



## El futuro del crecimiento económico de Estados Unidos<sup>1</sup>

Un hecho notable del siglo pasado es el aumento constante de los niveles de vida en gran parte del mundo. Pero ¿continuará esta subida? En este documento se discute lo que la teoría moderna del crecimiento tiene que decir sobre el crecimiento económico en los Estados Unidos de América (EE UU) en los próximos 25 a 50 años.

### I. Los hechos

La figura 1 muestra el PIB per cápita en los EE UU entre 1870 y el presente. La estabilidad que se observa de la tasa de crecimiento es notable y sorprendente, con un PIB per cápita manteniéndose cercano a una tendencia lineal, con una pendiente de un poco menos de 2% por año. Una conclusión tentadora de esta figura es que una buena suposición para el crecimiento futuro es que sea de alrededor de 2% por año.

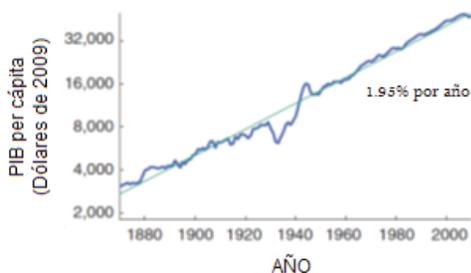


FIGURA 1: PIB per CÁPITA DE E.U.A.

Notas: Datos de 1870 a 1929 tomados de Maddison (2008). Datos de 1929 a 2012 tomados de Oficina de Análisis Económico (BEA).

A pesar del impresionante ajuste a una tendencia lineal, el crecimiento muestra períodos que se desviaron notablemente de la línea base de 2%.

<sup>1</sup> Elaborado por Guisela Hurtarte. Resumen y traducción libre del documento de John G. Fernald y Charles I. Jones, preparado para la sesión anual de Reuniones de la American Economic Association denominada "What's Natural? Key Macroeconomic Parameters After the Great Recession". Consúltese <http://dx.doi.org/10.1257/aer.104.5.44> para visitar la página del artículo para material adicional y declaración del autor sobre la divulgación.



La experiencia de EE UU también puede subestimar la incertidumbre sobre el futuro, ya que otros países han presentado a menudo cambios tanto en el nivel como en las tasas de crecimiento.

La teoría del crecimiento estándar implica que una crisis financiera no debería tener un efecto a largo plazo sobre los ingresos per cápita: si la tasa de preferencia temporal y el resto de parámetros del entorno económico no se han modificado, la economía finalmente debe volver a su estado de equilibrio inicial. Esta percepción está fuertemente apoyada por la experiencia de EE UU después de la Gran Depresión, como se muestra en la figura 1. A pesar de los grandes *shocks* negativos de 1929 y la década de 1930, la Gran Depresión fue, al final, temporal, la economía volvió a su senda de crecimiento equilibrada. Sin embargo, esta lógica ha fallado dramáticamente en el caso de Japón después de 1990.

### II. Contabilidad con teoría moderna del crecimiento

Pasamos ahora a una versión de la contabilidad del crecimiento sugerida por el modelo semiendógeno de crecimiento de Jones (2002), en el que se plantea el crecimiento a largo plazo a partir del descubrimiento de nuevas ideas. El producto depende del capital físico  $K$ , las horas trabajadas  $N$ , el capital humano por persona  $h$ , y el *stock* de ideas  $A$ :  $Y = K^\alpha (AhN)^{1-\alpha}$ . La contabilidad del crecimiento tradicional, siguiendo a Solow (1957), calcula  $A$  como residual. La teoría del crecimiento moderno explica ese residual en términos de fuerzas económicas.

<h2>Contenido</h2>	
1. El futuro del crecimiento económico de Estados Unidos.....	p.1
2. Política monetaria y hojas de balance.....	p.5

Incrustada en esta función de producción está la idea clave de Romer (1990): la no rivalidad de ideas conduce a rendimientos crecientes. Como resultado, el ingreso per cápita depende del número total de ideas, y no de las ideas por persona. Esto contrasta notablemente con el capital u otros insumos rivales. Añadir un nuevo tractor a la economía beneficia a un solo agricultor. Añadir una nueva idea potencialmente beneficiaría a todos, sin importar el tamaño de la economía, ya que la idea no se agota con el uso.

Las nuevas ideas provienen de una función de producción que depende del número de personas en busca de nuevas ideas, así como del *stock* existente de ideas:

$$(1) \dot{A} = Rf(A) = \beta RA^\phi$$

donde R es el número de investigadores y  $\dot{A}$  es el flujo de nuevas ideas producidas en el tiempo. A largo plazo, el *stock* de ideas es proporcional al número de investigadores, que a su vez es proporcional a la población.

Suponiendo que las tasas de crecimiento son constantes, una aproximación razonable para la economía de los EE UU, la figura 2 resume el crecimiento contable resultante para el período 1950-2007.<sup>2</sup> Es importante destacar que esto no es necesariamente (y, argumentamos más adelante, que no es) la senda de crecimiento equilibrado.

