al crecimiento intensivo, un crecimiento del producto superior al del empleo o de la población.

1. Enfoques teóricos que proponen un mecanismo de transmisión entre el ahorro y el crecimiento

Dos escuelas proponen mecanismos antagónicos de causalidad entre el ahorro y el crecimiento. Dentro de los enfoques que tienen al crecimiento como disparador del ahorro, se destaca la teoría keynesiana. Si bien Keynes no extendió su análisis a un modelo de crecimiento, en su Teoría General (1936) hizo afirmaciones muy concretas que sirvieron tanto de puntapié a la prolífica línea de investigación sobre los determinantes del consumo, como a los modelos macroeconómicos de crecimiento que la escuela de Cambridge continuó en manos de Harrod y Domar. Keynes propuso dos mecanismos de transmisión entre el ahorro y el crecimiento. En primer lugar, al afirmar explícitamente: “Es la mayor producción la que provoca el incremento del ahorro (p.328)”, y, “un ingreso creciente irá con frecuencia acompañado de un ahorro mayor; y un ingreso en descenso acompañado de un ahorro menor (p.97)”, sugirió una relación de causalidad positiva. Desde otro ángulo, también propuso una relación de causalidad que tiene al ahorro como disparador del crecimiento, pero con un signo negativo. Basándose en una función de demanda agregada, plantea que una de las fuentes del ciclo económico son las variaciones en la propensión a ahorrar no compensadas por la demanda de inversión. En este sentido, las variaciones en las expectativas que produzcan, por ejemplo, un aumento de la propensión a ahorrar, producirán necesariamente una contracción de la producción (p.314). Agrega, incluso, que el abatimiento de las expectativas generado por la contracción del consumo puede “reducir la demanda de inversión actual lo mismo que la de consumo presente (p.209)”, por lo que el efecto de un aumento de la propensión a ahorrar puede ser contractivo.

Desde el ángulo de toda la literatura de la función consumo, el mecanismo de transmisión implícito necesariamente se inicia con el crecimiento, porque, la decisión atomizada de un consumidor individual no puede incluir los efectos de sus micro-decisiones sobre macro variables como el crecimiento.³

³ Para el enfoque de la teoría del ciclo vital, el signo de la relación será positivo o negativo según predomine el ‘efecto cohorte’ o el ‘efecto riqueza’. El primero tiene lugar cuando el crecimiento de la productividad aumenta el ingreso de la cohorte en edad activa, incrementando el ahorro por encima del desahorro de quienes están fuera del mercado de trabajo. El segundo se produce cuando el consumidor, con previsión perfecta y sin restricciones financieras, anticipa el avance salarial que produce el crecimiento de la productividad y decide adelantar su consumo, por lo que se genera una relación negativa entre el ahorro y el crecimiento económico. Según Carroll et al. (2000), sólo se requiere algún grado de incertidumbre, restricciones de liquidez o cierta rigidez en los hábitos de consumo para conseguir que este no se ajuste inmediatamente a la mayor percepción de riqueza, y por tanto, se confirme una relación positiva entre crecimiento y ahorro. "The life cycle theory and the permanent income hypothesis both indicate that the unexpectedly fast disposable income growth should be associated with high saving and low saving should accompany low growth" (p. 255, Carroll y Summers (1987)).

Dentro de los enfoques que proponen al ahorro como causante del crecimiento, se encuentran los primeros esbozos de la teoría de crecimiento en cabeza de Harrod y Domar, la tradición neoclásica que continúa en manos de Solow, y más recientemente, los modelos de crecimiento endógeno (Easterly (1997)). El modelo de Harrod (1939) y Domar (1946) se encuentra en el origen de la tradición neoclásica. A pesar de su inspiración keynesiana y a que su aplicación se dirigió al corto plazo, el supuesto de igualdad ahorro-inversión y la proporción fija capital-producto que propone hace que el iniciador del crecimiento sea la formación de capital y que cualquier incremento del ahorro genere un impulso permanente en la tasa de crecimiento. El premio a la frugalidad es mayor que en Solow (1956), modelo donde el énfasis de Harrod y Domar en el capital se desplaza hacia un *mix* de factores que incluye el capital, el trabajo y la tecnología. Un incremento de la tasa de ahorro en Solow genera un salto en el nivel del producto y una aceleración ‘transitoria’ del crecimiento porque en un modelo de dos factores comienzan a jugar en forma negativa los rendimientos decrecientes del capital. El premio a la frugalidad en Solow es menor porque no eleva la tasa de crecimiento de estado estacionario, es un efecto ‘*one shot*’.⁴

Tampoco los modelos de crecimiento endógeno se alejan sustancialmente del rumbo fijado por Harrod y Domar. Estos modelos instrumentan mecanismos, como las externalidades no apropiables del capital humano o de la tecnología, que elevan la recompensa del ahorro. Siguiendo a De La Fuente (1995), pueden dividirse en dos grandes ramas; la primera, que añade la inversión en I+D y en capital humano; y la segunda que incorpora los conceptos de ‘rendimientos crecientes’ y ‘*learning by doing*’ en la función de producción. En el primer grupo, el aumento de la productividad se halla en las propiedades de bien público de la investigación y la educación. En el segundo grupo, el aumento de la productividad es un subproducto derivado de otras actividades, habitualmente la misma inversión en capital físico o la producción: “En los modelos de ‘aprender haciendo’ o rendimientos crecientes, la doctrina de la ‘primacía del capital’ resurge más o menos en su forma ortodoxa, con el progreso técnico a caballo del capital físico” (De La Fuente (1995) (p.30)). En otras palabras, se fundamentan en la creencia de que la inversión en capital (físico o humano) produce externalidades sobre el resto de empresas y del capital humano, o que la acumulación de capital tiene “un impacto directo sobre el producto y otro indirecto sobre el capital humano (King y Levine (1994), p.284)”, como en el modelo de Solow aumentado con capital humano de Mankiw, Romer y Weil (1990). De este modo, los modelos del crecimiento endógeno

⁴ De todos modos, cabe notar que tiende a subestimarse el premio que el ahorro tiene en el modelo de Solow, porque además del salto en el nivel, la aceleración ‘transitoria’ puede ser muy duradera dependiendo de los parámetros del modelo.

suponen grandes externalidades del capital que permiten retomar la tradición neoclásica respecto al ahorro, interpretándolo como la fuente de crecimiento que en Solow había pasado a segundo plano. La estrategia consiste en aumentar el modelo original apuntando a varios factores que tienen una elevada correlación con la acumulación de capital, gracias a lo cual la ‘acumulación’ en estos modelos vuelve a ser protagonista del crecimiento.

2. Un marco teórico contenedor. Ramsey aumentado con demanda

El modelo de Ramsey, está basado en un consumidor racional que maximiza su utilidad de ciclo vital eligiendo el nivel de consumo óptimo dada su preferencia temporal e impaciencia. Al decidir su consumo, los agentes también definen su nivel de ahorro, la acumulación y el consumo futuro. El único incentivo enfrentado con el ahorro en esta optimización está dado por la impaciencia y la tasa de descuento temporal. Así, en el modelo de Ramsey la única fuente del ‘cambio’ proviene de la acumulación y ésta, a su vez, está determinada por la conducta microeconómica de los agentes. Sin embargo, el ‘cambio’ en economía no sólo es causado por la conducta microeconómica de los agentes. El hincapié neoclásico en los microfundamentos omite el hecho de que el cambio en economía también tiene raíces macroeconómicas. En relación a la exigencia de micro-fundar los modelos, Van den Bergh y Gowdy (2003) argumentan “[...] *economic change and macroeconomic change cannot be explained by micro-level optimising alone*”. Apoyados en la corriente conocida como ‘*evolutionary economics*’ extraen dos grandes analogías con la teoría de la evolución que rescatan el papel de otras fuentes de cambio: la ‘selección por grupos’ y el ‘equilibrio interrumpido’. El énfasis metodológico en el individuo de la escuela neoclásica, sólo permite extraer conclusiones a escala del individuo y desconoce que la capacidad de supervivencia del individuo también depende de las características del grupo en el que está inserto y de los grupos con los que compite, lo que introduce la posibilidad de que las estrategias de adaptación más exitosas sean las cooperativas, de ahí el salto desde selección natural, marcada por la eficiencia empresarial por ejemplo, hasta la selección por grupos, determinada por la coordinación estatal o la cooperación empresarial en un Distrito Industrial, por ejemplo. A su vez, la tesis del ‘equilibrio interrumpido’ señala que la evolución en economía puede dividirse, al igual que en biología, en períodos de cambios graduales, donde predomina la selección natural, y períodos de cambios abruptos y profundos (provocados por fenómenos de magnitud), que desencadenan grandes transformaciones en la estructura económica.

De este modo, la demanda de un mercado parece estar determinada por estas tres fuentes: la decisión aislada del agente que maximiza inter-temporalmente su utilidad, acontecimientos abruptos en la demanda relacionados, por ejemplo, con la integración comercial a un mercado amplio, y cambios en la demanda derivados de una coordinación social (a través de la negociación salarial por ejemplo). Los microfundamentos del modelo de Ramsey incorporan sólo uno de estos elementos en la optimización.

