

UN MODELO MATEMÁTICO DE LA POLÍTICA MONETARIA Y LA TASA DE INTERÉS NOMINAL NULA EN UNA ECONOMÍA NUEVO KEYNESIANA DE EXPECTATIVAS ESTÁTICAS

AN MATHEMATIC MODEL OF MONETARY POLICY AND THE ZERO NOMINAL INTEREST RATE ON A NEW KEYNESIAN ECONOMICS OF STATIC EXPECTATIONS

Eddy Lizarazu Alanez¹

Resumen

El análisis de la política monetaria a través de la regla de Taylor admite el percance de la trampa de liquidez y la deflación de precios. El escape de la trampa de liquidez mediante la revisión de los objetivos de inflación es improbable. La prerrogativa es alternar el agregado monetario y evadir la trampa de liquidez a través de la flexibilización monetaria. Estas ideas son matizadas en un modelo algebraico con la asistencia de la metodología de las funciones impulso-respuesta.

Palabras clave: Expectativas estáticas, política monetaria, regla de Taylor, funciones impulso-respuesta.

Clasificación JEL: E12, E31, E32

Abstract

The analysis of monetary policy through the Taylor rule supports the mishap of the liquidity trap and deflation of prices. The escape of the liquidity trap by reviewing the inflation targets is unlikely. The prerogative is alternating the monetary aggregate and escape the trap of liquidity through monetary easing. These ideas are nuanced in an algebraic model with the assistance of the methodology of impulse-response functions.

Keywords: impulse-response functions, monetary policy, static expectations, Taylor rule

¹ Profesor e investigador, Departamento de Economía, División de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, México, D.F., e-mail: lae@xanum.uam.mx

Introducción

Siguiendo a Eggertsson (2008) la trampa de liquidez se manifiesta en una tasa de interés nominal nula o casi-nula. La ausencia de efectos de un aumento en el circulante monetario sobre el producto o los precios es el sello distintivo de la trampa de liquidez. Como bien argumentó Keynes (1936), si el desempleo es cuantioso, el producto y el gasto agregado aumentan debido a una disminución de la tasa de interés nominal. Sin embargo, si la tasa de interés nominal está en su límite inferior, cualquier expansión monetaria adicional no afecta al producto y los precios, aun cuando persista el desempleo masivo como en la Gran Depresión de los 1930. Los keynesianos favorecen el estímulo de gasto público para escapar de la trampa de liquidez.

En la tercera economía más importante del mundo, el Banco de Japón (*BJ*) se vio forzado a reducir su tasa de interés de referencia (*overnight*). A finales de los 1990, Japón técnicamente ingresó en una trampa de liquidez. Desde entonces, el *BJ* tomó medidas de flexibilización monetaria, pero esta instrumentación apenas está dando resultados en Japón, al menos en lo que concierne a la tasa de inflación o el crecimiento económico. Por otro lado, en la reciente crisis mundial de 2008-09, muchas economías experimentaron una recesión económica y deflación de precios. Los bancos centrales de estas economías bajaron sus tasas de interés de referencia a prácticamente su límite inferior. La preocupación es que la trampa de liquidez aliente otros problemas, haciendo pernicioso el ajuste macroeconómico.

Estos eventos ponen de manifiesto la necesidad de explicar teóricamente la trampa de liquidez y la deflación de precios. A vista de los profanos, esta rémora es enigmática, por lo que surge la siguiente cuestión, ¿qué modelo macroeconómico nos permite comprender la trampa de liquidez? Si el embrollo persiste, ¿es posible la evasión de la trampa de liquidez? Por muchos años, el modelo IS-LM fue el dispositivo básico para el análisis de la macroeconomía. Sin embargo, este modelo típicamente procede en el supuesto de que el instrumento de la política monetaria es la oferta monetaria. En la actualidad, la ecuación LM es menos relevante porque muchos bancos centrales conducen su política monetaria a través de una regla de tasa de interés. Además, los bancos centrales de muchas economías importantes pretenden alcanzar metas de inflación. De esta manera, el dispositivo económico adecuado para explicar la trampa de liquidez debe integrar en su estructura algebraica la existencia del proceso de inflación (deflación).

El diseño de una regla *a la* Taylor (1993) es una innovación importante en la macroeconomía moderna aunque se debe reconocer la gran contribución de Wicksell (1898) sobre el papel de la tasa de interés *monetaria* y *natural* en el comportamiento de la economía.

La visión moderna de la trampa de liquidez descansa en el análisis de equilibrio general dinámico de la macroeconomía. Este enfoque es el que di-

funde en Clarida, *et al.* (1999), Gali (2008) y Woodford (2003). Empero, muchas de las técnicas matemáticas del análisis de equilibrio general dinámico a menudo están fuera del alcance de los economistas sin formación matemática. Si bien circula una literatura más accesible, como Chu-Nekane (2001), Carlin-Soskice (2005, 2006), Fontana-Setterfield (2010), Guest (2002), Romer (2000), Setterfield (2006), Taylor (2000), Turner (2006), Walsh (2002) y Weise (2007), el problema es que estos documentos no describen el ajuste dinámico de las variables involucradas. Por lo tanto, es necesario un interludio entre el rigor y la intuición económica, al menos como una nota algebraica acerca de la política monetaria y la tasa de interés nominal nula.

El propósito de este documento es la interpretación de la trampa de liquidez - más allá de su disentimiento en las escuelas de pensamiento de la macroeconomía, lo cual es abordado por Boianovsky (2004)- en una economía en la que el banco central practica la *regla de Taylor*. El análisis de la política monetaria admite el percance de la trampa de liquidez y la deflación de precios. La prerrogativa es el uso de los agregados monetarios y evadir la trampa de liquidez a través de la flexibilización monetaria. En este artículo utilizamos un modelo macroeconómico, el cual estudiado por Bofinger, *et al.* (2006), Mankiw (2014) y Buttet-Roy (2014). Más precisamente, en este artículo el modelo analizado es el que corresponde a Mankiw, el cual es la referencia de Buttet-Roy. El modelo de Bofinger *et al.* es ilustrador porque justifica a la regla de Taylor, pero tiene la desventaja de que no hacer distinción entre la tasa de interés nominal y real. Por otro lado, las diferencias de nuestro análisis con relación a Buttet-Roy concierne, por un lado, a los resultados del análisis de estabilidad. Suponemos que es trascendental no descuidar la existencia, unicidad y estabilidad de los equilibrios de cualquier modelo económico. En este sentido, el análisis que realizamos en este artículo es más preciso que Buttet-Roy, por ejemplo, nos abocamos a identificar la existencia de un equilibrio estable, aun cuando la tasa de interés alcance su límite inferior. Buttet-Roy analizan sólo el equilibrio deflacionario e inestable. Esto es incorrecto, ya el análisis de estática comparativa no puede descansar un equilibrio inestable porque seremos incapaces de patentizar a la trampa de liquidez de manera congruente. Por otro lado, una diferencia más con Buttet-Roy es que nosotros matizamos las ideas intuitivas con la asistencia de las funciones impulso-respuesta de la metodología de los modelos de vectores autorregresivos. Buttet-Roy únicamente presentan los resultados desde una perspectiva analítica y gráfica, y no se preocupan por llevar a cabo algún tipo de simulación numérica.

El documento está organizado en diez secciones. Después de esta introducción, exponemos las ecuaciones estructurales del modelo macroeconómico, sin descuidar la clasificación de las variables endógenas y exógenas. En la tercera sección divisamos la subsistencia de dos zonas económicas que resulta de la incorporación de la restricción de no-negatividad de la tasa de interés nominal. En la cuarta y quinta sección especificamos las ecuaciones de demanda

y oferta agregada dinámicas. En la sexta sección resaltamos el concepto de equilibrio asociado a las expectativas de inflación en el modelo de demanda y oferta agregada. En la séptima sección proporcionamos el análisis de estabilidad para todos los valores de los parámetros. En la octava sección reportamos simulaciones de impulso-respuesta de las principales variables endógenas al surgimiento de choques de demanda y oferta agregadas. En la novena sección dilucidamos la trampa de liquidez a partir de un choque deflacionario. Por último, en la décima sección incluimos algunos comentarios finales.

Las ecuaciones estructurales

La optimización dinámica en el consumo y la producción es esencial para el tratamiento moderno de la macroeconomía. Un modelo macroeconómico dotado de fundamentos microeconómicos y acompañado de rigidices nominales en los precios se circunscribe en la corriente de los Nuevos Keynesianos (*NK*). La macroeconomía de los *NK* corresponde al corto plazo y está orientada al análisis de la política monetaria. En particular, en el ámbito de los *NK* es incuestionable de que la conducción de la política monetaria se ramifica en dos vertientes. La primera asume la existencia de un banco central con información completa, cuya pauta es la minimización de la *función de pérdida social* sujeto a la estructura de la economía.² La segunda supone que el banco central responde a los choques económicos a partir de la observación de unas cuantas variables claves. En los dos enfoques de cierta manera subyace la vocación de regulación que caracteriza a los bancos centrales. Si la autoridad monetaria emula el proceso de optimización imputado por el conocimiento completo es conveniente profesar en el segundo matiz de la conducción de la política monetaria. El banco central goza de algunos privilegios, de otro modo, el monitoreo y la respuesta a los embates económicos se vería entorpecido. Este último enfoque facilita además la incorporación del límite inferior cero de la tasa de interés nominal.