$y^* \approx \left(\frac{K}{Y}\right)^\beta \cdot h \cdot (\text{R\&D intensity})^\gamma \cdot L^\gamma$				
	Solow	Lucas	Romer/AH/GH	J/K/S
	2.0	0.0	0.4	1.2
	(100%)	(0%)	(20%)	(58%)
				0.4
				(21%)

Figura 2: Contabilidad del Crecimiento con Teoría Moderna del Crecimiento

Notas: Las tasas de crecimiento y las proporciones de crecimiento total muestran la contribución de cada término en la ecuación de crecimiento del PIB por hora de los EE.UU. de 1950 a 2007. Ver Jones (2002) para la metodología; una hoja de cálculo con los detalles está disponible en línea.

<sup>2</sup> El paso clave es que cuando  $\dot{A}/A$  es constante en  $g$ ,  $A = (g/\beta)R^\gamma$ , donde  $\gamma \equiv 1/(1-\phi)$ . De ello se sigue que  $g \equiv \gamma \cdot R/R$ . En los datos,  $g = 1.61$  por ciento por año,  $R/R = 4.2$  por ciento, lo que implica  $\gamma = 0.38$ . Ver Jones (2002) para más detalles sobre el modelo y la derivación.

<b>Director</b> Oscar Roberto Monterroso S.	<b>Producción</b> Sergio Armando Hernández R. Leonel Enrique Dubón Q.
<b>Consejeros</b> Antonieta Gutierrez Rómulo Oswaldo Divas M.	<b>Edición</b> Juan Francisco Sagüí Argueta
<b>Coordinador</b> Ivar Ernesto Romero Ch.	<b>Arte y Diagramación</b> Pablo Emilio Méndez Lima

**NOTAS MONETARIAS** es un órgano divulgativo de información económico-financiera actualizada, de periodicidad bimestral y distribución gratuita. De aparecer colaboraciones especiales, sus autores serán entera y exclusivamente responsables por sus opiniones y, de consiguiente, estas no reflejarían la posición oficial del Banco de Guatemala, a menos que ello se haga constar de modo expreso. Es libre la reproducción de los artículos, gráficas y cifras que figuren en esta publicación, siempre y cuando se mencione la fuente. Toda correspondencia deberá dirigirse a: **NOTAS MONETARIAS** del Banco de Guatemala, 7a. avenida, 22-01, zona 1, Ciudad de Guatemala, Código Postal No. 01001.

El producto per cápita,  $y$ , depende de cuatro términos. La primera es la relación capital-producto, como en Solow (1956). En segundo lugar está el capital humano por persona, como en Denison (1962) y Lucas (1988). En tercer lugar está la intensidad de la investigación, la tasa de inversión que se aplica a la búsqueda de nuevas ideas (en este caso, la cantidad de investigadores como proporción del total de trabajadores), como se destacó por Romer (1990); Aghion y Howitt (1992); y Grossman y Helpman (1991). El cuarto término es el número de personas en la economía, como en los modelos de crecimiento semiendógeno de Jones (1995); Kortum (1997); y Segerstrom (1998). Los dos últimos términos, que corresponden a la PTF, constituyen el acervo de ideas. Dicho acervo se infiere del “flujo” de la inversión (intensidad de la investigación y de la población).

Como muestra la figura 2, el crecimiento anual del 2 por ciento en la productividad del trabajo fue en gran medida por el aumento del capital humano (0.4 puntos porcentuales por año, aproximadamente el 20% del total) y el aumento en la intensidad de la investigación en los países avanzados del mundo (1.2 puntos porcentuales, o 58% del total).<sup>3</sup>

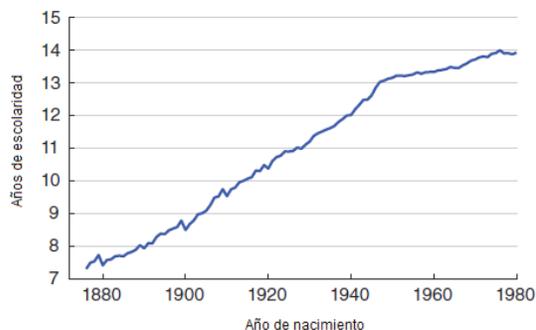


Figura 3: Logro académico por cohorte de nacimiento

Fuente: Goldin y Katz (2008).

La figura 3 muestra los datos sobre el logro académico por cohorte de nacimiento. Después de 1950 el aumento de la educación disminuye notablemente y se ha detenido para las cohortes más recientes. En el futuro se puede esperar razonablemente un aporte reducido de la educación y, en igualdad de circunstancias, el crecimiento más lento de los ingresos.

En suma, la contabilidad implica que el crecimiento en los últimos 50 años refleja en gran medida factores transitorios. El aumento en el nivel de instrucción ya se está desacelerando y la fracción de la fuerza de trabajo dedicada a la investigación no puede crecer para siempre. Tomado literalmente, solo el término de efectos de escala –igual a 0.4 puntos porcentuales, o 21 por ciento de crecimiento– genera crecimiento sostenible en el largo plazo. Incluso este término podría estar desacelerándose cuando las tasas de fecundidad disminuyan. No sabemos cuándo se producirá este largo plazo, pero la figura 2 implica que el crecimiento futuro podría ser significativamente menor que en el último medio siglo.