Se propone una ampliación del modelo de Ramsey que consiste en incorporar el impacto de la demanda sobre la determinación del ahorro y el beneficio de las firmas. A los fines de la claridad expositiva se presentan simultáneamente los dos modelos: clásico y aumentado.

El modelo tiene dos agentes (Semmler (2006)), consumidores, que son los únicos ahorradores y buscan maximizar la utilidad derivada del consumo a lo largo del ciclo vital, y firmas, que maximizan el beneficio. Se supone una economía cerrada, que impide la posibilidad de endeudarse externamente, y que las familias son propietarias de las firmas, lo que significa que puede haber endeudamiento interno. Siguiendo la práctica habitual se utiliza una función de utilidad separable en el tiempo, descontada a una tasa constante ρ , que representa la impaciencia del consumidor o la tasa de preferencia temporal. La función de utilidad social es una función cardinal del consumo de la sociedad $U(t) = U(C(t))$, con utilidades marginales positivas pero decrecientes, esto es $U'(C) > 0$ y $U''(C) < 0$.

Así definida, las familias intentan maximizar la siguiente función de utilidad intertemporal V :

$$(1.1) \quad V = \int_0^{\infty} e^{-\rho t} L(t) u(c(t)) dt$$

Si además se asume que todos los ocupados tienen la misma utilidad cardinal $u(c)$, de forma que puede reescribirse $U(t) = u(c(t)) e^{nt}$, y que la ocupación crece a un ritmo constante n y se normaliza la población inicial $L(1)=1$, donde además se cumple que $(\rho > n)$, la función de bienestar social a maximizar es la siguiente.

$$(1.2) \quad V = \int_0^{\infty} e^{-(\rho-n)t} u(c(t)) dt$$

A su vez, la sociedad cuenta con el capital neto $K(t)$ (donde neto expresa que se cancelan activos y pasivos entre empresas y familias), genera los ingresos salariales $W(t)$, los ingresos derivados de las rentas del capital $r(t)$ y consumen una cantidad $C(t)$. Así la restricción

presupuestaria intertemporal, que determina el crecimiento del *stock* de capital queda definida de la siguiente manera:

$$(1.3) \quad K' = W(t) + r(t) K(t) - C(t)$$

Asimismo, atendiendo que $K = (k L)$ y por lo tanto, $K' = k' L + L' k$, tras dividir la derivada por L y acomodando términos nos queda la restricción expresada en términos por ocupado:

$$(1.4) \quad k' = w(t) + r(t) k(t) - c(t) - n k(t)$$

El problema definido por las funciones de utilidad y de acumulación es determinar la trayectoria del consumo que maximiza la utilidad en el tiempo, controlando la variable de estado que es el *stock* de activos. Este problema se resuelve empleando la teoría del control óptimo, que requiere maximizar el hamiltoniano de valor corriente:

$$(1.5) \quad \max \quad H = e^{-(\rho-n)t} u(c(t)) + \mu [w + (r - n) k - c]$$

Donde μ es la variable de co-estado. Desde el ángulo de las firmas, su objetivo es maximizar la siguiente función de beneficio en cada momento del tiempo que se muestra en la ecuación:

$$(1.6) \quad \max \quad \Pi = L[\phi(k) - (r + \delta)k - w]$$

donde la función de producción $\phi(k)$ cumple los criterios habituales ($\phi'(k) > 0$, $\phi''(k) < 0$) y $\delta \geq 0$ representa la tasa de depreciación del *stock* de capital.

La estrategia para incluir la demanda (Oglietti (2008)) consiste en aumentar la función objetivo de las firmas redefiniendo la función de producción. Se introducen como argumentos al tamaño del mercado y el crecimiento del consumo porque estas variables que estimulan la intensidad de uso de los factores de producción. En efecto, la productividad de los factores fluctúa dependiendo de las etapas del ciclo económico. Durante las expansiones aumenta la intensidad de uso, tanto del equipo y maquinaria de producción como del trabajo y las infraestructuras. Asimismo, el crecimiento del consumo también estimula la productividad total de los factores al impulsar innovaciones *smithianas*. De esta manera se consigue que el modelo refleje el doble papel del consumo, porque además de representar una restricción al ahorro y la acumulación de capital (como en el modelo de Ramsey clásico donde el ahorro es igual a la inversión), también cumple el papel de estimular la producción gracias a que aumenta la intensidad de uso de los factores. La función de producción redefinida se incorpora en la función de beneficios de las firmas, por lo que la función objetivo (1.6) de las

firmas y las condiciones de primer orden de las que se obtiene r y w , pasan a ser las siguientes:

$$(1.6') \max \Pi = L[A(c, c') + \phi(k, c') - (r + \delta)k - w]$$

La función de producción se desdobra en un componente que representa la productividad del capital por ocupado $\phi(k, c')$, que además del capital por ocupado incorpora como argumento al crecimiento del consumo. Este componente se incluye para representar el hecho de que la intensidad de uso del capital por ocupado aumenta con la intensidad del ciclo económico. A su vez, se agrega otro componente en forma aditiva, la productividad total de los factores A , que depende tanto del nivel como del crecimiento del consumo. La dependencia respecto al nivel refleja una relación positiva entre la escala del mercado y la productividad total de los factores, y la relación con el crecimiento de la demanda, representa las innovaciones en la productividad smithianas alentadas por el crecimiento del mercado. Se cumple además que $A'(c), A'(c'), \phi'(c') > 0$ y $A''(c), A''(c'), \phi''(c') < 0$. De las dos condiciones de primer orden de la función objetivo y sustituyendo se obtiene que el beneficio óptimo se alcanza igualando la productividad marginal de cada factor con sus costos marginales:

Ramsey clásico

$$(1.7) \frac{\partial \Pi}{\partial k} = 0 \rightarrow \phi'(k) - \delta = r$$

$$(1.8) \frac{\partial \Pi}{\partial L} = 0 \rightarrow \phi(k) - k \phi'(k) = w$$

Ramsey aumentado

$$(1.7') \frac{\partial \Pi}{\partial k} = 0 \rightarrow \phi'_k(k, c') - \delta = r$$

$$(1.8') \frac{\partial \Pi}{\partial L} = 0 \rightarrow A(c, c') + \phi(k, c') - \phi'_k(k, c')k = w$$

Sustituyendo (1.7) y (1.8) la función de optimización de esta sociedad definida por firmas y familias es: $\max \mathbf{H} = e^{-(\rho-n)t} u(c(t))$ y queda sujeta a la siguiente ecuación de movimiento de la variable de estado:

Ramsey clásico

$$(1.9) k' = \phi(k) - (n + \delta)k - c$$

Ramsey aumentado

$$(1.9') k' = A(c, c') + \phi(k, c') - (n + \delta)k - c$$

a la condición inicial conocida, $k(t=0) = k_0 < k^*$ y a las siguientes condiciones de control: $0 \leq c(t) \leq \phi(t)$ y $k_0 < k^*$. Como se desprende de esta ecuación que controla el crecimiento del *stock* de capital, este modelo presupone un comportamiento económico muy sencillo en la versión clásica. El ahorro de las familias en la ecuación (1.4) $s(t) = w(k) + (r - n)k(t) - c(t)$, es equivalente a la inversión neta por ocupado de las firmas en la ecuación (1.9): $s(t) = k' = \phi(k) - (n + \delta)k - c$.

Al incluir elementos de demanda, la ecuación diferencial independiente que caracteriza el proceso de acumulación reproduce unas condiciones más realistas sobre el proceso de acumulación. En primer lugar, el ahorro es pro-cíclico, reflejando ya sea la conducta de firmas o familias, y el origen del mismo tiene como fuente a una mejora en la productividad asociada a las ventajas de escala (tamaño del mercado) y el estado del ciclo (su crecimiento).

Re-escribiendo el hamiltoniano (1.5) para las dos versiones e introduciendo la variable de co-estado $m = \mu e^{(\rho-n)t}$ para simplificar la expresión del factor de descuento:

$$(1.11) \text{ Ramsey clásico: } \mathbf{H} = e^{-(\rho-n)t} \left\{ u(c(t)) + m \left[\phi(k) - (n + \delta)k - c \right] \right\}$$

$$(1.11') \text{ Ramsey aumentado: } \mathbf{H} = e^{-(\rho-n)t} \left\{ u(c(t)) + m \left[\gamma_1 c + \gamma_2 c' + \phi(k) + \lambda c' - (n + \delta)k - c \right] \right\}$$

Las condiciones de maximización del hamiltoniano para la variable de control:

$$(1.12) \text{ Ramsey clásico: } \frac{\partial \mathbf{H}}{\partial c} = e^{-(\rho-n)t} \left\{ u'(c(t)) - m \right\} = 0 \rightarrow m = u'(c(t))$$

$$(1.12') \text{ Ramsey aumentado: } \frac{\partial \mathbf{H}}{\partial c} = 0 \rightarrow u'(c(t)) = m \left[-1 + \gamma_1 + (\gamma_2 + \lambda) c' \right]$$

Para la variable de co-estado original μ , aplicando las reglas de resolución del hamiltoniano.

$$(1.13) \text{ Ramsey clásico y aumentado: } \mu' = -\frac{\partial \mathbf{H}}{\partial k} \rightarrow \mu' = -\mu \left[\phi'(k) - (n + \delta) \right]$$

La ecuación canónica de la variable de co-estado, dada esta formulación aditiva de los efectos de c y c' sobre la función de producción, no se modifica en la versión aumentada respecto a la anterior (1.13). Atendiendo que $\mu = m e^{-(\rho-n)t}$, la derivada respecto al tiempo es $\mu' = m' e^{-(\rho-n)t} + m n e^{-(\rho-n)t} - m \rho e^{-(\rho-n)t}$. Sustituyendo las dos expresiones en (1.13).

$$(1.14) m' = \left[-\phi'(k) + (n + \delta) - (n - \rho) \right] m \text{ de la cual:}$$

$$(1.15) \phi'(k) + \frac{m'}{m} - (\delta + \rho) = 0$$

Esta ecuación es la condición de la tasa de beneficio neto igual a cero, equivalente al producto marginal del capital (la tasa de beneficio bruta), más las ganancias de capital (m'/m) menos las pérdidas de depreciación (δ) y el costo intertemporal de la espera (ρ).