Una variante del modelo de los *NK* consta de algunas ecuaciones como las que listamos a continuación:

$$x_t = -\alpha(r_t - \bar{r}_t) + \varepsilon_t \quad (1)$$

$$r_t = E_{t-1}\pi_t + \phi x_t + u_t \quad (2)$$

$$\pi_t = \phi(y_t - \bar{y}_t) \quad (3)$$

$$\dot{p}_t = \phi(y_t - \bar{y}_t) \quad (4)$$

$$E_t\pi_{t+1} = \pi_t \quad (5)$$

2 La *función de pérdida social* describe las preferencias del hacedor de política monetaria.

La (1) es la ecuación IS,³ la (2) es la ecuación de Fisher, la (3) es la curva de Phillips,⁴ la (4) es la *regla de Taylor* combinada con la restricción de no-negatividad de la tasa de interés nominal y la (5) denota al esquema de *expectativas estáticas*.⁵

La nomenclatura de las variables es la siguiente:

Cuadro 1	
Catálogo de Variables	
i_t :	tasa de interés nominal
r_t :	tasa de interés real
\bar{r}_t :	tasa natural de interés
x :	brecha del producto real
π_t :	tasa de inflación observada
$\bar{\pi}_0$:	tasa de inflación objetivo
$E_t \pi_{t+1}$:	tasa de inflación esperada actual
$E_{t-1} \pi_t$:	tasa de inflación esperada pasada
ε_t :	choque de demanda agregada
u_t :	choque de oferta agregada

Los choques de demanda y oferta agregadas están representados por procesos estocásticos *ruido blanco* no-correlacionados entre sí.⁶ Los términos de expectativas están formalizados por medio del operador de esperanza matemática condicional. Sin embargo, en el caso de las expectativas estáticas el conjunto de información condicional es muy limitado.⁷

La clasificación de variables está plasmada en el Cuadro 2. En esta modelación se excluye cualquier valor negativo de los parámetros.⁸

3 La nueva ecuación IS es $x_t = E_t x_{t+1} - \alpha(r_t - \bar{r}_t) + \varepsilon_t$.

4 La nueva curva de Phillips es $\pi_t = E_t \pi_{t+1} + \phi x_t + u_t$.

5 Las expectativas se dice que son estáticas si λ es igual a la unidad en un esquema de formación de expectativas adaptativas como el siguiente: $E_t \pi_{t+1} = \lambda \pi_t + (1 - \lambda) E_{t-1} \pi_t$

6 En la secuencia de un proceso estocástico ruido blanco cada variable aleatoria se distribuye con media cero y varianza constante. Un caso más general consiste de un choque aleatorio autorregresivo.

7 El símbolo es el operador de esperanza matemática y satisface sus propiedades conocidas. La expectativa estática en de no depende de toda la información disponible, como en el caso de las expectativas racionales.

8 La invarianza en el tiempo de los parámetros es el precio de la simplificación del análisis económico.

Cuadro 2 Clasificación de Variables	
Endógenas:	$x_t, \pi_t, r_t, i_t, E_t \pi_{t+1}$
Endógenas Rezagadas:	$\pi_{t-1}, E_{t-1} \pi_t$
Exógenas:	$\bar{r}_t, \bar{\pi}_0, \varepsilon_t, u_t$
Parámetros:	$\alpha, \phi, \theta_1, \theta_2$

El análisis de cualquier modelo macroeconómico estático o dinámico requiere de la manipulación de sus elementos para el desglose de las ecuaciones en su forma reducida, de modo que cada variable endógena se configure como una función de las variables exógenas y parámetros del modelo. La manipulación de las formas reducidas es más intrincada si las expectativas son racionales que si las expectativas son estáticas.⁹

Por lo tanto, si bien la hipótesis de expectativas racionales no es desdeñable, es más fácil proceder en el supuesto de las expectativas estáticas, al menos como una etapa inicial del análisis modelo de los *NK*.

La restricción *LZ*

La *regla de Taylor* diseñada por el banco central es una función positiva de la tasa de inflación y la brecha de producción. Los parámetros θ_1 y θ_2 son los coeficientes de respuesta de la autoridad monetaria a las variables π_t y χ_t , respectivamente. La (4) satisface el *principio de Taylor* en el sentido de que la derivada $di_t / d\pi_t$ es mayor a la unidad. Como veremos más adelante, esta propiedad es crucial en la explicación del funcionamiento del modelo.

Una segregación de nuestro análisis algebraico es el reconocimiento de la restricción sobre el límite inferior de la tasa de interés nominal. Es decir, según la (4), el valor mínimo de la tasa de interés nominal es el cero. En consecuencia, cualquier valoración negativa en la segunda entrada de la función *máx* $\{0, \cdot\}$ es eliminada y sustituida por un cero. Siguiendo a Buttet-Roy (2014), llamaremos a la (4), la *restricción LZ* (véase la Gráfica 1). Las siglas provienen del inglés, si bien no en el orden gramatical, la *L* denota el término “límite” y *Z* con el “cero”. De esta suerte, la restricción *LZ* es el límite inferior de la tasa de interés nominal en la *regla de Taylor*. Esta restricción es esbozada mediante una recta de pendiente negativa.

⁹ Los obstáculos de las expectativas racionales van más allá del método de coeficientes indeterminados porque la existencia y unicidad del equilibrio está garantizado solo para una cierta clase de modelos lineales:

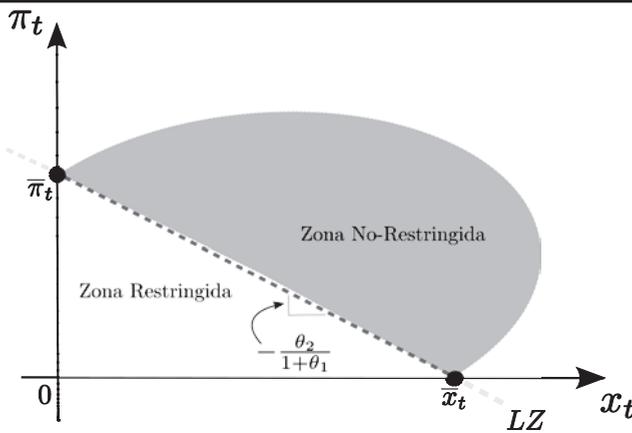
$$\left. \frac{d\pi_t}{dx_t} \right|_{LZ} = -\frac{\theta_2}{1 + \theta_1} < 0$$

Si la tasa de interés nominal alcanza su umbral inferior es necesario la compensación de las variables implicadas en la *regla de Taylor*, de otra manera, la tasa de interés nominal sería negativa. Por ejemplo, si se produce un incremento en la brecha de producción es necesario una compensación en la tasa de inflación. Si no fuese así, entonces la tasa de interés nominal llegaría a ser negativa.

Por otra parte, es evidente que la posición de la recta *LZ* depende de la tasa natural de interés y de la meta de inflación del banco central. Por consiguiente, la recta *LZ* cambia de posición hacia arriba si la política monetaria es más laxa, o bien si la tasa natural de interés es mayor en relación a la tasa de interés real corriente.

Gráfica 1

La restricción LZ sobre la tasa de interés



La configuración de la recta *LZ* es la subsistencia de dos zonas económicas: restringida y no-restringida. La *regla de Taylor* es aplicable a la zona no-vinculante, donde la tasa de interés nominal es positiva. En efecto, en esta zona el banco central puede tomar decisiones sobre la tasa de interés nominal. Sin embargo, si gorgotea la *trampa de liquidez* es muy probable que la impericia sea la singularidad en la conducción de la política monetaria.

El resquebrajo de la curva DA

Otra segregación en el análisis algebraico concierne a la deducción de la curva de demanda agregada (DA). La cuestión es, ¿cuál es la naturaleza de la curva DA ? En la macroeconomía keynesiana, la curva DA es una relación negativa entre el gasto agregado y el nivel de precios para diferentes situaciones de equilibrio de los mercados de bienes y dinero. En la visión de los NK , la curva DA es independiente del mercado de dinero, pero depende en parte de la regla para la tasa de interés que sigue el banco central. De esta suerte, la curva DA es más bien una relación de la brecha de producción y la tasa de inflación en el que parcialmente intercede la *regla de Taylor*.

Calculemos la expectativa en la (5), y aceptemos su implicación para la (2). Además, sopesemos los cálculos junto a la (4) y luego tomemos en cuenta la (1) para deducir la siguiente ecuación:

$$x_t = -\frac{\alpha\theta_1}{1 + \alpha\theta_2}(\pi_t - \bar{\pi}_0) + \frac{1}{1 + \alpha\theta_2}\varepsilon_t \quad (6)$$

La ecuación DA de los NK confronta la actuación de los agentes privados con las decisiones de la autoridad monetaria. Es decir, la curva DA contempla la disposición del banco central por alcanzar algún objetivo de inflación a través su política monetaria. En consecuencia, hasta cierto punto la curva DA captura la respuesta del banco central a los embates que golpean a la economía. En el modelo se descarta la posibilidad de una tasa de interés nominal negativa, sin embargo, hay evidencia de casos aislados donde la misma es negativa, algo que no es intuitivo.