### III. Rendimientos decrecientes, robots y China

¿Podrá el crecimiento, frenarse bruscamente en las próximas décadas? La contabilidad anterior depende de supuestos sobre la forma de la función de producción de ideas y del crecimiento de los insumos en la investigación.

<sup>3</sup> Los números difieren un poco de Jones (2002), ya que estamos utilizando un índice diferente del capital humano, así como un período de tiempo diferente.

Específicamente, recuerde que el parámetro gamma y en la figura 2 subyace en la función de producción de nuevas ideas en la ecuación (1) anterior, es decir,  $\dot{A} = Rf(A) = \beta RA^\phi$ . La restricción de que  $f(A)$  sea una función de potencia que se requiere para un crecimiento equilibrado, todavía permite flexibilidad. Por ejemplo, la estimación de gamma  $\gamma = 1 / (1 - \phi)$  en la figura 2 implica que, históricamente,  $\phi < 0$ . Es decir, mientras más ideas se descubran puede llegar a ser más y más difícil descubrir la próxima nueva idea, lo que talvez implicaría un crecimiento más lento en el futuro.<sup>4</sup> Tenga en cuenta que los rendimientos decrecientes a la función de producción de ideas en la ecuación, son consistentes con un crecimiento equilibrado, incluso si  $\phi$  es negativo. Aunque las nuevas ideas son más difíciles de encontrar, un crecimiento equilibrado todavía puede ocurrir debido a un crecimiento exponencial en el número de investigadores, R.

Mientras la restricción a  $f(A)$  para ser una función de potencia es conveniente y manejable, puede que no sea realista. Además, la forma de  $f(A)$  que hemos visto en el pasado puede no ser una guía confiable para la forma de  $f(A)$  a niveles más altos (futuros) de A. Por ejemplo, considere las trayectorias alternativas que se muestran en la figura 4. En este caso, la función de producción de ideas del pasado presenta rendimientos decrecientes, se vuelve más y más difícil descubrir nuevas ideas. Esta trayectoria podría continuar en el futuro. Alternativamente, se podría llegar a un punto de inflexión, después de lo cual se hace más y más fácil descubrir nuevas ideas. O, esto podría ser cierto solo para un momento, pero luego talvez no hay nuevas ideas adicionales para descubrir y  $f(A)$  se reduce a cero. O talvez hay olas de períodos buenos y malos correspondientes a "tecnologías de uso general." Cada alternativa implica una trayectoria muy diferente para el crecimiento económico futuro.

**La forma de la función de producción de ideas,  $f(A)$**

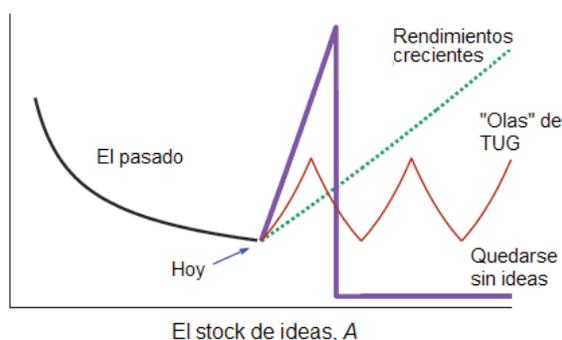


Figura 4. Futuros alternativos

Nota: La forma de la función de producción de ideas para niveles futuros de A no necesita verse igual que en el pasado.

Una segunda consideración importante es el crecimiento de los insumos de investigación, R. En la contabilidad anterior, R ha estado creciendo más rápido que la población. Esto no puede continuar para siempre, señalando que habrá un menor crecimiento futuro. Pero el número de investigadores relevantes podría crecer por un largo período, y las nuevas tecnologías de investigación podrían permitir a las computadoras y los robots reemplazar la mano de obra.

En cuanto al número de investigadores, las economías en desarrollo son cada vez más ricas y contribuyen cada vez más a empujar la frontera tecnológica hacia adelante. La figura

4. Como capitalista de riesgo Peter Theil lo pone así: "Queríamos coches voladores, en su lugar tenemos 140 caracteres" (Packer 2011).

5 muestra que Corea del Sur y China exhiben crecimientos particularmente rápidos en el gasto en investigación, incluso más rápido que sus aceleradas tasas de crecimiento del PIB. Freeman (2009) señala que en 1978 China no produjo casi ningún doctor en ciencias e ingeniería, pero para el año 2010, se estaban produciendo 25 por ciento más que los Estados Unidos.

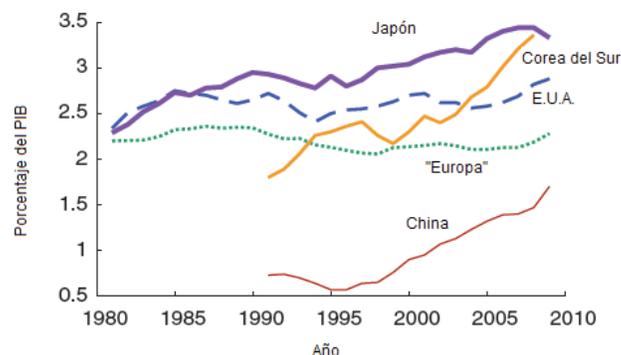


Figura 5. Gasto en I&D como porcentaje del PIB

Nota: "Europa" es el promedio no ponderado de los números para Francia, Alemania y el Reino Unido.