Teniendo en cuenta la condición óptima del hamiltoniano $m = u'(c(t))$ y su derivada respecto

al tiempo $m' = u''(c(t)) c'(t)$, y definiendo como $\sigma(c) = -c \frac{U''(c)}{U'(c)}$ a la elasticidad marginal

de la utilidad, definida positiva para cualquier nivel de consumo positivo, tras acomodar convenientemente:

$$(1.16) \frac{m'}{m} = \frac{u''(c(t))}{u'(c(t))} c'(t) = \sigma(c) \frac{c'(t)}{c(t)}$$

Que permite expresar la ecuación (1.15) en términos de la variable de co-estado, en una ecuación diferencial para la variable de control.

$$(1.17) c'(t) = \frac{c(t)}{\sigma(c)} [\phi'(k) - (\delta + \rho)]$$

La expresión (m'/m) en la ecuación (1.14) es menos sencilla en la versión aumentada. De (1.12') se obtiene que $m = u'(c(t)) / (-1 + \gamma_1 + (\gamma_2 + \lambda) c''(t))$, por lo que

$$\frac{m'}{m} = -\frac{c'(t)}{c(t)} \sigma(c) - (\gamma_2 + \lambda) c'''(t) u'(c(t))$$

Reemplazando en (1.14), y haciendo $\psi = -(\gamma_2 + \lambda) c'''(t) u'(c(t))$ (expresión que tiende a cero y es cero en estado estacionario), la ecuación diferencial para la variable de control es:

$$(1.17'') c'(t) = \frac{c(t)}{\sigma(c)} [\phi'(k) - (\delta + \rho) + \psi]$$

Así, el sistema de ecuaciones diferenciales para este problema de control queda definido por las dos siguientes ecuaciones diferenciales:

Ramsey clásico

$$(1.9) k' = \phi(k) - (n + \delta) k - c$$

$$(1.17) c' = \frac{c}{\sigma(c)} [\phi'(k) - (\delta + \rho)]$$

Ramsey aumentado

$$(1.9') k' = A(c, c') + \phi(k, c') - (n + \delta) k - c$$

$$(1.17') c' = \frac{c}{\sigma(c)} [\phi'(k) - (\delta + \rho) + \psi]$$

En estado estacionario (haciendo $c' = k' = 0$), se obtiene de la ecuación (1.9) la solución óptima del sistema para el nivel de consumo c^* , y de la ecuación (1.17) la solución del *stock* óptimo de capital k^* .

Aplicando las condiciones de estado estacionario ($c' = k' = 0$) al sistema, se obtiene de las ecuaciones (1.9) y (1.9') las solución para c^* , y de la ecuación (1.17) y (1.17') las de k^* para las versiones clásica y aumentada respectivamente, donde el asterisco representa el nivel de la variable en estado estacionario.

Ramsey clásico

$$(1.19) c^* = \phi(k^*) - (n + \delta) k^*$$

$$(1.20) \phi'(k^*) = (\delta + \rho)$$

Ramsey aumentado

$$(1.19') c^* = \frac{\phi(k^*, 0) - (n + \delta) k^*}{(1 - \gamma_1)}$$

$$(1.20') \phi'(k^*) = (\delta + \rho)$$

La ecuación (1.19') representa la relación entre el consumo y el capital que surge al igualar $k'=0$. Cabe notar que los componentes de la función que tienen como determinantes a la primera derivada del consumo desaparecen por la definición del estado estacionario. En los dos paneles inferiores del gráfico 1, se muestra la curva acampanada que representa todos los locus que satisfacen esta ecuación para el modelo de Ramsey clásico y el aumentado (la curva de demarcación). De la ecuación (1.17') se obtiene el *stock* de capital óptimo que surge en el punto de tangencia entre la función de producción (el producto marginal del capital) y la pendiente $(\delta+\rho)$ en el panel superior. Los dos modelos alcanzan la igualdad en el punto **a** de los paneles 1.a y 1.b respectivamente, por lo que en ambos se obtiene el mismo *stock* de capital óptimo k^* , que extrapolado al panel inferior determina el nivel de consumo óptimo c^* que esta vez si diferirá según el modelo.

Por la especificación aditiva de la función de producción en la versión aumentada, la productividad marginal del capital es la misma en los dos modelos, situación que queda reflejada por la equivalencia de la función $\phi(k)$ en el panel superior de los dos paneles. Así, si bien la productividad marginal del capital es idéntica en los dos modelos y por lo tanto se obtiene el mismo *stock* de capital óptimo definido a partir de la tangencia en el punto **a** en los dos paneles, el producto en el modelo aumentado es mayor, se eleva desde y a y' . Este desplazamiento hacia arriba de la función de producción es el único efecto derivado de incorporar las externalidades asociadas al tamaño del mercado $A(c)$ ($=\gamma_1 \cdot c$ en la forma lineal adoptada), por lo que a igualdad de capital, se alcanza un mayor nivel de producto (**a'**). Esta parte de la especificación satisface el concepto postkeynesiano de que la demanda efectiva es un determinante de la producción a corto y largo plazo. La contrapartida de este efecto sobre el consumo, es un desplazamiento hacia arriba de la función en el panel inferior del panel 1.b, que representa la relación funcional entre capital y consumo.

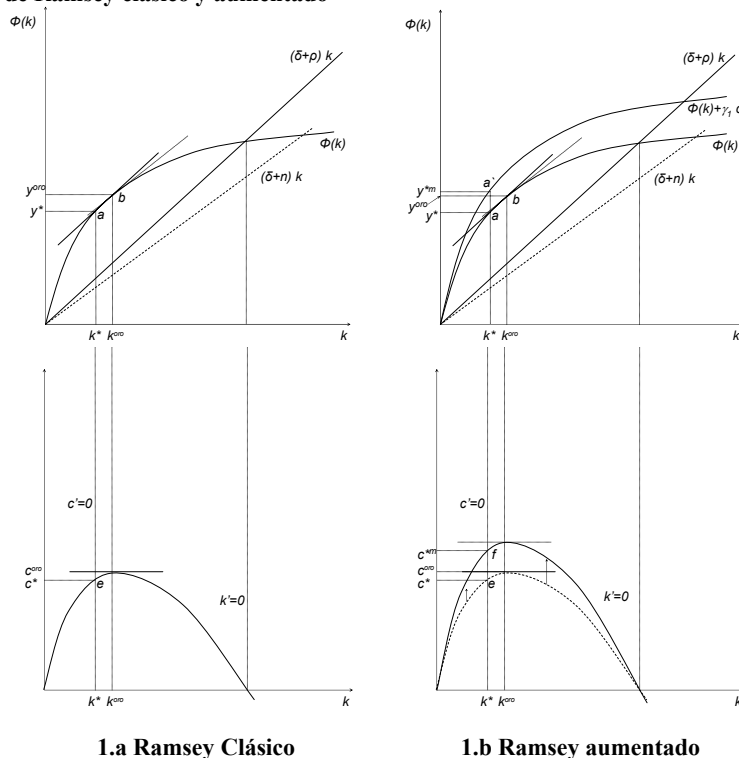
Asimismo, en el gráfico 1 también se introduce la solución óptima que alcanza el modelo de Solow, el resultado conocido como 'regla de oro' porque equivale a la maximización del *stock* de capital (punto **b** en el panel superior) que se obtiene cuando se alcanza la igualdad $\phi'(k)=(n+\delta) \rightarrow k'=0$. En el panel superior se muestra que la pendiente de $(n+\delta) \cdot k$, al ser menor a $(\rho+\delta) \cdot k$, garantiza que el crecimiento balanceado en el modelo de Solow se alcanzará en un punto con menor producto marginal del capital y un *stock* de capital mayor (el nivel k^{oro}). También el nivel del producto que se alcanza al aplicar la regla de oro, es mayor al producto que se obtiene con el modelo de Ramsey, debido a que la impaciencia de los

consumidores modera el ahorro impidiendo que la formación de capital alcance un nivel de capital y consumo de estado estacionario mayor.