El carácter de la curva DA es de índole estática dado que todas las variables que la integran son medidas en el mismo período de tiempo. Pero además, y esto es importante, la pendiente de la curva DA depende de los parámetros y vinculados a la política monetaria.

$$\left. \frac{d\pi_t}{dx_t} \right|_{DA}^{(1)} = -\frac{1 + \alpha\theta_2}{\alpha\theta_1} < 0$$

La intuición de la pendiente es la siguiente: una tasa de inflación mayor induce al banco central a elevar la tasa de interés nominal. Esto genera un aumento en la tasa de interés real y una disminución en la brecha de producción.

Sin embargo, la inclinación negativa de la curva DA no es la característica predominante de la macroeconomía de los NK . La curva de demanda agregada es bastante distinta si la tasa de interés nominal es nula. ¿Por qué? En tal circunstancia, el banco central pierde su capacidad de reacción a los choques sobre la economía. Además, la tasa de interés real predominante en el mercado

de bienes es la siguiente: $r_t = 0 - E_t \pi_{t+1} = -E_t \pi_{t+1}$. Si calculamos la expectativa de inflación y consideramos su secuela para la (1) llegamos a la conclusión de que la ecuación *IS* ejerce el papel de la curva *DA*.

En este caso, la curva *DA*, o mejor dicho, la ecuación *IS*, adquiere la siguiente forma algebraica.

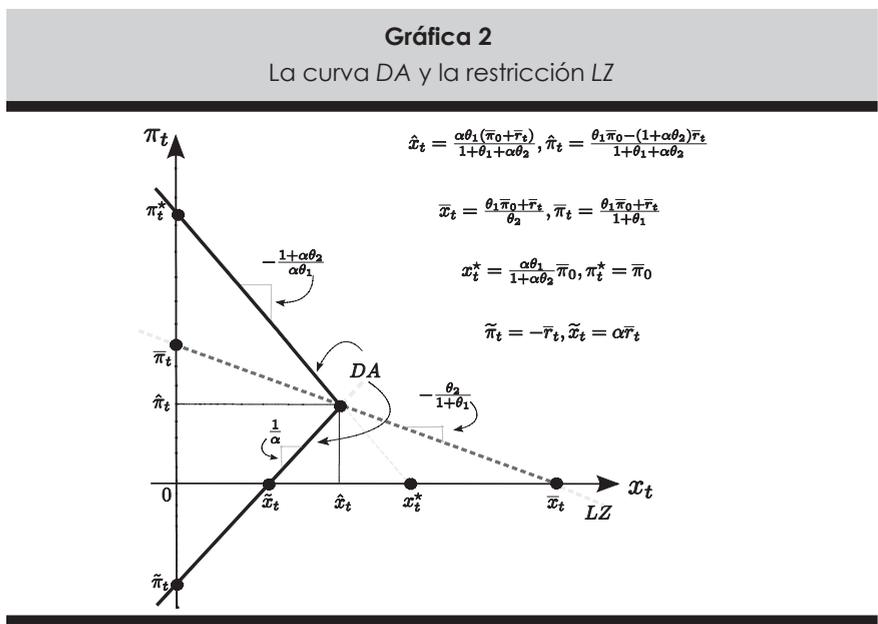
$$x_t = \alpha(\pi_t - \bar{r}_t) + \varepsilon_t \quad (7)$$

Por lo tanto, en el espacio de tasa de inflación y brecha de producción, la pendiente de la curva *DA* es positiva.

$$\left. \frac{d\pi_t}{dx_t} \right|_{DA}^{(2)} = \frac{1}{\alpha} > 0$$

La intuición es la siguiente: si la tasa de interés nominal no puede ser negativa, una menor tasa de inflación provoca un incremento en la tasa de interés real, lo que a su vez genera una contracción de la brecha de la producción. La autoridad monetaria es incapaz de contrarrestar la caída en la tasa de inflación, por eso la curva *DA* tiene pendiente positiva.

En términos gráficos es provechoso compactar las dos situaciones de la tasa de interés nominal (positiva y nula) mediante una sola curva *DA*. La frontera *LZ* de la tasa de interés es dibujada en la Fig. 2 con un trazo discontinuo. La (4) es la referencia para el “quiebre” de la curva *DA*. Esta coordenada es el viraje de los dos segmentos de pendientes diferentes. El tramo descendente es el caso ordinario, pero el trecho ascendente es secuela de la restricción *LZ* de valores no-negativos en la tasa de interés nominal.



Las abscisas y ordenadas al origen de las diferentes rectas están indicadas en la Gráfica 2. Además, las coordenadas en la gráfica satisfacen la siguiente ordenación:

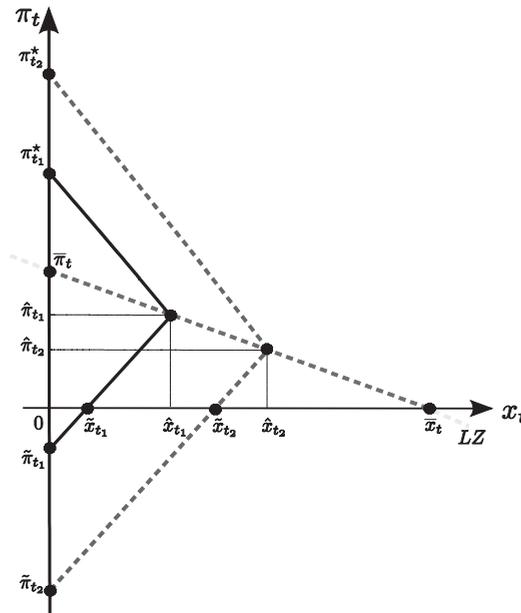
$$x_t < \hat{x}_t < x_t^* < \bar{x}_t$$

$$\pi_t^* > \bar{\pi}_t > \hat{\pi}_t > \tilde{\pi}_t$$

La coordenada $(\hat{x}_t, \hat{\pi}_t)$ exterioriza el “punto de quiebre” de la curva DA y satisface la restricción LZ de no-negatividad de la tasa de interés nominal.

Gráfica 3

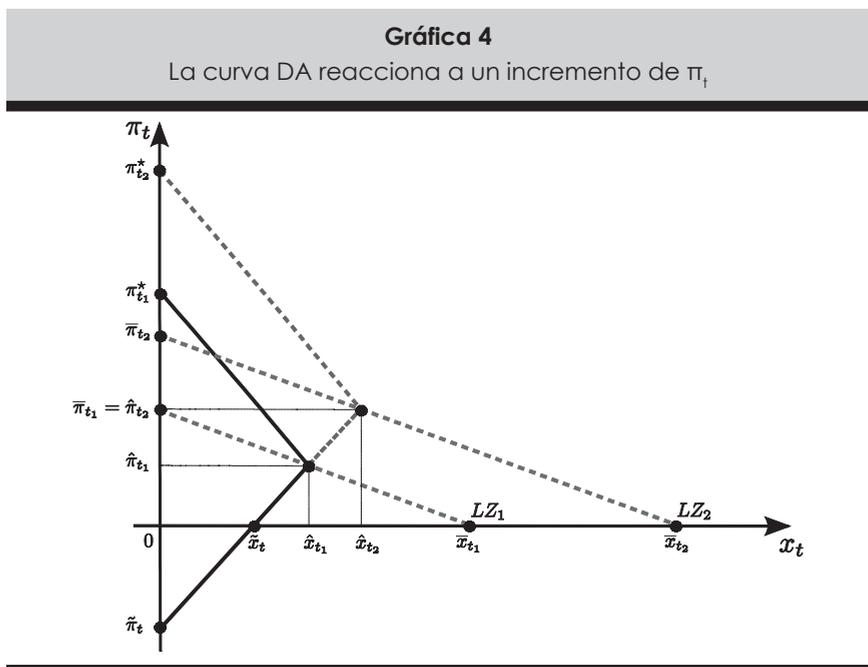
La curva DA experimenta un choque positivo



Si se presenta un choque positivo de demanda agregada, es patente que en la Gráfica 3, la curva DA cambia de posición a la derecha. Pero por otro lado, el segmento descendente de la curva DA se desplaza en términos horizontales en menor magnitud con respecto al tramo ascendente. Otra alternativa de observación acerca del impacto de un choque ε_t sobre la curva DA es a través de su vértice. Si ε_t es positivo, entonces en la Gráfica 3 hay una transición de $(\hat{x}_{t1}, \hat{\pi}_{t1})$ a $(\hat{x}_{t2}, \hat{\pi}_{t2})$ a lo que da lugar al movimiento anterior.

Otra situación diferente es cuando el banco central revisa su meta de inflación. En la Gráfica 4, una política monetaria laxa se traduce en un incremento de $\bar{\pi}_0$ generando así un desplazamiento a la derecha en el tramo descendente

de la curva DA . Además, esta revisión de la meta de inflación suscita una expansión en el segmento ascendente de la curva DA . Es decir, el cambio en el objetivo de inflación provoca una alteración en el vértice de la curva DA . En términos gráficos, el impacto sobre el vértice de la curva DA se mide por la transición de las coordenadas de $(\hat{x}_{t_1}, \hat{\pi}_{t_1})$ a $(\hat{x}_{t_2}, \hat{\pi}_{t_2})$.



La curva OA dinámica.

Como es lógico, hay razones para pensar que la curva de oferta agregada (OA) tiene pendiente positiva. Siguiendo a Mankiw (2014), la inclinación positiva de la curva OA es un asunto de percepciones de parte de trabajadores y empresas:

- Si los trabajadores no tienen información completa ofrecen más trabajo al sobreestimar el salario real aunque solo haya un aumento proporcional de salarios y precios nominales.
- Si las empresas interpretan el aumento en el precio nominal de la mercancía que producen como un aumento en su precio relativo ofrecen más producto aunque solo haya una variación general de precios.