Fuente: NSF Indicadores de Ciencia e Ingeniería (2012), Apéndice Tabla 04-43.

Aún más especulativamente, el aprendizaje sobre la inteligencia artificial y las máquinas podría permitir a las computadoras y a los robots reemplazar cada vez más la mano de obra en la función de producción de bienes. Brynjolfsson y McAfee (2012) discuten esta posibilidad. En los modelos de crecimiento estándar es muy fácil demostrar que esto puede llevar a un aumento de la participación del capital –lo cual curiosamente ya vemos en muchos países desde alrededor de 1980 (Karabounis y Neiman 2013)– y a tasas de crecimiento mayores. En el límite, si el capital puede reemplazar la mano de obra en su totalidad, las tasas de crecimiento podrían explotar, con ingresos aproximándose al infinito en tiempo finito.

Por ejemplo, a partir de Zeira (1998), se asume que la función de producción es

$$(2) \quad y = AK^\alpha (L_1^{\beta_1} L_2^{\beta_2} \dots L_n^{\beta_n})^{1-\alpha}$$

Supongamos que con el tiempo se hace posible sustituir más y más las tareas de mano de obra con capital. En este caso, el porcentaje de capital se elevará, y dado que la tasa de crecimiento del ingreso por persona es de  $1 / (1 - \text{participación del capital}) \times \text{tasa de crecimiento de A}$ , la tasa de crecimiento de largo plazo se elevará también.<sup>5</sup>

**IV. Conclusión**

Varios trabajos recientes proyectan el crecimiento futuro mediante un modelo de crecimiento neoclásico<sup>6</sup>. El crecimiento más o menos constante del último siglo y medio no significa que los Estados Unidos se encuentren en su crecimiento de estado estable, y el pasado, incluso el pasado reciente, podría ser una mala guía para el futuro.

Nuestro análisis sugiere varias consideraciones clave. En primer lugar, el crecimiento en el nivel de instrucción, la intensidad desarrollada por la economía en I + D, y la población son todos factores que probablemente serán más lentos en el futuro que

5. Por otra parte, considerar que la ecuación de acumulación de capital estándar con la función de producción Cobb-Douglas:  $\dot{K} = sA^\alpha K^\alpha L^{1-\alpha} - \delta K$ . Si la mano de obra puede ser reemplazado por completo por el capital, esta ecuación se convierte en:  $\dot{K}/K = sA^\alpha - \delta$ . Dado que el conocimiento se acumula, la tasa de crecimiento de K aumenta exponencialmente. Observe que la no rivalidad de ideas está en el corazón de este resultado.  
6. Véase Fernald (2012); Byrne, Oliner y Sichel (2013); y Jorgenson, Ho y Samuels (2013) para ejemplos recientes con referencias.

en el pasado. Estos factores apuntan a un crecimiento más lento en los niveles de vida de EE UU. En segundo lugar, un factor de contrapeso es el ascenso de China, India y otras economías emergentes, lo que probablemente implica un rápido crecimiento en los investigadores del mundo por lo menos durante las próximas décadas. En tercer lugar, y más especulativamente, la forma de la función de producción de ideas introduce una incertidumbre fundamental en el futuro del crecimiento. Por último, otras consideraciones que no han tenido espacio para ser abordadas en este documento podrían afectar el crecimiento futuro, incluyendo el aumento de la desigualdad de ingresos, el cambio climático y el cambio sistemático de la economía hacia la atención de la salud.