En el modelo de Ramsey aumentado, sin embargo, el castigo que la impaciencia genera en términos del nivel de producto y consumo de estado estacionario es menor que en el modelo de Ramsey clásico como consecuencia del efecto del tamaño del mercado sobre la productividad. Así, para el modelo aumentado ‘el consumo tiene premio’, y está determinado por el factor $(1/(1-\gamma_1))$ en la ecuación (1.19’), que es mayor a la unidad.

Al incluir el tamaño de mercado en este modelo la solución del nivel de consumo de estado estacionario es mayor a la que se obtiene en el modelo de Ramsey clásico (incluso puede llegar a superar al que se obtiene con la regla de oro, véase gráfico 1).

Gráfico 1. Función de producción y stock óptimo de capital en el modelo de Ramsey clásico y aumentado



A su vez, la inclusión del ritmo de avance del consumo como argumento en la función de producción $\phi(k, c')$ y en la función de productividad de los factores $A(c')$, no tiene ninguna consecuencia sobre la solución de estado estacionario. Su impacto se limita a determinar el ritmo de crecimiento, o lo que es igual, la velocidad de acercamiento al estado estacionario. En efecto, en la ecuación (1.9') se observa que el ritmo de crecimiento del *stock* de capital es

mayor con la inclusión de la primera derivada del consumo (de acuerdo a la sencillez de la formulación lineal adoptada, se acelera en la siguiente proporción $(\gamma_2 + \lambda)c$).⁵

3. El análisis de la causalidad en el sentido de Granger

En una regresión de corte transversal o de datos en panel, el investigador hace una presunción de causalidad que permite considerar a una variable como dependiente y al resto como exógenas. Esta presunción, habitualmente se fundamenta en un mecanismo de transmisión propuesto por la teoría pero, si como se mencionó al inicio, los enfoques teóricos están enfrentados, entonces los resultados de una correlación no permiten señalar una dirección de causalidad determinada. La evidencia de correlación entre ahorro y crecimiento que encuentran las *'growth regressions'* también puede ser el resultado de que el crecimiento causa el ahorro o de que exista una relación bi-direccional.

Si se dispone de información de series de tiempo, existe la posibilidad de examinar la validez de este supuesto de causalidad empleando el concepto de causalidad en el sentido de Granger. Si un acontecimiento 'x', precede a otro 'y' en el tiempo, entonces es posible que 'x' cause a 'y', a la vez que se descarta el impulso con el sentido inverso. Esta es la idea que subyace a la prueba de causalidad en el sentido de Granger (1969), que intenta distinguir un orden de precedencia entre las variables analizadas. Si 'x' contiene información útil para predecir el comportamiento de 'y', entonces, se dice que 'x' puede causar, en el 'sentido de Granger', a 'y'. La hipótesis nula bajo contraste es la de no-causalidad, y esta se acepta si se comprueba que el pasado de una variable no contiene información útil para predecir el comportamiento de otra. En palabras de Lütkepohl (1993) (p.35): "La idea es que la causa no puede venir después del efecto". En este sentido, debe recalcarse que la interpretación de la causalidad en el sentido de Granger hace más referencia a la idea de 'precedencia' temporal que a la relación 'causa-efecto' que implica el vocablo.

De todos modos, confirmar que una de las variables se ubica a la izquierda en el eje del tiempo, es decir, antecede a la otra, es un requisito para que esta pueda ser considerada un disparador del proceso, y una garantía de que la segunda variable no lo es. Esta salvedad debe guiar las interpretaciones del vocablo 'causalidad' que siguen a continuación.

⁵ Utilizando una función de producción Cobb-Douglas y parametrizando el modelo anterior ($\alpha = 1/2$, $\rho = 0,03$, $\delta = 0,10$, $n = 0,014$, $\gamma_1 = 0,01$, $\gamma_2 = 0,01$, $\lambda = 0,01$ y $\sigma = 1$) se obtuvo que el valor de estado estacionario del stock de capital de regla de oro (19,23) resulta mayor al del modelo de Ramsey clásico (14,79). Asimismo, el nivel de consumo del modelo de Ramsey clásico es igualmente menor, 2,16 frente a 2,19 aplicando la regla de oro. Con el modelo de Ramsey aumentado, el nivel de consumo de estado estacionario apenas resulta menor al de regla de oro en 0,5% (2,18).

Alternativas de estimación

En las estimaciones se aplicaron tres procedimientos. Los modelos VAR son una extensión multivariante de la propuesta original uniecuacional. Por restricciones de espacio sólo se hace una breve introducción a esta metodología. En presencia de series estacionarias, puede examinarse la causalidad a través de los coeficientes del modelo VAR(p) en niveles en la ecuación (2.1).

$$(2.1) \quad Z_t = -A(L)Z_{t-1} + \hat{\varepsilon}_t \quad t = 1, 2, \dots, T$$

Si fueran no estacionarias, el procedimiento habitual es estimar un VAR en diferencias, aunque cuando las series muestran estar cointegradas, se recomienda estimar un modelo de vectores autorregresivos de corrección de errores (VECM) (Johansen (1991)) como en la ecuación (2.3).

$$(2.1.3) \quad \Delta Z_t = \Gamma \Delta Z_{t-1} - \alpha \beta' Z_{t-1} + \hat{\varepsilon}_t$$

donde L es el operador de rezagos, Z es un vector de k variables endógenas, 2 en este caso – ‘s’ el ahorro, ‘y’ el producto–, ‘A’ una matriz de 2x2 (kxk), y ‘p’ el orden del VAR equivalente al número de rezagos. En forma más explícita, esta expresión puede representarse como:

$$\begin{pmatrix} \Delta s_t \\ \Delta y_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_{11}^1 & b_{12}^1 \\ b_{21}^1 & b_{22}^1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \Delta s_{t-1} \\ \Delta y_{t-1} \end{pmatrix} + \dots + \begin{pmatrix} b_{11}^{p-1} & b_{12}^{p-1} \\ b_{21}^{p-1} & b_{22}^{p-1} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \Delta s_{t-p+1} \\ \Delta y_{t-p+1} \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \end{pmatrix} \cdot (\beta_1 \beta_2) \cdot \begin{pmatrix} s_{t-1} \\ y_{t-1} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \end{pmatrix}$$

Bajo el supuesto de que exista cointegración, la relación de largo plazo entre ‘s’ e ‘y’ está dada por la columna β , a la vez que la expresión $\beta' Z_{t-1}$, el único vector de cointegración en un modelo bivariado, es estacionario. α puede interpretarse como la velocidad a la que se corrigen los desvíos respecto del equilibrio. Los coeficientes de la ecuación de cointegración no permiten inferir nada en términos de causalidad porque el desajuste respecto a la relación de largo plazo se canaliza a través de los coeficientes de las variables en diferencias.

La novedosa metodología de Toda y Yamamoto (1995), tiene la ventaja de que no requiere identificar ni el orden de integración ni la existencia de cointegración. El procedimiento se basa en ‘aumentar’ el orden p del VAR en $p+dmax$, expresión que representa el máximo

orden de integración de las series. El modelo estimado $VAR(p+dm_{max})$ garantiza que las propiedades asintóticas de los estimadores sean válidas.

4. Revisión de la evidencia de causalidad en la literatura

El trabajo seminal de Carroll y Weil (1994) examina la causalidad de las dos ecuaciones en (2.1.1) en forma independiente para un panel de datos compuesto por dos grupos de 22 y 64 países. En casi todas las regresiones encuentra que el crecimiento causa en el sentido de Granger al ahorro, y cuando el ahorro causa el crecimiento, la relación tiene un signo negativo. Este resultado se corrobora en otras investigaciones aunque, de acuerdo a Carroll y Owen (1996) puede atribuirse al sesgo de los parámetros en las estimaciones de datos en panel en muestras pequeñas. Estos autores encuentran que al corregir este sesgo, el ahorro habitualmente pierde significatividad como regresor del crecimiento. También afirman que los resultados varían según se utilice el método de ecuaciones independientes de Carroll y Weil, o se corrija con los estimadores de Anderson-Hsiao o Kiviet. Aplicando estos estimadores siguen encontrando que el ahorro causa en el sentido de Granger al crecimiento con signo negativo, y que el crecimiento causa al ahorro en todas sus regresiones (excepto las que utilizan el procedimiento de Anderson-Hsiao).

Tabla 1. Resumen de la literatura de causalidad entre ahorro y crecimiento

	S→pibpc	pibpc→S	S↔pibpc	S Ø pibpc	Total
Saltz (1999) Países en des. (Arg) VAR y VECM anuales	4	9	2	4	19
Carroll y Weil (1994) (grupos de 22 y 64 países) Panel/5 años	0	3	2 (-)	3	8
Sinha y Sinha (1998) México VECM anuales	0	1	0	1	2
Attanacio et al. (2000) 64, 123, 38 y 50 países (varias téc./period)	1 (-)	3 (1-)	11 (-)	5	20
Japelli y Pagano (1998) Italia VAR prom. 5 años	0	1	0	0	1
Cárdenas y Escobar (1997) Colombia OLS (anuales medias móv/filtros)	0	0	1	1	2
Andersson (1999) (3 países DC) VAR y VEC trimestrales	2	1	2 (1-)	3	8
Claus et al. (2001) Nueva Zelanda, OLS est. correg. anuales	1	1	0	0	2
Alguacil et al. (2004) México VAR anuales	1	0	0	0	1
Mavrotas y Kelly (2001) India y Sri Lanka, Toda-Yamamoto anuales	0	2	1	1	4
Agrawal (2001) 7 países de Asia, VECM y VAR anuales	2	4	1	3	10
Chang (1999) Polonia OLS trim.	0	1	0	0	1
Kónya (2004) Individuales, SUR Bootstrap anuales	4	7	1	72	84
Judson y Owen (1996) OCDE Paneles est. corregidos 5 años	1 (-)	0	4 (-)	1	6
Total	16	33	25	94	168
En porcentajes del total	9.5	19.6	14.9	56.0	100.0
Total1 (excl. casos Ø de Kónya)	16	33	25	22	96
En porcentajes del total	16.7	34.4	26.0	22.9	100.0

Debajo del autor se detalla el número de especificaciones empleadas y otras referencias a sus características.