Cualquier de estas ideas conducen a una curva de oferta agregada *tipo Lucas*.

$$y_t = \bar{y}_t + \frac{1}{\theta} (p_t - p_t^e) \quad (8)$$

Es decir, la curva de oferta agregada de *Lucas* sostiene que el *log* de la producción se aleja de su tasa natural porque hay un problema de percepción errónea acerca del nivel general de precios: $p_t - p_t^e$.¹⁰ Si definimos a la tasa de inflación observada y esperada, como $\pi_t = p_t - p_{t-1}$ y $\pi_t^e = p_t^e - p_{t-1}$, entonces arribamos a la ecuación de la curva de Phillips:

$$y_t = \bar{y} + \frac{1}{\theta} (\pi_t - \pi_t^e) \quad (9)$$

Una vez arribado a esta situación procedemos con dos modificaciones: (i) suponemos que las expectativas de inflación son *estáticas*, es decir, $\pi_{t+1}^e = E_t \pi_{t+1} = \pi_t$ entonces $\pi_t^e = E_{t-1} \pi_t = \pi_{t-1}$, y (ii) agregamos un choque ruido blanco u_t a la curva de Phillips. De este modo, es relativamente simple deducir una curva de Phillips de *expectativas estáticas*.

$$\pi_t = \pi_{t-1} + \phi x_t + u_t \quad (10)$$

La curva de Phillips de *expectativas estáticas* está concebido como una curva *OA* dinámica caracterizado por un proceso inercial en la tasa de inflación. La inercia procede de los rezagos de la tasa de inflación. Esto anticipa una dinámica cuya plataforma es el ajuste en la tasa de inflación. La pendiente de la curva de Phillips está determinado por un sólo parámetro.

$$\left. \frac{d\pi_t}{dx_t} \right|_{OA} = \phi > 0$$

El parámetro Φ mide la sensibilidad de la tasa de inflación a la brecha de producción agregada. La ordenada al origen de la curva de oferta agregada en la Fig. 5 es la tasa de inflación rezagada π_{t-1} . La posición de la curva *OA* depende, por ende de la tasa de inflación heredada, así como de los choques de costos de producción. Una tasa de inflación rezagada y costos de producción mayores provocan que la curva de oferta agregada se desplace hacia arriba y a la izquierda.

El equilibrio macroeconómico en el modelo *DA-OA*

Una segregación adicional en el análisis algebraico es la formulación del modelo *DA-OA* dinámico. Sin embargo, el modelo dinámico se describe en términos de un equilibrio, el cual considera el papel de las expectativas de inflación. En un horizonte de tiempo reducido, concebimos el estado de reposo parametrizado a las expectativas de inflación. En un horizonte de tiempo de

¹⁰ es el *log* del precio observado y es el *log* del precio esperado.

coto plazo, el modelo es anclado a un valor específico de las expectativas de inflación. En un horizonte de tiempo más extenso, el equilibrio es un estado de reposo que de manera endógena incorpora el espectro de las expectativas de inflación.

En el esquema de *expectativas estáticas*, el equilibrio a largo plazo está caracterizado por la no-variabilidad en la tasa de inflación observada. La ausencia de ajuste en la tasa de inflación garantiza el reposo de todas las variables endógenas. La explicación es inmediata en vista de que la dinámica tiene como plataforma a la tasa de inflación inercial.

El modelo *DA-OA* dinámico es el sistema reducido de las ecuaciones (1) a (5) del modelo de los *NK*. La naturaleza del modelo refleja la dinámica de la ecuación *OA*, ya que la ecuación *DA* es de índole estática.

Una generalización de este modelo consistente en la aceptación en la ecuación *IS* de un término de expectativas que capture a la brecha de producción futura $E_t x_{t+1}$. En tal caso es patente que tendríamos una curva *DA* dinámica.

La curva *DA* se compacta en una sola ecuación tal como se especifica a continuación:

$$x_t = \begin{cases} -\frac{\alpha\theta_1}{1 + \alpha\theta_2}(\pi_t - \bar{\pi}_0) + \frac{1}{1 + \alpha\theta_2}\varepsilon_t & \text{si } i_t > 0 \\ \alpha(\pi_t - \bar{r}_t) + \varepsilon_t & \text{si } i_t = 0 \end{cases} \quad (11)$$

Por lo tanto, las ecuaciones (8) y (9) constituyen un sistema de dos ecuaciones y dos incógnitas, la brecha de producción y la tasa de inflación.

En el corto plazo, la clasificación de variables está en el Cuadro 3.

Cuadro 3 Corto Plazo	
Endógenas:	x_t, π_t
Endógenas:	π_{t-1}
Exógenas:	$\bar{r}_t, \bar{\pi}_0, \varepsilon_t, u_t$

En el largo plazo, la clasificación de variables está catalogada en el Cuadro 4.

Cuadro 4 Largo Plazo	
Endógenas:	$x_t, E_{t-1}\pi_t = E_t\pi_{t+1}$
Endógenas:	π_{t-1}
Exógenas:	$\bar{r}_t, \bar{\pi}_0, \varepsilon_t, u_t$

Veamos ahora por qué el análisis de este modelo macroeconómico es funcional a la extensión del horizonte de tiempo, las variables exógenas y los parámetros.

El equilibrio macroeconómico para una curva *DA* descendente

Calculemos el cuasi-equilibrio para el conjunto de ecuaciones anterior. En el período es conocida la tasa de inflación rezagada, entonces al combinar (6) y (9) para cualquier t y en ausencia de choques de demanda y oferta agregadas obtenemos la siguiente tasa de inflación de equilibrio:¹¹

$$\pi_t^\circ = \frac{(1+\alpha\theta_2)\pi_{t-1} + \alpha\phi\theta_1\bar{\pi}_t}{1+\alpha(\phi\theta_1+\theta_2)} \quad (12)$$

Juntando (10) y (12) también conseguimos el valor de la brecha de producción de equilibrio:

$$x_t^\circ = \frac{\alpha\phi\theta_1(\pi_{t-1} - \bar{\pi}_t)}{1+\alpha(\phi\theta_1+\theta_2)} \quad (13)$$

La coordenada (x_t°, π_t°) es el *cuasi-equilibrio* de la economía para alguna $i_t > 0$. En la jerga se dice que esta coordenada es un ‘equilibrio a corto plazo’ porque en el período de tiempo considerado las expectativas de inflación permanecen inertes. Sin embargo, tan pronto como empiece a operar el ajuste en la tasa de inflación es necesario averiguar si el modelo alcanza algún estado estacionario.

La (12) es adelantada un período de tiempo y entonces es dispuesta en la forma de una ecuación en diferencias de primer orden con coeficiente y término constantes.

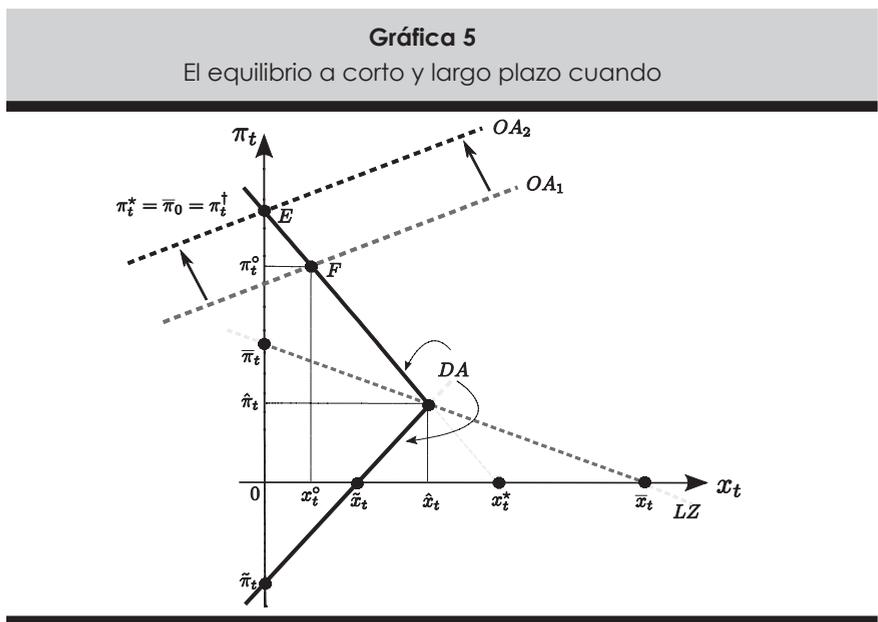
$$\pi_{t+1}^\circ = \frac{(1 + \alpha\theta_2)}{1 + \alpha(\phi\theta_1 + \theta_2)} \pi_t + \frac{\alpha\phi\theta_1\bar{\pi}_{t+1}}{1 + \alpha(\phi\theta_1 + \theta_2)} \quad (14)$$

El estado estacionario tiene la propiedad, $E_{t-1}\pi_t = E_t\pi_{t+1}$, o lo que es lo mismo, $\pi_{t+1} = \pi_t$. En consecuencia, deducimos en la (3) que la tasa de inflación de equilibrio coincide con la tasa de inflación objetivo que procura el banco central. Por otro lado, de la ecuación (8) se desprende que la brecha de producción de equilibrio es nula. De esta suerte, el equilibrio se representa por la coordenada $(x_t^\dagger, \pi_t^\dagger) = (0, -\bar{\pi}_t)$.