## Referencias

- Aghion, Philippe, y Peter Howitt (1992). "A Model of Growth through Creative Destruction." *Econometrica* 60 (2): 323-51.
- Brynjolfsson, Erik, y Andrew McAfee (2012). *Race Against the Machine: How the Digital Revolution is Accelerating Innovation, Driving Productivity and Irreversibly Transforming Employment and the Economy*. Lexington, MA: Digital Frontier Press.
- Byrne, David M., Stephen D. Oliner, y Daniel E. Sichel (2013). "Is the Information Technology Revolution Over?" *International Productivity Monitor* 25: 20-36.
- Cowen, Tyler (2011). *The Great Stagnation: How America Ate All The Low-Hanging Fruit of Modern History, Got Sick, and Will (Eventually) Feel Better*. A Penguin eSpecial from Dutton. New York: Penguin Group, eSpecial from Dutton.
- Denison, Edward F. (1962). *The Sources of Economic Growth in the United States and the Alternatives Before Us*. New York: Committee for Economic Development.
- Fernald, John (2012). "Productivity and Potential Output Before, During, and After the Great Recession." Federal Reserve Bank of San Francisco Working Paper 2012-18.
- Freeman, Richard B. (2009). "What Does Global Expansion of Higher Education Mean for the US?" National Bureau of Economic Research Working Paper 14962.
- Goldin, Claudia, y Lawrence F. Katz (2008). *The Race between Education and Technology*. Cambridge, MA: Belknap Press.
- Gordon, Robert J. (2012). "Is U.S. Economic Growth Over? Faltering Innovation Confronts the Six Headwinds." National Bureau of Economic Research Working Paper 18315.
- Grossman, Gene M. y Elhanan Helpman (1991). *Innovation and Growth in the Global Economy*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Jones, Charles I. (1995). "R&D-Based Models of Economic Growth." *Journal of Political Economy* 103 (4): 759-84.
- Jones, Charles I. (2002). "Sources of U.S. Economic Growth in a World of Ideas." *American Economic Review* 92 (1): 220-39.
- Jorgenson, Dale W., Mun S. Ho, y Jon D. Samuels (2013). "Economic Growth in the Information Age: A Prototype Industry-Level Production Account for the United States, 1947-2010." Unpublished.
- Karabarbounis, Loukas, y Brent Neiman (2013). "The Global Decline of the Labor Share" National Bureau of Economic Research Working Paper 19136.
- Kortum, Samuel S. (1997). "Research, Patenting, and Technological Change." *Econometrica* 65 (6): 1389-1419.
- Lucas, Robert E. (1988). "On the Mechanics of Economic Development" *Journal of Monetary Economics* 22 (1): 3-42.
- Maddison, Angus (2008). "Statistics on World Population, GDP and Per Capita GDP, 1-2006 AD." <http://www.ggdc.net/maddison/> (accessed december 4, 2008).
- Packer, George (2011). "No Death, No Taxes." *New Yorker*, november 28.
- Romer, Paul M. (1990). "Endogenous Technological Change" *Journal of Political Economy* 98 (5): S71-S102.
- Segerstrom, Paul S. (1998). "Endogenous Growth Without Scale Effects." *American Economic Review* 88 (5): 1290-1310.
- Solow, Robert M. (1956). "A Contribution to the Theory of Economic Growth." *Quarterly Journal of Economics* 70 (1): 65-94.
- Solow, Robert M. (1957). "Technical Change and the Aggregate Production Function" *Review of Economics and Statistics* 39 (3): 312-20.
- US Bureau of Economic Analysis (2013). "Table 1.1.6. real Gross Domestic Product (Bil. Chn.2009\$)." (accessed december 6, 2013).
- Zeira, José (1998). "Workers, Machines, And Economic Growth." *Quarterly Journal of Economics* 113 (4): 1091-1117.

## Política monetaria y hojas de balance<sup>7</sup>

Pocos temas han despertado un gran atractivo en la literatura académica y en la política económica como el mecanismo de transmisión de la política monetaria. El impacto de la política monetaria sobre los agregados económicos ha sido tradicionalmente modelado mediante el canal de tasas de interés. Una política monetaria expansionista reduciría las tasas de interés real y, en consecuencia, el costo del capital, llevando a un incremento en la inversión y así en un aumento en la demanda agregada y el producto. Al mismo tiempo, la política monetaria también afecta los precios de otros activos, particularmente el del capital. En ese sentido, el valor del capital de las firmas y los hogares se incrementa derivado de una expansión monetaria; como consecuencia, tanto la inversión como el consumo aumentan. Dado que la moneda es otro activo, en el contexto de una economía abierta la literatura se ha centrado en la dinámica del tipo de cambio como parte del canal tradicional sobre el cual la política monetaria podría afectar el comercio internacional y tendría un efecto sobre los precios y el producto interno.

En la actualidad, el análisis de los efectos de corto plazo de los cambios en la tasa de política monetaria sobre el sector real va mucho más allá de los cambios en el costo del capital, o los canales de la tasa de interés y el precio de los activos (incluyendo el tipo de cambio); llevando a los investigadores a la conclusión que las fricciones en la intermediación financiera genera otros canales por medio del cual las acciones de política monetaria se transmiten al resto de la economía. En particular, la información asimétrica (y los costos asociados a los contratos financieros de verificación y ejecución) podrían crear canales adicionales por medio del cual pequeños cambios en la tasa de interés de política pueden magnificarse.

Muchas de estas fricciones financieras o canales del “crédito” del mecanismo de transmisión de la política monetaria han sido identificados. El canal del préstamo está asociado al impacto de la política monetaria sobre la oferta de préstamos bancarios. Debido a que los depósitos y otros fuentes de financiamiento son sustitutos perfectos, un aumento en el costo del financiamiento externo conlleva a una reducción en el crédito al sector privado, el cual a su vez genera un impacto en la demanda de préstamos. Una mayor tasa de interés aumenta el servicio de la deuda mientras reduce el valor presente de los activos y el colateral.

Con una menor tasa de crecimiento del crédito, la demanda agregada y el producto se reducen. Finalmente el canal del riesgo se refiere a los cambios en la oferta de fuentes de financiamiento inducidos por los cambios en

la percepción al riesgo o a la tolerancia al riesgo de los bancos y otras instituciones financieras.