Ø indica que no se detecta causalidad en el sentido de Granger en ninguna dirección. La flecha señala que se halla causalidad y la dirección de la misma entre las variables: (→) unidireccional y (↔) en ambas direcciones.

1. Sólo se excluyen las estimaciones de Kónya (2004) que no hallan evidencia significativa de causalidad.

Uno de los trabajos de mayor repercusión por su escrupulosidad metodológica es el de Attanasio *et al.* (2000), en el que estima un panel para cuatro diferentes grupos compuestos por 38, 50, 64 y 123 países. Aplica varios procedimientos de instrumentación de las variables independientes y métodos de estimación, entre ellos OLS bivariados y trivariados (incluyendo a la tasa de inversión como variable adicional), GMM bivariados y paneles de coeficientes heterogéneos. El resultado más frecuente en sus 17 regresiones es que el crecimiento causa en el sentido de Granger al ahorro, con un signo positivo, excepto en 7 estimaciones, en 5 de las cuales no se halló relación alguna y en 2 encontró una relación inversa. Respecto al ahorro, el resultado más frecuente es que causa el crecimiento –pero con un signo negativo–.

En el grupo de investigaciones que examinan casos de países individualmente, los trabajos de Sinha y Sinha (1998) y Alguacil *et al.* (2004), se concentran en el caso de México para casi el mismo lapso temporal (1960-1996 y 1970-2000 respectivamente) y obtienen resultados antagónicos. En Sinha y Sinha estiman un VECM, porque encuentran que las series están cointegradas, y obtienen que el crecimiento causa el ahorro y no la inversa. Cuando analizan sólo el ahorro privado la relación pierde significatividad. En Alguacil *et al.* estiman un VAR y encuentran la relación contraria, el ahorro causa en el sentido de Granger al producto.

En forma semejante, el trabajo de Saltz (1999) analiza individualmente series anuales de 17 países en desarrollo de América Latina y Asia, entre los que se encuentra Argentina. Según las series se muestren o no cointegradas estiman la causalidad en el sentido de Granger con el procedimiento VECM o VAR de las primeras diferencias del ahorro y el producto. En 9 países encuentra que el crecimiento causa el ahorro, mientras que en 2 el ahorro causa el producto (Argentina entre ellos), en otros 2 encuentran evidencia de una relación bi-direccional (México entre ellos), mientras que en 4 no encuentra evidencia significativa de causalidad en el sentido de Granger (es el caso de Colombia). Para el caso de Argentina, Lanteri (2004) encuentra evidencia de que el crecimiento causa el ahorro y no a la inversa. En el caso de Colombia, Cárdenas y Escobar (1997) encuentran o que no existe causalidad en ningún sentido, o que es bi-direccional (transforman las variables originales con promedios móviles de 10 años y el filtro de Hodrick y Prescott). Para el caso de Polonia, Chang (1999) aplica MCO para las ecuaciones individuales con series trimestrales y encuentra que la tasa de ahorro causa el crecimiento. También concentrándose en países en desarrollo de Asia, Mavrotas y Kelly (2001) y Agrawal (2001) estiman la causalidad en el sentido de Granger, el primero aplica el procedimiento de Toda y Yamamoto para India y Sri Lanka, y el segundo

aplica modelos VECM o VAR según detecten o no cointegración, para 7 países (Indonesia, Tailandia, Singapur, Malasia, Corea, Taiwán e India). Mavrotas y Kelly encuentran evidencia de que el crecimiento Granger-causea el ahorro (el total y no el privado) en la India, mientras que en Sri Lanka igualmente obtienen que el crecimiento Granger-causea el ahorro, aunque al evaluar el ahorro privado encuentran una relación bi-direccional. Agrawal halla más evidencia de que el crecimiento causa el ahorro (India entre ellos), aunque también encuentra evidencia de una relación bi-direccional, y en dos casos, que el ahorro causa el crecimiento. Kónya (2004) analiza individualmente a un conjunto heterogéneo de 84 países, desarrollados y no desarrollados, con información anual del período 1961-2000. El resultado más frecuente es que no percibe evidencia de causalidad (en 72 países incluidos Colombia, México y Argentina). En 5 países la tasa de ahorro causa en el sentido de Granger al crecimiento, en otros 7 halla la relación inversa, mientras que en uno encuentra una relación bi-direccional. Para el caso de Nueva Zelanda, Claus *et al.* (2001) obtiene que sin incluir regresores adicionales la tasa de ahorro causa el crecimiento, mientras que si los incluye, el crecimiento causa el ahorro y no a la inversa. Japelli y Pagano (1998) estiman un VAR entre la tasa de ahorro y el crecimiento de Italia, empleando promedios quinquenales desde 1862 a 1990. Obtienen que el crecimiento causa al ahorro y no la inversa. Por último, Andersson (1999) estima un modelo VAR para EE.UU. (donde no detecta cointegración entre el ahorro y el producto), y un modelo VECM para el Reino Unido y Suecia (donde las variables están cointegradas). Utilizando datos trimestrales y anuales de la última mitad del siglo, encuentra resultados muy heterogéneos. En EE.UU. comprueba una relación bi-direccional, aunque el crecimiento causa en forma negativa al ahorro. En el Reino Unido el ahorro Granger-causea el crecimiento mientras que en Suecia no se halla ninguna relación significativa.

Esta selección de trabajos surge de consultar las principales referencias de la literatura. En la tabla 2.1 se presenta una síntesis de los resultados de los trabajos sumariados (excluyendo los casos en que no hay evidencias de causalidad). Se observa que un total de 33 regresiones encuentran que el crecimiento causa en el sentido de Granger al ahorro, en otras 25 se halla una relación bi-direccional, mientras que en sólo 16 estimaciones el ahorro causa el crecimiento, aunque en 2 de estas la relación es negativa.⁶ El resultado más robusto, que se obtiene independientemente de cual sea el método de estimación, es la heterogeneidad. Si bien la elección del procedimiento de estimación parece relevante y condiciona la probabilidad de definirse por un resultado determinado, la evidencia al menos confirma que

⁶ Por simplicidad este ejercicio le asigna la misma ponderación a cada una de las regresiones. Sin embargo, en los ejercicios de meta-análisis es habitual adoptar algunos criterios de ponderación, como la reputación de las revistas donde se publican los trabajos, el número de citas bibliográficas o las preferencias de los autores.

puede existir una relación entre el ahorro y el crecimiento que tenga a este último como disparador. En efecto, con la excepción de las investigaciones de Alguacil *et al.* y Chang, en todas las restantes se encuentra una relación unívoca o bi-direccional que se origina en el crecimiento, mientras que en cuatro de ellas, Carroll y Weil, Sinha y Sinha, Japelli y Pagano y Judson y Owen, no se encuentra ninguna regresión en la que el ahorro cause en forma unívoca o bi-direccional al crecimiento. Esta revisión no pretende quitar al ahorro del pedestal en que lo ha puesto la tradición neoclásica, sino más bien, intenta ponerlos en un plano de igualdad que de lugar a interpretaciones más realistas del mecanismo de transmisión entre el ahorro y el crecimiento.

4. Principales resultados del examen de causalidad⁷

La estimación se realizó empleando los tres procedimientos mencionados siguiendo un criterio de robustez, para contrastar en qué medida los resultados son independientes del procedimiento elegido: VECM, el VAR en niveles y Toda y Yamamoto. Se utilizaron dos fuentes de información. En primer lugar, las series de ahorro interno y PIB provistas por el Centro de Estudios para la Producción (CEP) del Ministerio de Economía de Argentina. Esta serie se extiende entre 1914 y 1997, actualizada hasta 2003 con las cuentas nacionales (base 1995) del Instituto Nacional de Estadísticas de Argentina (INDEC). La segunda fuente es el Banco Mundial (BM), que ofrece la base ‘World Bank Mundial Saving Data Base’, elaborada a raíz del proyecto ‘Saving Across the World’. La serie se extiende desde 1960 hasta 1994, actualizada hasta 2003 con información del INDEC. Las observaciones disponibles suman 89 (CEP) y 43 (BM) según la fuente.