En la Gráfica 5 se ilustra el *cuasi-equilibrio* (equilibrio a corto plazo) y el estado estacionario (equilibrio a largo plazo). Como se ve más adelante, si la

11 En la ecuación (12) el parámetro mide la sensibilidad de la tasa de inflación a la brecha de producción agregada. Este parámetro aparece porque hemos combinado las ecuaciones de oferta y demanda agregadas.

economía está en el punto F , el ajuste de las expectativas ocasiona un movimiento de F al punto E .



El equilibrio macroeconómico para una curva DA ascendente

¿Qué sucede si la curva DA es ascendente? Una curva DA de pendiente positiva es la secuela de una tasa de interés nominal nula. En ausencia de choques de demanda y oferta agregadas, $\varepsilon_t = v_t = 0$, para una $i_t > 0$, las ecuaciones (7) y (8) implican la existencia de un *cuasi-equilibrio* denotado por:

$$\pi_t^o = \frac{1}{1 - \alpha\phi} \pi_{t-1} + \frac{\alpha\phi}{1 - \alpha\phi} \bar{r}_t \tag{15}$$

$$x_t^o = \frac{\alpha}{1 - \alpha\phi} \pi_{t-1} + \frac{1}{1 - \alpha\phi} \bar{r}_t \tag{16}$$

Por otro lado, el cálculo algebraico del estado estacionario es secuencial porque es necesario resolver la ecuación en diferencias (6) antes que (7). Por conveniencia esta última ecuación es presentada un período adelantado.

$$\pi_{t+1} = \frac{1}{1 - \alpha\phi} \pi_t + \frac{\alpha\phi}{1 - \alpha\phi} \bar{r}_{t+1} \tag{17}$$

Si calculamos la tasa de inflación de equilibrio y después tomamos en cuenta la (16) encontramos el valor de la brecha de producción de equilibrio.

De este modo, la coordenada $(x_t^\dagger, \pi_t^\dagger) = (0, -\bar{r}_t)$ en el período denota al estado estacionario.

Sin embargo, si la curva DA tiene pendiente positiva se desconoce si la coordenada $(x_t^\dagger, \pi_t^\dagger)$ es un estado estacionario estable. Esto último es crucial porque si el equilibrio es inestable carece de sentido realizar cualquier análisis de estática comparada. Por otro lado, si el equilibrio es estable quizás pudiéramos decir algo en cuanto a cómo salir de la trampa de liquidez. Por estas y otras razones, a continuación llevamos a cabo el análisis de estabilidad del sistema dinámico.

Análisis de estabilidad del modelo $DA-OA$ dinámico

La evolución del sistema dinámico descansa en el valor que asuma el coeficiente de la tasa de inflación rezagada en las ecuaciones en diferencias (12) y (17), respectivamente. El sistema dinámico converge al estado estacionario específicamente en dos situaciones distintas:

1. Si la curva DA es de pendiente negativa, entonces el equilibrio es concurrente;
2. Si la curva DA tiene una inclinación ligeramente positiva, entonces el equilibrio es no-discrepante.

Con ayuda de cálculos algebraicos examinemos de manera más precisa estas proposiciones.

Caso 1: La curva DA es descendente

Aceptemos una curva DA descendente y una curva OA ascendente.¹²

$$\left. \frac{d\pi_t}{dx_t} \right|_{DA}^{(1)} = -\frac{1 + \alpha\theta_2}{\alpha\theta_1} < 0 \qquad \left. \frac{d\pi_t}{dx_t} \right|_{OA} = \phi > 0$$

En este caso, de manera inequívoca, la curva OA tiene mayor pendiente que la curva DA .

$$\phi > -\frac{1 + \alpha\theta_2}{\alpha\theta_1} \Leftrightarrow 1 + \alpha(\phi\theta_1 + \theta_2) > 0$$

De la desigualdad anterior se deduce que el coeficiente asociado a la variable rezagada en la (12) es menor a la unidad. Esto último es suficiente para aseverar que existe en el sistema dinámico una trayectoria monótona convergente al estado estacionario.¹³

¹² Los superíndices (1) y (2) de la pendiente de la curva DA pretende llamar la atención del lector de que existe dos "tramos" de la curva DA .

¹³ Siguiendo a Chiang-Wainwright (2006, pág. 522), el sistema converge monótonamente al equilibrio si el coeficiente de en la ecuación (17) es positivo e inferior a la unidad.

Caso 2: La curva DA es ascendente

Aceptemos ahora que ambas curvas $OA-DA$ son de pendiente positiva, es decir

$$\left. \frac{d\pi_t}{dx_t} \right|_{DA}^{(2)} = \frac{1}{\alpha} > 0 \qquad \left. \frac{d\pi_t}{dx_t} \right|_{OA} = \phi > 0$$

Si la curva DA en su tramo ascendente es de mayor pendiente que la curva OA entonces

$$\frac{1}{\alpha} > \phi \Leftrightarrow \alpha\phi < 1$$

Y como los parámetros son positivos entonces $0 < \alpha\phi < 1$.

Si el coeficiente de la variable rezagada en la (17) es mayor a la unidad es ineludible que el sistema dinámico sea inestable. En particular, en este caso el sistema dinámico se caracteriza por una trayectoria monótona explosiva.

Sin embargo, ¿qué sucede si la curva DA es ascendente, pero de menor pendiente que la curva OA ? En tal situación

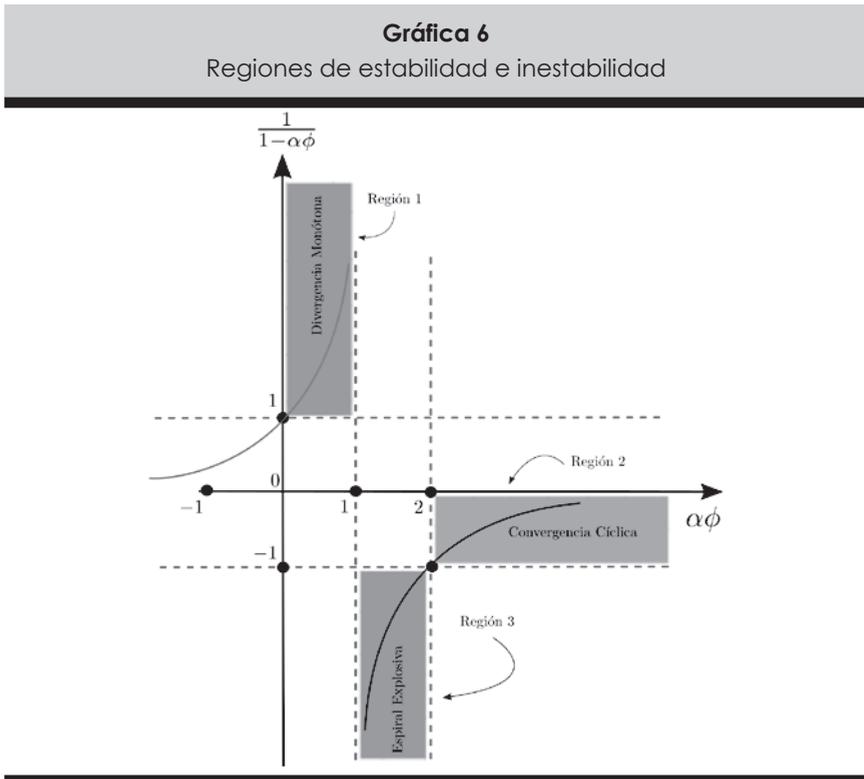
$$\frac{1}{\alpha} < \phi \Leftrightarrow \alpha\phi > 1$$

Esto es, el coeficiente de la variable rezagada en la (17) es negativa. Los valores de la función $(1 - \alpha\Phi)^{-1}$ están en el intervalo $(-\infty, 0)$. De este modo, el sistema dinámico exterioriza una espiral explosiva si $\alpha\Phi \in (1, 2)$, pero la espiral se convierte en una trayectoria convergente si $\alpha\Phi \in (2, +\infty)$. La razón es inmediata: si $\alpha\Phi \in (1, 2)$, entonces $(1 - \alpha\Phi)^{-1} \in (-\infty, -1)$, de manera que el sistema dinámico diverge cíclicamente. Sin embargo, si $\alpha\Phi \in (2, +\infty)$, entonces $(1 - \alpha\Phi)^{-1} \in (-1, 0)$, de suerte que el sistema dinámico converge cíclicamente al estado estacionario.

Por lo tanto, puesto que la curva DA pudiera tener pendiente negativa o positiva, la confluencia del sistema dinámico está asegurada sólo en dos casos. En primer lugar, si la curva DA es de pendiente negativa, el sistema económico se dirige al estado estacionario. En segundo lugar, si la curva DA es de pendiente positiva, el sistema económico converge al estado estacionario, siempre que $\alpha\Phi \in (2, +\infty)$. La primera es una convergencia monótona y la segunda es una espiral concurrente.

Por otro lado, el sistema dinámico trasluce una trayectoria divergente monótona en el intervalo $\alpha\Phi \in (0, 1)$, y una espiral cíclica divergente en el intervalo $\alpha\Phi \in (1, 2)$.

La Fig. 7 indica las zonas de estabilidad e inestabilidad del sistema dinámico cuando la curva DA únicamente tiene inclinación positiva.