El rol de los canales financieros reflejados en las imperfecciones en el mercado de crédito y en la dinámica de las hojas de balance de las firmas e instituciones financieras en la transmisión de la política monetaria ha sido menos explorado en la literatura empírica. La reciente crisis financiera ha reforzado la urgencia en la revisión del mecanismo de transmisión de la política monetaria y, en particular, de un mejor entendimiento de los canales de hoja de balance y del riesgo. Las facilidades de la política monetaria que precedieron a la crisis financiera podrían haber contribuido a desarrollar vulnerabilidades tanto en el sector financiero como en el hipotecario, las cuales se sumaron a la debilidad de la regulación y supervisión financiera. Durante y después de la crisis el mecanismo de transmisión de la política monetaria podría haberse dañado como consecuencia del proceso de desapalancamiento de los hogares y del sector financiero de la economía.

Viendo hacia adelante, la comprensión del canal del crédito es crucial para la formulación de recomendaciones sobre el papel de la coordinación de la política macropudencial con la monetaria en la prevención de los “excesos” financieros.

Este documento contribuye tanto a la literatura empírica, en la revisión de la importancia de las fricciones financieras y el canal del crédito así como en la literatura de la política económica a través del estudio de la interfase entre las política macropudencial y monetaria. En ese contexto se evalúa la fortaleza del mecanismo de transmisión de la política monetaria por medio de las hojas de balance de los intermediarios financieros, hogares y empresas no financieras durante el período 1990 al 2008. La elección del período permite centrarse en el mecanismo de transmisión monetario a lo largo de todo el período seguido a la abolición de los techos a la tasa de interés (Regulación Q) en 1986. El fin del período de muestra coincide con la política “Zero Lower Bound” y la introducción de las facilidades cuantitativas durante la reciente crisis financiera.

El marco metodológico utilizado en el estudio es un modelo FAVAR (Vectores Autorregresivos con Factor Aumentado, por sus siglas en inglés) propuesto por Bernanke, Boivin, y Elias (2005), de aquí en adelante BBE. El modelo es estimado sobre un amplio conjunto de información macroeconómica y financiera. La novedad en este nuevo enfoque de modelación se basa en la

<sup>7</sup> Resumen y traducción libre del documento “Monetary policy and balance sheets”. Igan, Kabundy, Nadal De Simone y Tamirisa (2013). Resumen elaborado por Edson Roger Ortiz Cardona, Analista III del Departamento de Investigaciones Económicas.

incorporación en el conjunto de datos de las variables que integran la hoja de balance del sector financiero, hogares y empresas no financieras. Este enfoque es necesario para explorar el impacto de los cambios en la tasa de interés sobre las hojas de balance del sector privado y el rol que juegan las fricciones en el canal financiero en la transmisión de la política monetaria sobre la economía agregada; la cual es el objetivo principal de este trabajo. La inclusión de los componentes de la hoja de balance en el conjunto de información de un FAVAR lleva consigo una serie de aspectos técnicos a considerar, por ejemplo, el tratamiento apropiado de estas variables para la estimación del modelo.

Este análisis brinda apoyo a las teorías económicas recientes, enfatizando la importancia en las fricciones financieras de la economía y sus implicaciones para la transmisión monetaria. La inclusión de los componentes de una hoja de balance en el conjunto de datos disponibles provee un entendimiento mucho más rico del mecanismo de transmisión de la política monetaria. En particular:

- Los canales del crédito son estadística y económicamente significativos. Las hojas de balance de todos los intermediarios financieros –bancos, aseguradoras, fondos mutuos y negociadores– son sensibles a los cambios en las tasas de interés, aunque en diferentes niveles. Los bancos y aseguradoras son las más sensibles a choques de tasa de interés (de política monetaria), mientras los corredores de bolsa y negociadores de títulos presentan un menor grado de respuesta.
- Igualmente, la política monetaria afecta a las hojas de balance de los hogares y de las firmas. Los activos y pasivos de ambos grupos de agentes económicos disminuyen, tal como lo hace el mercado de crédito (deuda), debido a un incremento de las tasas de interés. Esta dinámica de las hojas de balance es resultado de las fricciones financieras reflejadas en cambios en la prima de financiamiento externo; así como en el precio de los activos (stocks y bienes inmuebles).

### Metodología FAVAR y las variables de una hoja de balance

A partir del trabajo seminal de Sims (1980), los modelos de Vectores Autorregresivos (VAR) se han convertido en una herramienta estándar en la macroeconomía empírica moderna. La forma reducida de un VAR se puede expresar de la siguiente forma:

$$y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Donde  $y_t' = [z_t', r_t']$  es un vector  $M \times 1$  de variables que representan la dinámica de la economía, tales como: la brecha del producto, la inflación, agregados monetarios, el tipo de cambio;  $r_t$  es la variable de control o el instrumento de política<sup>8</sup>, y  $\varepsilon_t$  es el error estocástico distribuido  $N(0, \Omega)$ . El problema con el modelo (1) es que solo puede adaptarse a un grupo reducido de variables,

generalmente, no más de 20, esto con el objetivo de evitar problemas de dimensionalidad, lo cual resulta en la inestabilidad de los parámetros. Generalmente el número de variables en un modelo VAR no excede a 10. Por tanto, el VAR no es un modelo suficientemente parsimonioso. BBE mostraron que los modelos empíricos que contienen una gran cantidad de información (y en consecuencia, un gran número de parámetros a estimar) tienden a generar resultados desconcertantes, alejados de los resultados en modelos VAR tradicional.