4.1. Causalidad entre el ahorro y el producto *per capita*

En la tabla siguiente se sintetizan los resultados de las estimaciones realizadas, 8 en total, de acuerdo a la combinación de los tres procedimientos mencionados con las dos fuentes de información disponibles (Banco Mundial y CEP) y los dos períodos definidos según la extensión de las dos fuentes (1914-2003 y 1960-2003). El orden (p) del modelo fue elegido siguiendo los criterios habituales de selección de rezagos, el criterio de información de Akaike y el test de Wald de exclusión de rezagos. Todas las especificaciones emplearon como variables de control a la inflación, el tipo de cambio y sus variaciones, con el objeto de aislar las repercusiones financieras, cambiarias y reales sobre las variables endógenas.

⁷ Los test estadísticos realizados, no expuestos aquí por razones de espacio, están disponibles para los lectores.

En primer lugar, el resultado más robusto es que en todas las estimaciones se obtuvo que el ahorro ‘no’ causa en el sentido de Granger al producto (véase tabla 2.2). Por el contrario, en sólo una de las especificaciones empleadas se encontró que el producto ‘no’ causa en el sentido de Granger al ahorro (resultados 7 en la tabla). Así, el resultado más frecuente es que el crecimiento del producto anticipa el del ahorro y no a la inversa. En dos resultados la significatividad de esta causalidad no es alta (resultados 3 y 8), sin embargo, se los incluye en la tabla porque además de que los valores son muy próximos al nivel de confianza del 10%, el resultado contrasta con la nula significatividad de la relación que tiene al ahorro como causante del producto. En todos los casos la relación encontrada fue la esperada, el crecimiento económico genera un impacto positivo sobre el ahorro. Los resultados más robustos se obtienen con las series fuente CEP ya que en las tres estimaciones que se utiliza la fuente Banco Mundial, el crecimiento causa el ahorro en el sentido de Granger con unos niveles de confianza entre el 95% y 88% de acuerdo al test de Wald (resultados 3, 5 y 8). Los resultados también son menos robustos con el procedimiento de Toda y Yamamoto, ya que la significatividad también se ubica entre el 95% y 88% (resultados 6 y 8), mientras que en un caso no se encuentra una causalidad (res. 7). Así, los resultados más significativos son los que se obtienen con el procedimiento VECM y VAR con fuente CEP, en todos los casos con una significatividad superior al 95% (resultados 1, 2 y 4). Al estimar la causalidad para el período más reducido –1960-2003–, empleando un VAR en niveles, sustentado en la sospecha de que el ahorro y el producto *per capita* podrían ser estacionarios en este período, también se halló que el PIB causa en el sentido de Granger al ahorro con un signo positivo.⁸ A su vez, la tabla 2.3 sintetiza los resultados del examen de causalidad de Granger empleando el procedimiento VECM⁹ para una periodización más apropiada a los contextos históricos subyacentes en este largo período de tiempo que abarca la serie con fuente CEP. Nuevamente se obtiene que en ninguno de los casos el ahorro causa en el sentido de Granger al crecimiento *per capita*, mientras que desde mediados de siglo, el crecimiento causa en forma positiva y estadísticamente significativa al ahorro.

⁸ Cabe notar que si las series fueran no estacionarias, este resultado podría reflejar una correlación espuria. Pero si así fuese, también tendríamos que obtener que el ahorro cause en el sentido de Granger al producto, resultado que no se corrobora. Se fortalece la validez del resultado encontrado y se confirma el supuesto de estacionariedad de la serie en este período.

⁹ La hipótesis de causalidad en el sentido de Granger se examinó utilizando el estadístico de Wald. El signo de la relación de causalidad detectada, se infiere con el signo de las funciones impulso-respuesta. En efecto, la multicolinealidad suele restar credibilidad a los signos de los coeficientes estimados en un VAR, por lo que es recomendable utilizar las funciones impulso-respuesta. A su vez, todas las alternativas de descomposición elegidas condujeron al mismo resultado, señalando que las funciones impulso-respuesta halladas son robustas al método de factorización elegido.

En síntesis, el examen de la causalidad en el sentido de Granger para el caso de Argentina muestra evidencia robusta de que el ahorro no causa al producto, y que por el contrario, el grueso de las pruebas señalan que el producto es el disparador del ahorro.

Tabla 2. Resultados del examen de causalidad de Granger entre el ahorro y el crecimiento *per capita*. 1914-2003

Fuente ^{1,2} (período)	VECM Johansen	VAR(<i>p</i>) Granger	VAR(<i>p</i> + <i>dmax</i>) Toda y Yamamoto
CEP (1914-2003)	(1) PIB _{pc} gc → S (+)** S no gc PIB _{pc} (+)	No corresponde ¹	(6) PIB _{pc} gc → S (+)* S no gc PIB _{pc}
CEP (1960-2003)	(2) PIB _{pc} gc → S (+)** S no gc PIB _{pc}	(4) PIB _{pc} gc → S (+)** S no gc PIB _{pc}	(7) PIB _{pc} no gc S S no gc PIB _{pc}
BM (1960-2003)	(3) PIB _{pc} gc → S(+) ^a S no gc PIB _{pc}	(5) PIB _{pc} gc → S (+)* S no gc PIB _{pc}	(8) PIB _{pc} gc → S (+) ^a S no gc PIB _{pc}

1. No corresponde examinar la causalidad en el sentido de Granger en niveles para este período porque las series son no estacionarias, en cambio, tal como se muestra en la sección anterior, en el período 66-03, existe una duda razonable de que lo sean.

2. Nivel de confianza de acuerdo al test de Wald.

(***): superior al 99%. (**): 95-99%. (*): 90-95% y (°) 88-90%.

gc→: causa en el sentido de Granger. () Entre paréntesis se muestra la dirección de la causalidad hallada.

4.2. Aumentando el análisis de causalidad con la Inversión

La estrecha vinculación financiera entre el ahorro y la inversión a corto, mediano o largo plazo ha sido ampliamente corroborada en la conocida paradoja de Feldstein-Horioka. Dependiendo de las capacidades de financiamiento de cada economía, la disponibilidad de ahorro representa una restricción presupuestaria que implica la imposibilidad de sostener una brecha permanente entre el ahorro y la inversión. Existe una relación natural de cointegración entre estas dos variables que a su vez, interactúan a través de múltiples mecanismos con el crecimiento. En efecto, de acuerdo a la hipótesis neoclásica, el ahorro causa el crecimiento, aunque lo hace indirectamente, a través de la inversión que estimula gracias a la abundancia de capital y la reducción de los tipos de interés. También existen posibles canales de causalidad que van desde el crecimiento hacia el ahorro. En el marco de la teoría del ciclo vital, el crecimiento explica el ahorro en forma positiva si predomina el efecto-cohorte.

En lo que respecta a la relación entre la inversión y el crecimiento, naturalmente, de acuerdo al modelo de Harrod y Domar y el consenso económico dominante, la inversión causa el crecimiento, gracias a que aumenta el *stock* de capital por trabajador y se eleva la productividad de la economía. Sin embargo, de acuerdo al modelo de demanda que se propuso en la sección 2, el crecimiento puede ser el disparador de la inversión y no a la

inversa. Si bien el ahorro estimula la inversión, gracias al incentivo financiero que provoca la abundancia de capital, siguiendo a Marshall (1907), también la demanda de bienes de inversión atrae el ahorro a través de la presión que ejerce sobre los tipos de interés. Asimismo, Maddison (1992) apunta a esta causalidad que va de la inversión al ahorro cuando señala que: “When we match the real income evidence [...] with the savings ratios [...], it appears that the savings ratio is more responsive to investment opportunity than to income” (p. 194).

Tabla 3. Examen de causalidad de Granger según períodos históricos relevantes. 1914-2003

Fuente ¹ (período)	VECM Johansen
CEP (1914-1945)	(1) PIB pc no gc S S no gc PIB pc
CEP (1945-1975)	(2) PIB pc $gc \rightarrow$ S (+)*** S no gc PIB pc
CEP (1960-2003)	(3) PIB pc $gc \rightarrow$ S (+)*** S no gc PIB pc

1. Nivel de confianza de acuerdo al test de Wald.

(***): superior al 99%. (**): 95-99%. (*): 90-95% y (°) 88-90%.

$gc \rightarrow$: causa en el sentido de Granger. () Entre paréntesis se muestra la dirección de la causalidad hallada.

En definitiva, existe una robusta evidencia que apunta, por un lado, a una estrecha correlación entre el ahorro y la inversión, y por otro, entre el crecimiento y la inversión. Estas correlaciones, sin embargo, son contemporáneas y nada pueden decir sobre los mecanismos dinámicos que las subyacen. En este sentido, y con las advertencias necesarias que se deben a las limitaciones del procedimiento, el análisis de causalidad en el sentido de Granger puede ser un elemento útil para detectar los posibles mecanismos de transmisión entre el ahorro, la inversión y el producto *per capita*. A pesar de ser altamente recomendable debido a la estrecha vinculación que sugiere la teoría, existen pocos artículos que hayan estimado empíricamente la causalidad en el sentido de Granger entre estas tres variables. De hecho, la exclusión de la variable inversión, *a priori* debería generar un problema de sesgos en los parámetros estimados debido a la omisión de variables relevantes. Los trabajos de Attanasio *et al.* (2000) y Claus *et al.* (2001) son trabajos que contribuyen a salvar este déficit. En la tabla 4 se resumen los resultados del examen de causalidad entre estas tres variables aplicando el procedimiento VECM, para distintas periodizaciones de la economía argentina.