Las regiones de divergencia monótona, espiral explosiva y convergencia cíclica están construidas en la plataforma de valores $\alpha\Phi > 0$. Además en cualquier de estos casos hay trampa de liquidez.

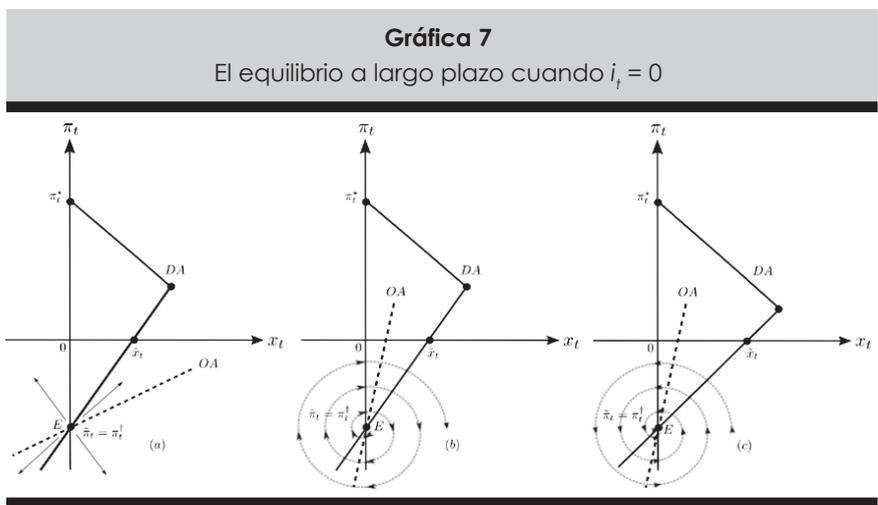
En la Gráfica 7, el punto E denota al estado estacionario de la economía. Pero si las curvas DA y OA tienen pendiente positiva entonces se destacan varias posibilidades:

- En el entorno de E , la economía se aleja con rumbo desconocido de manera monótona (Gráfica 7-a) o cíclicamente (Gráfica 7-b).
- En la vecindad de E , la economía converge cíclicamente al equilibrio (Gráfica 7-c).

En consecuencia, dado la estabilidad del sistema dinámico es posible el surgimiento de un proceso desacumulativo de precios. Es decir, la vigencia de una tasa de inflación negativa de equilibrio depende de los valores que tomen los parámetros del modelo económico.

La posición de Buttet-Roy (2014) es similar a nuestro análisis de estabilidad, sin embargo, el disentimiento es que nosotros aceptamos la región que ellos precisamente excluyen. En tal región, el límite inferior de la tasa de inte-

rés nominal prevalece, pero con todo el sistema dinámico converge a un equilibrio. Este equilibrio está caracterizado por una tasa de inflación negativa. Buttet-Roy eliminan este equilibrio sobre una base intuitiva para diferentes tasas de inflación heredadas y sucesivas. En los hechos, Buttet-Roy se olvidan del análisis técnico y hacen hincapié en una intuición endeble y engañosa. La intuición nos puede imbuir a creer que la Tierra es plana, pero el análisis y la reflexión nos conducen a concluir que la Tierra es una esfera colgada sobre la nada. En analogía a esto, el límite inferior para la tasa de interés nominal no necesariamente implica la existencia de un equilibrio deflacionario inestable, tal como Buttet-Roy lo hacen entrever. La cautela y la prudencia nos permiten abogar por la existencia de un equilibrio deflacionario, pero estable. Con esto en mente, damos paso a la simulación del modelo *DA-OA* dinámico.



Simulación del modelo *DA-OA*

La simulación descansa en ciertos valores numéricos de los parámetros y su propósito es trazar el comportamiento temporal de la economía cuando experimenta choques de demanda y oferta agregadas. La existencia de dos tramos de la curva de demanda agregada implica considerar dos casos. En el primero, la tasa de interés nominal es positiva, y en el segundo, la tasa de interés nominal es nula.

Si la tasa de interés nominal es positiva, el modelo se compacta en una ecuación matricial estocástica.

$$\begin{bmatrix} x_t \\ \pi_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\alpha\theta_1\bar{\pi}_t}{1+\alpha(\phi\theta_1+\theta_2)} \\ \frac{\alpha\phi\theta_1\bar{\pi}_t}{1+\alpha(\phi\theta_1+\theta_2)} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & -\alpha\theta_1 \\ \frac{1}{1+\alpha(\phi\theta_1+\theta_2)} & \frac{-\alpha\theta_1}{1+\alpha(\phi\theta_1+\theta_2)} \\ 0 & \frac{1+\alpha\theta_2}{1+\alpha(\phi\theta_1+\theta_2)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{t-1} \\ \pi_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{1}{1+\alpha(\phi\theta_1+\theta_2)} & \frac{-\alpha\theta_1}{1+\alpha(\phi\theta_1+\theta_2)} \\ \frac{\phi}{1+\alpha(\phi\theta_1+\theta_2)} & \frac{1+\alpha\theta_2}{1+\alpha(\phi\theta_1+\theta_2)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_t \\ \eta_t \end{bmatrix}$$

La ecuación es de la forma $z_t = A + Bz_{t-1} + Ce_t$ de un modelo VAR(1) estándar con intercepto, donde e_t es un vector exógeno ruido blanco. En esta configuración, el sistema dinámico es estable porque la entrada b_{22} de la matriz B es menor a la unidad.

La representación de promedio móvil (MA) de este sistema dinámico es:

$$\begin{bmatrix} x_t \\ \pi_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ \pi_t \end{bmatrix} + \sum_{j=0}^{\infty} \begin{bmatrix} \psi_{11}(j) & \psi_{12}(j) \\ \psi_{21}(j) & \psi_{22}(j) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{t-1} \\ u_{t-1} \end{bmatrix}$$

En la metodología de Sims (1980), la representación MA es esencial porque traza la trayectoria temporal de las variables en presencia de choques aleatorios. Las cuatro entradas de la matriz ψ_j son las funciones impulso-respuesta de las dos variables endógenas involucradas.

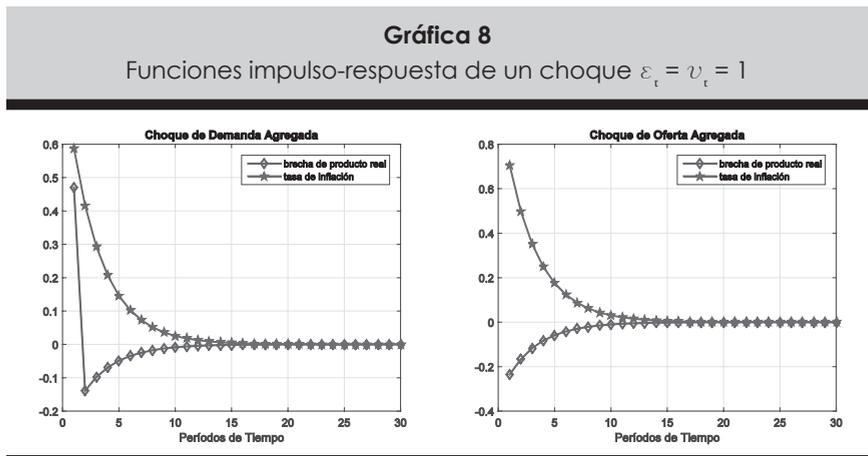
La estimación de los parámetros es recomendable, pero para el propósito de este artículo es suficiente aceptar los valores sugeridos por Kapinos (2010).¹⁴

Cuadro 5	
Valores de Calibración	
	$\alpha = 1$
	$\theta_1 = \theta_2 = 0.5$
Parámetros	$\phi = 1.25$
	$\pi_0 = \bar{r}_0 = 0$

¿Cómo reacciona el sistema dinámico si experimenta un choque de demanda u oferta agregadas? En la Gráfica 8 se muestra la evolución de x_t y π_t después de un choque unitario de demanda y oferta agregadas.¹⁵ En cualquiera de los casos es patente que el sistema dinámico converge a los valores $x_t^\dagger = \pi_t^\dagger = 0$ después de 14 ó 15 unidades de tiempo.

¹⁴ Siguiendo a Walsh (2010), estos valores numéricos son sólo una referencia en ejercicios de calibración de la economía norteamericana, aún cuando pudiera existir en algunos casos una coincidencia con ciertos valores estimados por métodos econométricos. En este sentido, estos valores son una retórica de la explicación: por ejemplo, si entonces la meta de inflación del banco central es una tasa de 0%. Así mismo, si entonces consideramos que la tasa natural de interés real de Wicksell es nula, aun cuando es improbable que lo sea, pues tendríamos que estimarla.

¹⁵ Que el choque de demanda u oferta agregadas sea de una magnitud unitaria es arbitrario porque podrían ser de cualquier otra proporción. Sin embargo, es un procedimiento estándar suponer que el tamaño sea la unidad porque después es fácilmente posible escalar a cualquier otra cantidad.



En el caso de un choque de demanda agregada, la brecha de producción y la tasa de inflación inicialmente reaccionan en la misma dirección del choque. Es decir, la tasa de inflación salta hacia arriba, pero después desciende para acercarse de manera asintótica a su valor estacionario. La brecha de la producción también se mueve hacia arriba, pero después se desploma de manera conspicua tomando un valor negativo y sólo entonces se recupera avanzando en la dirección de su valor estacionario.