Adicionalmente, como BBE señalan, los bancos centrales examinan cientos de variables en sus procesos de toma de decisión. Si se ignora esta multidimensionalidad en la información, podría generar resultados que estarían alejados de las expectativas descritas por la teoría. La solución que estos autores sugieren es incluir modelos de factor, los cuales reducen el conjunto de información de cientos de variables a unas cuentas de ellas, mientras que, al mismo tiempo, los datos contenidos en el panel de información permanecen inalterados. En adición a las variables observadas incluidas en el proceso VAR, el VAR con Factor Aumentado (FAVAR) propuesto por BBE, contiene algunos factores no observados que agrupan los componentes comunes y las cargas asociadas de todas las variables incluidas en el panel. Como resultado de ello, este enfoque resume de una forma conveniente toda la información de un panel de datos grande, en un conjunto de dimensión menor de factores estimados. El panel puede, en consecuencia, condensar más de un centenar de variables económicas, la cual está agrupada de acuerdo a los fines de la modelación y también con el objetivo de capturar la dinámica del entorno internacional de la economía. El modelo FAVAR es representado como:

$$y_{it} = \lambda_{0i} + \lambda_i f_t + \beta_i z_t + \gamma_i r_t + u_{it} \quad (2)$$

Donde  $f_t$  es un vector de  $K \times 1$  de factores latentes,  $z_t$  es un vector de  $L \times 1$  de variables observadas,  $r_t$  es el instrumento de política y  $u_{it} \sim N(0, \Sigma)$ ,  $\lambda$  es una matriz de  $n \times k$  de factores,  $\beta$  es una matriz de  $n \times l$  de coeficientes de variables macroeconómicas observadas,  $\gamma$  es un vector de  $n \times 1$  de coeficientes de la variable de control.

BBE asumen que  $Z_t=0$ , lo cual implica que el instrumento de política es la única variable observada. Sin embargo, este supuesto es demasiado restrictivo en el contexto de la formulación e implementación de la política monetaria. En este trabajo se emplea, en su lugar, el enfoque sugerido por Koop y Korobilis (2010) en la que  $Z_t$  no es igual a 0 y contiene variables como la tasa de desempleo y la tasa de inflación, los cuales son observados por el hacedor de política, aunque con cierto rezago.

### Macroeconomía y los datos de la hoja de balance

La muestra cubre el período de 1990Q1 a 2008Q2 en frecuencia trimestral. En relación a las variables incluidas se puede señalar que el comportamiento de la

<sup>8</sup> En este documento, se utilizará la tasa de interés de los fondos federales como un instrumento de política.

información del flujo de fondos refleja la tendencia de los hogares en relación a los precios de los bienes inmuebles como un indicador de la formación de vulnerabilidades de la hoja de balances de las instituciones financieras y los hogares. Todas las series fueron desestacionalizadas a partir de las series originales. El enfoque de la estimación econométrica en este documento requiere que las series de tiempo sean estacionarias.

### Transmisión de un *shock* monetario a través de las hojas de balance sectorial

En el análisis se consideran los efectos de un incremento en 100 puntos básicos a la tasa de interés de los fondos federales. Este *shock* es aproximadamente igual a una desviación estándar de la tasa de fondos federales. No obstante, este es mucho mayor que el *shock* a la tasa de interés examinado en algunos trabajos (por ejemplo, BBE consideraron un choque de 25 puntos básicos). Como se esperaba, en la medida que mayor es la magnitud del *shock* mayor es el efecto y mayor la persistencia de las funciones impulso-respuesta obtenidas en este trabajo. Cuando se examina la transmisión de la política monetaria a los distintos sectores de la economía por medio de este choque, se analizan en un horizonte temporal de 4 trimestres y en el mediano plazo a 8 y 12 trimestres. Más allá de este horizonte, se espera que la política monetaria no tenga algún efecto significativo sobre las variables económicas reales.

El choque de política monetaria está plenamente identificado en este estudio. En ese sentido, la inflación cae en el corto y mediano plazo, con un pico de 0.5 puntos porcentuales, observado 12 trimestres adelante. El efecto de largo plazo sobre la inflación es estadísticamente no significativo. Consistente con la mayoría de estudios empíricos, el impacto sobre el desempleo es estadísticamente no significativo en el corto plazo, posiblemente derivado a las rigideces nominales en la economía. En el mediano plazo el desempleo aumenta. El impacto máximo se alcanza después de 12 trimestres y registra un 0.8%. El Producto Interno Bruto (PIB) disminuye 0.5% sobre el horizonte de pronóstico hasta los 8 trimestres; después de ello su efecto no es significativo. Otras variables reales, como las ventas a precios constantes, se comportan de forma similar al PIB. No se encontró evidencia del “enigma de precios”, lo cual no es sorprendente ya que se está empleando un modelo con factor aumentado, en la cual se incorpora una amplia gama de información económica y financiera (figura 1).