S \rightarrow PIB pc y S \rightarrow I: La primera diferencia respecto a la estimación de la sección anterior en la que se omite la inversión, es que, en la estimación más larga –1914-2003–, el ahorro pasa a

explicar en el sentido de Granger al crecimiento en forma positiva (fila 1 columna a). Cabe notar, de todos modos, que este no es un resultado robusto, porque no sólo no sobrevive la periodización, ya que no se detecta ninguna causalidad en 2 de los 3 sub-períodos (1914-1945 y 1960-2003), sino que en el único subperíodo en el que se detecta causalidad, la etapa 1945-1975, la relación es negativa. Por su parte, el ahorro no parece causar en el sentido de Granger a la inversión, salvo durante el último período (f.4, c.b). De todos modos, este resultado no es robusto, porque combina un nivel de confianza menor al 95% con el hecho de que la estimación con fuente Banco Mundial no corrobora este resultado (f.5, c.b).

PIB_{pc}→S: Por el contrario, se obtiene que el crecimiento causa en el sentido de Granger al ahorro tanto en la etapa más larga (f.1, c.c), como en el último período (f.4, c.c), resultado que es más robusto, porque además de contar con un nivel de confianza mayor al 95%, se corrobora con los resultados de la estimación para el mismo período empleando como fuente al Banco Mundial (f.5, c.c). En los restantes períodos, 1914-1945 y 1945-1975, no se detecta causalidad.

PIB_{pc}→I: Cabe notar que en estos dos sub-períodos, en los que no se halla que el producto cause en el sentido de Granger al ahorro, se obtiene, en cambio, que el producto causa la inversión (f.2, c.d y f.4, c.d). Por el contrario, cuando se obtiene que sí causa el ahorro, pierde fuerza la causalidad con la inversión, correspondiente a los períodos 1914-2003 y 1960-2003 (f.1, c.d, f4, c.d y f.5, c.d).

I→PIB_{pc} y I→S: Finalmente, en lo que respecta a las relaciones que tienen como desencadenante la inversión, se encuentra que esta causa en el sentido Granger al crecimiento en dos estimaciones (f.3, c.e y f.2, c.e), aunque en la que corresponde al período 1914-1945 la dirección de la causalidad no es la esperada y resulta negativa. Asimismo, también se encuentran dos períodos en los que la inversión causa el ahorro. En el primero, correspondiente a 1945-1975 (f.3, c.f) la relación es positiva y significativa, mientras que el segundo, es menos significativa y la dirección de la causalidad es negativa (f.4, c.f). En síntesis, en las dos estimaciones en las que se encuentra que la inversión causa en el sentido de Granger al crecimiento –1914-2003 y 1945-1975– la relación no tiende a corroborar la tesis neoclásica porque el ahorro no parece ser la fuerza que está impulsando la inversión (ver f.1, c.b. y f.3, c.b).

1914-2003: En el caso de la estimación correspondiente a 1914-2003, si bien debería observarse que así como el ahorro impulsa el crecimiento, también impulse la inversión – porque de otro modo el ahorro no se traduciría en crecimiento–, sin embargo, no se observa ninguna causalidad entre el ahorro y la inversión. Por el contrario, se encuentra una relación significativa entre el crecimiento y la inversión donde la causalidad va en las dos direcciones, aunque, a juzgar por la mayor significatividad, la relación que tiene al crecimiento como disparador de la inversión es más relevante.

1945-1975: En el caso de la estimación correspondiente al período 1945-1975, la causalidad negativa que el ahorro parece generar sobre el producto *per capita* no resulta coherente con el mecanismo neoclásico aunque, en cambio, sí lo es con la tesis de este trabajo que propone que el exceso de ahorro podría constituir un lastre al crecimiento. Llama la atención que este resultado se obtenga en un período de rápido crecimiento económico, cuando el ahorro tiene más posibilidades de cumplir un papel de restricción financiera que de lastre para el crecimiento. En esta estimación tampoco se obtiene que el ahorro estimule la inversión, por lo que el canal financiero del ahorro no parece estar justificado con estos resultados. En cambio, se obtiene que la inversión causa el ahorro y también el crecimiento económico. Este es un resultado relevante y coherente con las circunstancias económicas, porque esta etapa ha sido un período de crecimiento rápido, impulsado por una fuerte participación estatal en la economía, que aplicó políticas de inversión pública de grandes magnitudes en todos los sectores de actividad. También fue un período que contó con el impulso de las inversiones extranjeras. Es decir, esta etapa puede caracterizarse por un crecimiento liderado por la inversión pública y la inversión extranjera hacia el final del período, es decir, saltos discretos que alteran la trayectoria endógena de la economía.

1914-1945: En la estimación correspondiente al período 1914-1945, el producto explica en el sentido de Granger a la inversión de forma significativa, resultado coherente con un modelo de crecimiento basado en la demanda, a la vez que se encuentra que la inversión causa en forma negativa el crecimiento. Este último resultado, opuesto a la tesis fundamentalista del capital, no es el esperado y sólo parece ser compatible con un escenario en el que la inversión no secundara un crecimiento sino su retroceso. Es posible que la inversión no cuajara en crecimiento, y por lo tanto, impulsara su retroceso, por el efecto de que el período comprende las inestables situaciones de los conflictos mundiales y el período entre guerras y la retracción del mercado para algunos de las principales exportaciones. Así, el débil crecimiento del

mercado interno puede haber impulsado parte de las inversiones realizadas. Pero las inversiones llevadas a cabo –sobre todo en ferrocarriles– sin contar con el estímulo del mercado interno sino con el del sector exportador de primarios, no pudieron cuajar en crecimiento debido al carácter recesivo del escenario internacional. Uno de los elementos que puede explicar este desarrollo es la inversión en el transporte del ferrocarril. El *stock* de capital en el sector transporte, básicamente ferrocarriles, pasó desde representar 7.4 hasta 24.3 mil millones de pesos de 1950, un incremento mayor al del sector primario (desde 12.8 a 31.1) y al de las manufacturas (desde 3.7 a 17.1).¹⁰ Ahora bien, el predominio del modelo agro-exportador durante este período, explicó que el diseño de la red de transporte por ferrocarril estuviera orientado a facilitar la colocación de la producción primaria en el puerto con salida al exterior, y no como una estrategia de desarrollo entrelazando los núcleos urbanos del país.¹¹ Aún más, el sistema tarifario con frecuencia discriminó las producciones manufactureras del interior del país, por lo que no puede decirse que las inversiones en transporte hayan estimulado el mercado interno. Así, en un entorno perjudicial para el modelo agro-exportador, con un desplome generalizado en los precios de los *commodities* tras la gran depresión, las crecientes dificultades para colocar la producción primaria, y la situación de la producción local agravada tras el pacto Roca-Runciman, difícilmente puede decirse que estas inversiones hayan alentado el crecimiento económico. De esta manera, el resultado de que la inversión causa en forma negativa el crecimiento cobra sentido.

1960-2003: Por último, en la especificación correspondiente al subperíodo más reciente, 1960-2003, se encuentra que el crecimiento explica en el sentido de Granger al ahorro y también, aunque con una significatividad estadística más baja, a la inversión. De todos modos, si bien se encuentra que el ahorro explica la inversión, nuevamente no se halla la esperada relación de causalidad positiva entre la inversión y el crecimiento, ya que, en efecto, la relación es negativa y por lo tanto no refleja el mecanismo indirecto a través del cual el ahorro se transforma en crecimiento. Los resultados que se desprenden de la estimación usando datos con fuente Banco Mundial, en los que solamente se encuentra una relación de causalidad, nuevamente desde el crecimiento al ahorro, son coherentes con la estimación con base CEP, y corroboran una interpretación en la que el crecimiento es el desencadenante del proceso.

¹⁰ De acuerdo a Panettieri (1969), casi un tercio del incremento del *stock* de capital le corresponde al sector transporte.

¹¹ Véase Scalabrini Ortiz (1981).

En síntesis, las relaciones de causalidad halladas no verifican el mecanismo de transmisión neoclásico que va desde el ahorro a la inversión. Tampoco verifican robustamente la tesis fundamentalista, que tiene a la inversión como disparador del crecimiento, ya que sólo se verifica en el período 1945-1975. Por el contrario, en todos los períodos estimados se encuentra que el crecimiento económico causa en el sentido de Granger al ahorro o a la inversión o a ambos.

Tabla 4. Ahorro, Inversión y Crecimiento. Examen de causalidad según períodos. 1914-2003

		S gc→ pibpc	S gc→ I	pibpc gc→ S	pibpc gc→ I	I gc→ pibpc	I gc→ S
		(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
C E P	⁽¹⁾ 1914-03	si**	no	si***	no	si*	no
	⁽²⁾ 1914-45	no	no	no	si***	si**(-)	no
	⁽³⁾ 1945-75	si***(-)	no	no	si*	si***	si***
	⁽⁴⁾ 1960-03	no	si*	si**	si^a	no	si*(-)
B M	⁽⁵⁾ 1960-03	no	no	si***	no	no	no

1. Nivel de confianza de acuerdo al test de Wald.

(***): superior al 99%. (**): 95-99%. (*): 90-95% y (^a) 88-90%.

gc→: causa en el sentido de Granger. () La dirección de la causalidad hallada es positiva salvo excepción que se apunta entre paréntesis.