En el caso de un choque de oferta agregada hay similitudes, pero también es diferente el comportamiento de la economía. Por ejemplo, la tasa de inflación se eleva al inicio debido al choque positivo, pero después de algunos períodos desciende de manera gradual a su valor estacionario. Este es un resultado semejante al choque de demanda agregada. La diferencia se encuentra en la reacción de la brecha de producción, ya que éste se contrae al inicio y se recupera después hasta alcanzar su estado estacionario.

Si la tasa de interés nominal es nula, ¿cambia la trayectoria temporal del sistema dinámico? En este caso, también tenemos una ecuación matricial estocástica.

$$\begin{bmatrix} x_t \\ \pi_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\alpha \bar{r}_t}{1-\alpha\phi} \\ \frac{\alpha\phi\bar{r}_t}{1-\alpha\phi} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & \alpha \\ \frac{1}{1-\alpha\phi} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{t-1} \\ \pi_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & \alpha \\ \phi & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_t \\ u_t \end{bmatrix}$$

Otra vez es una ecuación de la forma $z_t = A + Bz_{t-1} + Ce_t$. Si la entrada de la matriz, en valor absoluto, es inferior a la unidad, entonces el sistema dinámico es estable. Sin embargo, es también posible que $(1 - \alpha\Phi)^{-1}$ sea mayor a la unidad, en valor absoluto. En consecuencia, el sistema dinámico podría ser inestable.

La representación MA del sistema dinámico es

$$\begin{bmatrix} x_t \\ \pi_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ -\tilde{r}_t \end{bmatrix} + \sum_{j=0}^{\infty} \begin{bmatrix} \psi_{11}(j) & \psi_{12}(j) \\ \psi_{21}(j) & \psi_{22}(j) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{t-1} \\ u_{t-1} \end{bmatrix}$$

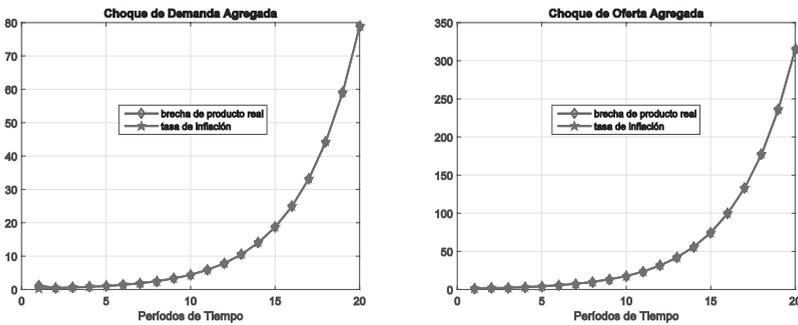
donde,

$$\psi_j = \frac{1}{1 - \alpha\phi} \begin{bmatrix} 0 & \frac{\alpha}{1 - \alpha\phi} \\ 0 & \frac{1}{1 - \alpha\phi} \end{bmatrix}^j$$

En la Gráfica 9 se muestra la evolución del sistema dinámico cuando se produce un choque unitario de demanda y oferta agregadas. En ambos casos, la trayectoria se aleja de su valor estacionario con la característica de que la tasa de inflación y la brecha de producción evolucionan al mismo ritmo independientemente de si se trata de un choque de demanda u oferta agregadas. La única diferencia de los choques de demanda u oferta agregadas es que las variables crecen a ritmos distintos dependiendo de la fuente del choque. En particular, el choque de oferta agregada genera un ritmo de ajuste de mayor escala en comparación con el choque de demanda agregada.

Gráfica 9

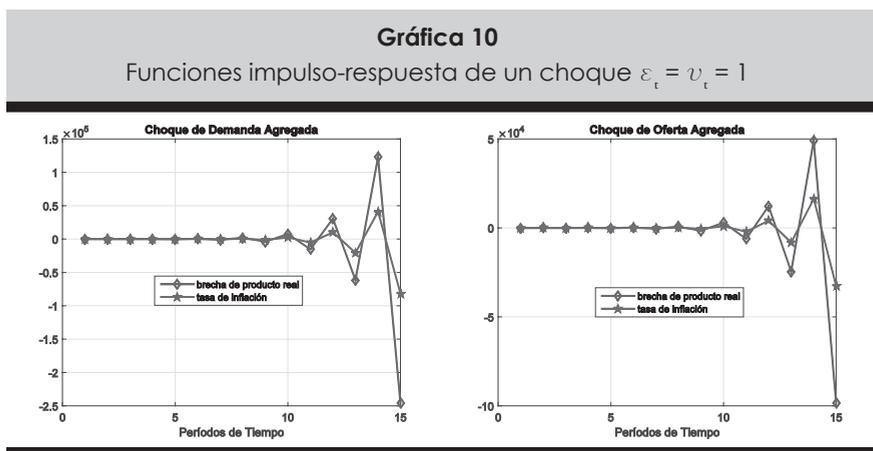
Funciones impulso-respuesta de un choque $\varepsilon_t = v_t = 1$



Ahora bien, ¿qué sucede si la sensibilidad a invertir y grado de ajuste de los precios experimentan un cambio estructural? Consideremos los valores contenidos en el Cuadro 6 en el que α y φ son diferentes.

Cuadro 6	
Valores de Calibración	
Parámetros	$\alpha = 3$
	$\phi = 0.5$
	$\bar{r}_0 = 2$
	$\bar{\pi}_0 = 0$

El sistema dinámico en la Gráfica 10 exhibe una espiral explosiva por lo que las variables involucradas se alejan cada vez más de su valor estacionario. El ritmo de ajuste de las variables es mayor en el choque de demanda agregada en relación con el choque de oferta agregada. Este resultado es semejante al caso de divergencia monótona de la Gráfica 9, pero con la particularidad de que el menor ritmo de ajuste corresponde al choque de oferta agregada. Además, es evidente que la velocidad de ajuste de la brecha de producto es mayor en comparación con el de la tasa de inflación. Esto se debe a la mayor sensibilidad en el parámetro α de la ecuación *IS*.



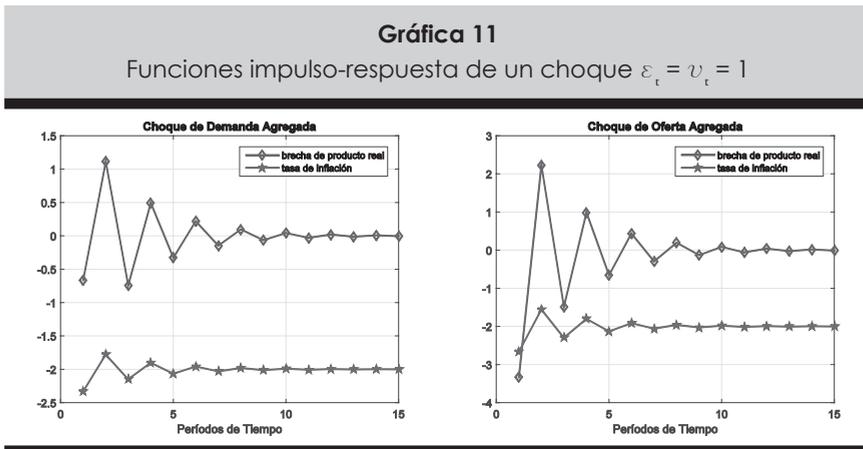
En el Cuadro 7 admitimos otros valores de los parámetros para el modelo *DA-OA* dinámico. Es necesario resaltar que estos nuevos valores caen en la Región 2 de la Gráfica 7, por lo que el sistema dinámico debe ser estable.

En la Gráfica 11 se reportan las funciones impulso-respuesta de las variables endógenas asociados los choques de oferta y demanda agregadas. La economía reacciona de manera inmediata al ser golpeada, pero después de algunos períodos converge a su estado estacionario. Es interesante notar que la tasa de inflación gravita de manera simétrica en torno a una tasa de inflación

de equilibrio negativa independientemente de la fuente del choque.

Por otra parte, la variabilidad en la brecha de producción es mayor si se produce un choque de oferta agregada. La simulación da evidencia de que la brecha de producción se aproxima a su valor estacionario tan pronto como se alcanza al período de tiempo número 12. El proceso de convergencia es ineludible e independiente de la naturaleza del choque aleatorio.