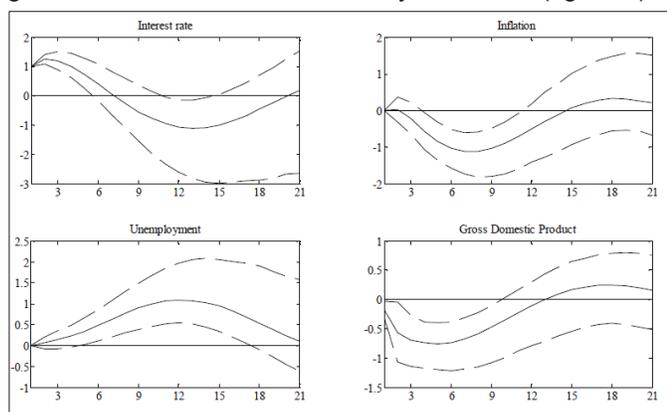


Figura 1

Consistente con estudios previos, se encontró que los canales tradicionales de consumo, inversión y comercio internacional juegan un papel importante en la transmisión de los choques de política monetaria. La tasa de interés para el gobierno y los seguros corporativos aumentaron a lo largo del espectro de maduración en respuesta a un incremento de la tasa de interés de fondos federales. La inversión privada en activos fijos, la inversión de negocios y la inversión en bienes de consumo duraderos disminuyó. El efecto en el precio de los activos y en los canales basados en la riqueza y el consumo, fueron estadísticamente significativos, aunque su significancia económica es relativamente pequeña. La respuesta de la inversión fija residencial es mucho mayor que la del precio de los bienes inmuebles a una política monetaria restrictiva. Aunque no se detectó significancia estadística en el impacto sobre el tipo de cambio real, la cuenta corriente mejora como consecuencia de que el aumento en tasa de interés reduce la actividad y las importaciones, con un menor impacto positivo sobre las exportaciones reales. Los flujos de capital en términos brutos y netos son también afectados, con una mayor incertidumbre en la economía. Específicamente, en la medida que la volatilidad aumenta y el crecimiento económico se desacelera, el influjo de capitales disminuye y las salidas de capital aumentan.

Moviéndose en dirección al núcleo del estudio, los resultados resaltan que los canales del crédito no son menos importantes para la transmisión de la política monetaria en Estados Unidos de América (EUA) que los canales tradicionales. Una mayor tasa de interés de los fondos federales empuja hacia arriba los costos de fondeo de los bancos, reduciendo la oferta de préstamos bancarios, el principal elemento del canal del crédito. Igualmente, una reducción en el valor de los activos bancarios puede desestimular a los bancos a prestar a las firmas y a los hogares. Analizando el otro lado de la ecuación, una tasa de interés más alta incrementa el servicio de la deuda y reduce el valor presente de los activos y el colateral, asfixiando a los prestamistas y reduciendo la demanda por crédito, el principal vínculo del canal de la hoja de balance.

En relación al sector de los bancos comerciales, la tasa de préstamos bancarios responde fuertemente a un incremento en la tasa de fondos federales: la tasa de prima bancaria aumenta alrededor de un punto porcentual, los cuales presentan una mayor restricción de liquidez. En el corto y mediano plazo, sin embargo, el crédito bancario total disminuye por casi 1% debido a que los bancos incrementan sus estándares de préstamo y reducen la oferta de nuevos créditos. La caída máxima en el total de préstamos a través de los bancos comerciales es cerca de 1%, 10 trimestres después del choque (figura 2).

La caída en los préstamos bancarios refleja tanto un incremento en la prima de financiamiento externo y una reducción en el precio de los activos bancarios debido a la caída del valor del colateral. La prima de financiamiento externa –la diferencia entre el costo de fondeo externo y el

costo de oportunidad del fondeo interno– aumenta, con un pico máximo de alrededor 0.5%.

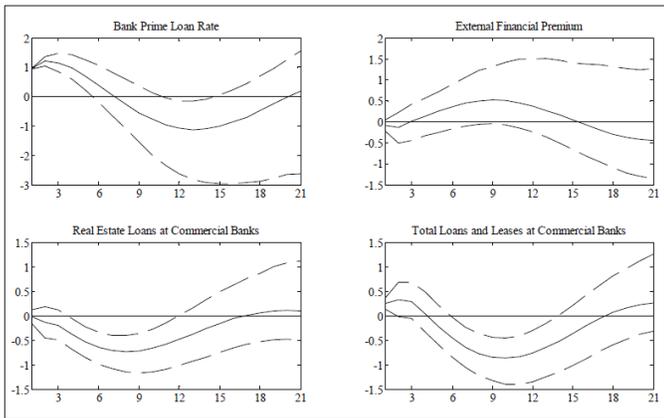


Figura 2

### Referencias

1. Bernanke, B. S., J. Boivin, and P. Elias (2005). "Measuring the Effects of Monetary Policy: A Factor-Augmented Vector Autoregressive (FAVAR) Approach," *Quarterly Journal of Economics*, 120 (1), February, pp. 387-422.
2. Igan Denis, Alain Kabundi, Francisco Nadal de Simone and Natalia Tamirisa (2013). *Monetary Policy and Balance Sheets*. IMF Working Paper.