Principales reflexiones

Uno de los hechos estilizados más robustos que encuentra la literatura sobre el crecimiento económico es que un mayor ritmo de crecimiento está asociado a una mayor tasa de ahorro. Esta evidencia parece dar sustento al enfoque clásico del crecimiento económico que presupone un mecanismo automático, por el cual el ahorro de la sociedad reduce los tipos de interés y estimula la inversión y el crecimiento. Este enfoque persiste desde Harrod y Domar hasta los más recientes modelos de crecimiento endógeno.

Sin embargo, esta interpretación confunde correlación con causalidad, porque no contempla que también el crecimiento puede ser el causante del ahorro. Así, lo sugerían las primeras interpretaciones keynesianas inspiradas en el efecto de la gran depresión sobre el crecimiento y el ahorro, y también lo presuponen las hipótesis más avanzadas de la extensa literatura sobre la función consumo.

A su vez, se agrega una línea de investigaciones empíricas que examina empíricamente la relación de causalidad –en el sentido de Granger– entre el ahorro y el crecimiento, y encuentran que el crecimiento es el disparador del ahorro y no la inversa. Este trabajo se circunscribe dentro de esta línea de investigaciones empíricas, aplicando el procedimiento de Toda y Yamamoto y las técnicas econométricas habituales, lo que permite evaluar la robustez de los resultados frente a la alternativa metodológica empleada.

Si bien esta evidencia no puede ser interpretada bajo el paraguas teórico del modelo neoclásico del crecimiento económico, si lo es con respecto al modelo de crecimiento basado en la demanda que se propuso en el capítulo 1 que incorpora una función de inversión con el exceso de demanda como argumento principal.

De este modo, de la simpleza predictiva del modelo neoclásico, para el cual un incremento del ahorro es condición necesaria y suficiente para que la economía crezca (en forma permanente o transitoria según la versión), se pasa a un escenario complejo, donde si bien el factor que inicia el proceso es la demanda, este estímulo no es ni condición necesaria ni suficiente para que la economía crezca. Aún sin contar con este impulso la economía puede crecer si el exceso de ahorro desciende en forma suficiente como para estimular el consumo. A su vez, aún disfrutando el estímulo de la demanda, la economía podría no crecer si no dispone del ahorro suficiente como para financiar la inversión, o si el sobreaahorro termina deprimiendo las condiciones de la demanda. Así, una virtud del modelo es que es capaz de englobar tanto las predicciones del enfoque neoclásico, para el cual la insuficiencia del ahorro es la restricción dominante, como el hincapié en el papel de la demanda que deposita la tradición keynesiana.

Comprender el mecanismo de transmisión entre el ahorro y el crecimiento económico tiene una importancia fundamental, no sólo para entender la dinámica del proceso de crecimiento, sino para impulsarlo con un diseño adecuado de políticas. En palabras de Deaton (1995) *“If saving is merely the passive adjunct to growth or to investment, then policies for growth should presumably be directed at investment... But if saving is the prime mover, the focus should be on saving incentives”*. Sí, tal como sugiere la evidencia que aporta este trabajo y el modelo formulado para interpretarla, el ahorro es más bien un seguidor que un disparador del crecimiento, una parte del pobre desempeño de los países en desarrollo podría explicarse porque las políticas inspiradas en el paradigma neoclásico, además de desviar la política económica de objetivos más eficaces, podrían haber sido contraproducentes.

Bibliografía

- Agrawal, Pradeep (2001). "The relation between savings and growth: cointegration and causality evidence from Asia". *Applied Economics*, 33, 499-513.
- Alguacil, Maite, Ana Cuadros y Vicente Orts (2004). "Does Saving Really Matter for Growth? México (1970-2000)". *Journal of International Development*, 16, 281-290.
- Andersson, Björn (1999). "On the Causality Between Saving and Growth: Long and short Run Dynamics and Country Heterogeneity". *Uppsala University, Department of Economics, Working Paper Series* nº 1999:18.
- Attanasio, Horacio P., Lucio Picci y Antonello Scorcu (2000). "Saving, growth and investment: a macroeconomic analysis using a panel of countries". *The Review of Economics and Statistics* vol. 82, no. 2, pp. 182-211(30).
- Cárdenas, Mauricio y Andrés Escobar (1997). "Determinants of savings in Colombia 1925-1994". *Banco Interamericano de Desarrollo, Documento de Trabajo* R-310 (septiembre).
- Carroll, C. y Summers, L.H. (1987). "Why have private savings rates in the United States and Canada diverged?". *Journal of Monetary Economics*, 20 pp. 249-279, North-Holland.
- Carroll, Christopher D. y David N. Weil (1994). "Saving and growth: a reinterpretation". *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 40, *North-Holland NBER Working Paper Series* Nº 4470 (septiembre 1993).
- Chang, Gene Hsin (1999). "Sustaining Rapid Growth in Poland: What is the Primary Concern?". (March 18) <http://ssrn.com/abstract=87140>.
- Claus, I., D. Haugh, G. Scobie y J. Törnquist (2001). "Saving and growth in an open economy". *Treasury Working Paper* New Zealand, 01/32.
- De La Fuente, Angel (1995). "Notas sobre la economía del crecimiento". *Papers de Treball, Institut d'Anàlisi Econòmica*, UAB, octubre.
- Deaton, Angus (1995), *El Consumo*, Ed. Alianza Economía, Madrid.
- Domar, Evsey D. (1946). "Capital expansion, rate of growth, and employment". *Econometrica*, vol.14 (2), 137-147.
- Easterly, W. (2001). *En búsqueda del crecimiento*. Ed. *Antoni Bosch*. Barcelona.
- Granger, C. W. J. (1969). "Investigating causal relations by econometric models and cross spectral methods". *Econometrica*, vol. 37, 424-438.
- Harrod, R. F. (1939). "An essay in dynamic theory". *The Economic Journal*, vol.49, Nº 193 14-33, marzo.
- Japelli, Tullio y Marco Pagano (1998). "The determinants of saving: lessons from Italy". *Centro Studi in Economia e Finanza Working Paper*, nº1 (marzo).
- Judson, Ruth A. Y Ann L. Owen (1996). "Estimating Dynamic Panel Data Models: A Practical Guide for Macroeconomists". *Federal Reserve Board of Governors* (enero).
- Johansen, Søren (1991). "Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models". *Econometrica*, 59, 1551-1580.

Keynes, J. M. (1936), The General Theory of Employment, Interest and Money, Harcourt, New York

King, Robert G. y Ross Levine (1994). "Capital fundamentalism, economic development, and economic growth". *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 40, 259-292, North-Holland.

Kónya, László (2004). "Savings and Growth: Granger Causality Analysis with Bootstrapping on Panels of Countries". *La Trobe University Australia*, <http://www.eea-esem.com>.

Lanteri, L.N. (2004). "Ahorro y crecimiento: alguna evidencia para la economía argentina, 1970-2003".

Lütkepohl, Helmut (1993), Introduction to Multiple Time Series Analysis, Second Edition, Springer-Verlag, Berlin.

Maddison, A. (1992). "A Long-Run Perspective of Saving". *Scandinavian Journal of Economics*, 94(2), pp.181-196.

Mankiw, Gregory N., David Romer y David N. Weil (1990). "A contribution to the empirics of economic growth". *NBER Working Paper* 3541, diciembre.

Marshall, Alfred (1907). Elements of Economics of Industry. Being the First Volume of Elements of Economics. Elibron Replica Classics, Macmillan, London.

Mavrotas, George y Roger Kelly (2001). "Old Wine in New Bottles: Testing-Causality Between Savings and Growth". *The Manchester Scholl Supplement*, 1463-6786, 97-105.

Modigliani, F. (1986). "Life Cycle, Individual Thrift, and the Wealth of Nations". *The American Economic Review*, vol. 76, nº 3, (junio), 297-313.

Oglietti, Guillermo C. (2008). Demanda y crecimiento. Tesis Doctoral. <http://www.tesisexarxa.net/TDX-0523108-154017/index.html>

Saltz, Ira S. (1999). "An Examination of the Causal Relationship Between Savings and Growth in the Third World". *Journal of Economics and Finance*, vol. 23, Nº 1, (verano) 90-98.

Semmler, W., A. Greiner, B. Diallo, A. Rezai, y A. Rajaram (2006). "Public Policy for Economic Growth: Theory and Empirics". *Comparative Empirical Macroeconomics Working Paper* nº 2.

Sinha, Dipendra y Tapen Sinha (1998). "Cart before the horse? The saving-growth nexus in Mexico". *Economic Letters* 61, 43-47.

Solow, Robert M., (1956). "A contribution to the theory of economic growth". *The Quarterly Journal of Economics* vol. 70 (1), 65-94.

Toda, Hiro Y. y Taki Yamamoto (1995). "Statistical inference in vector autoregressions possibly integrated processes". *Journal of Econometrics* 66, 225-250.

Van den Bergh J.C.J.M. y J.M. Gowdy (2003). "The microfundations of macroeconomics: an evolutionary perspective". *Cambridge Journal of Economics*, 27, 65-84.