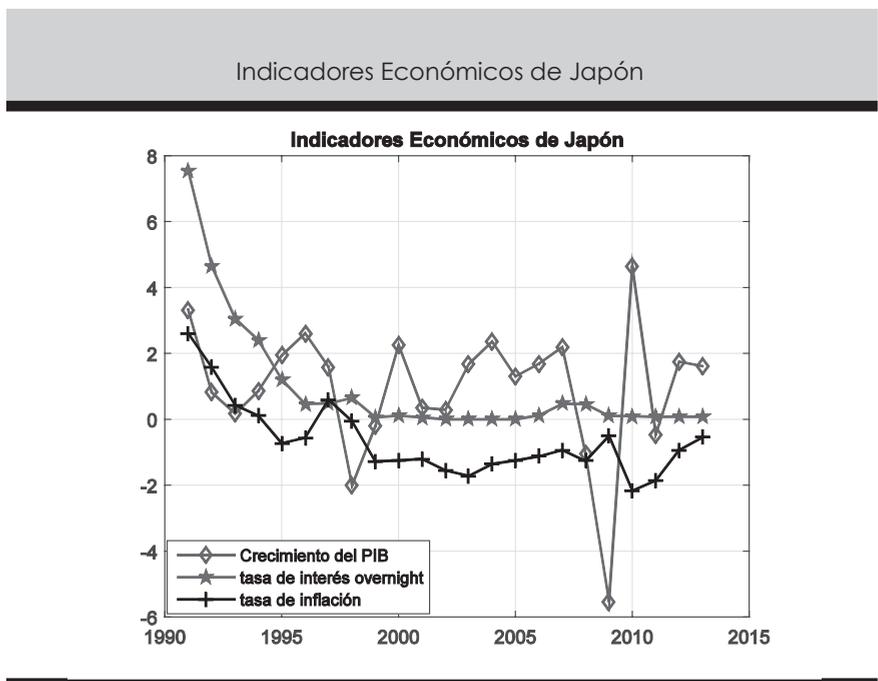
Cuadro 7 Valores de Calibración	
Parámetros	$\alpha = 5$
	$\phi = 0.5$
	$\bar{r}_0 = 2$
	$\bar{\pi}_0 = 0$



El equilibrio deflacionario y la trampa de liquidez

En la gráfica de abajo se plasma algunos indicadores económicos de Japón. El país experimentó un período de turbulencia, por lo que a partir de 2001, el *BJ* bajó su tasa interés de referencia. En la crisis mundial de 2008, quizás temiendo por un estancamiento prolongado, y después de que había subido, el *BJ* volvió a bajar su tasa de interés para situarse cerca de su umbral inferior. No hay duda, la trampa de liquidez continuaba azotando a Japón, aunque en fechas recientes esta rémora parece estar cediendo. La denominada década perdida de Japón es similar a la descrita por Keynes, el tipo de interés nominal

en la Gran Recesión se situó en niveles muy bajos. Sin embargo, Krugman (1998) afirma que la austeridad no es el camino para sanear las finanzas públicas, ni la política fiscal el remedio para salir de la trampa de liquidez. Krugman se inclina más bien por una gran expansión monetaria, aunque la mayor liquidez no tenga efectos inmediatos en el producto real y los precios.

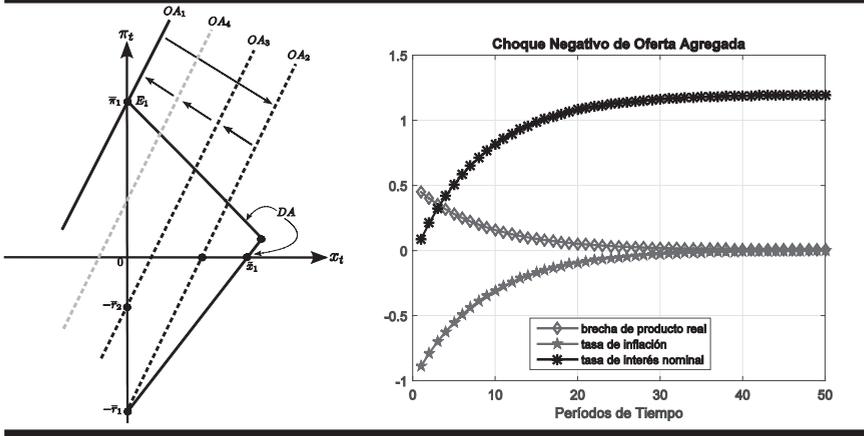


Fuente: Banco Mundial y Banco de Japón

Si la tasa de interés nominal es positiva, la respuesta del banco central a un choque deflacionario es provechosa. Por lo tanto, supongamos que la economía experimenta un choque deflacionario. En el panel izquierdo de la Gráfica 12 se muestra el desplazamiento de la curva de oferta agregada de OA_1 a OA_2 .

Si el equilibrio inicial es E_1 y el banco central sigue la *regla de Taylor*, el ajuste dinámico implica el desplazamiento de la curva de oferta agregada OA_3 a OA_4 , etc. De esta suerte, la economía retorna al equilibrio E_1 después de algunos períodos. De igual manera, lo anterior se verifica en el panel derecho de la Gráfica 12, el choque negativo de oferta agregada ocasiona una deflación de precios inicial, pero la tasa de inflación después se ajusta y estabiliza en $\pi_0 = 0.01\%$. El valor anterior denota la tasa de inflación objetivo del banco central. Por consiguiente, la autoridad monetaria consigue su meta de inflación al aplicar la regla monetaria para la tasa de interés pese a que experimenta un entorno deflacionario. Sin embargo, previo a que se produzca el choque deflacionario, hemos aceptado que la tasa de interés nominal es positiva, y si bien se desploma con el disturbio, ésta se recupera para alcanzar su valor inicial.

Gráfica 12

Un choque deflacionario $v_t = -1$ 

La trampa de liquidez escoltado de una deflación de precios merece una explicación lógica en términos del modelo $DA-OA$ dinámico. Si el choque deflacionario se acompaña de un descenso en la tasa natural de interés y de una revisión de la meta de inflación es probable la eclosión de la trampa de liquidez. En tal contingencia, ¿cómo se comporta la economía? El choque deflacionario ocasiona que la oferta agregada OA_1 se traslade a OA_2 . Por otra parte, el deslizamiento de la tasa natural de interés y la revisión del objetivo de inflación generan una alteración de la curva de demanda agregada. En particular, cambia el vértice y la pendiente de los dos tramos de la curva DA . Por eso en el panel izquierdo de la Gráfica 13, la demanda agregada DA_1 cambia a DA_2 y el vértice se localiza sobre el eje horizontal. Si todavía funciona la *regla de Taylor* se alcanza el equilibrio E_2 , pero si no es el caso, el ajuste desemboca en el equilibrio E_3 . Este último equilibrio se caracteriza por una tasa de interés nominal nula y por una deflación de precios.

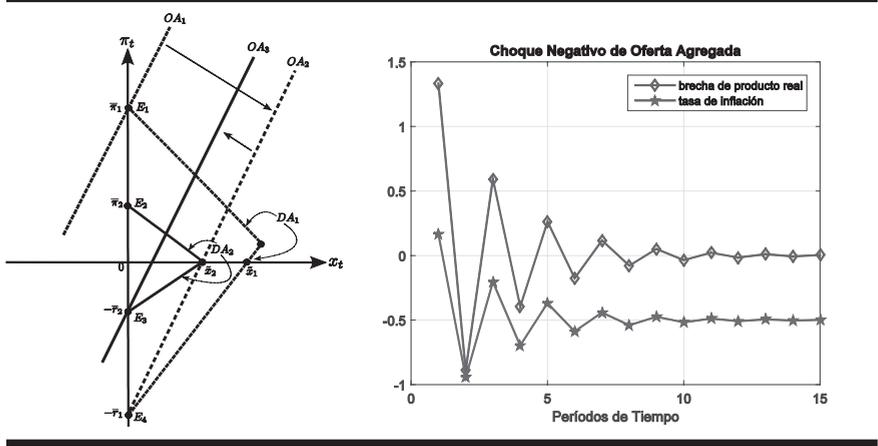
En consecuencia, el cambio estructural en la economía, además de una meta inflación menor, por parte del banco central, es la explicación de por qué la tasa de interés nominal desciende a su umbral inferior. En condiciones ordinarias, el banco central disminuye la tasa de interés nominal en respuesta a un choque deflacionario, pero después la tasa de interés recupera su valor inicial. En el caso de que la tasa de interés nominal sea nula, no hay ningún margen para que un ajuste macroeconómico permita alcanzar la meta de inflación.

El banco central nada puede hacer para enfrentar el choque deflacionario si la tasa de interés nominal desciende a cero, excepto quizás expandir la oferta monetaria. En tal caso, la regla de tasa de interés ya no es eficaz. La autoridad monetaria pierde su capacidad de conducir la política monetaria en la trampa de liquidez, por lo que es previsible el cambio de instrumento. Si la oferta

monetaria se convierte en el nuevo instrumento de la política monetaria, entonces deja de ser endógena.

Siguiendo a Eggertsson-Woodford (2003) y Krugman (2013), el escape de la trampa de liquidez es posible. El banco central debe actuar agresivamente y trastocar las creencias de los inversionistas respecto a lo que prevén que será la política monetaria futura, entonces la flexibilización monetaria habrá servido para evadir la trampa de liquidez.

Gráfica 13
 El equilibrio deflacionario y la trampa de liquidez



Conclusión

Los *NK* destacan el carácter endógeno de la cantidad de dinero y la búsqueda de metas de inflación. La subordinación de los agregados monetarios en los *NK* se explica por el rechazo de que la función de demanda de dinero sea estable. La implementación de una regla de tasa de interés coadyuva a la conducción de la política monetaria si aceptamos que el instrumento ya no es algún agregado monetario.

En este artículo hemos mostrado cómo la economía funciona si el banco central sigue una regla de tasa de interés y experimenta choques de demanda y oferta agregadas. Es interesante percibir que si la tasa de interés nominal es positiva, el banco central es capaz de amortiguar cualquier choque de demanda agregada, aunque en el caso de un choque de oferta agregada no se tenga el mismo resultado en términos de la meta de inflación.

Sin embargo, la conducción de la política monetaria cambia de manera radical cuando la tasa de interés nominal es nula. La coordenada $(0, -\bar{r}_t)$ en el espacio (π_t, x_t) del análisis de los *NK* es un equilibrio al que se dirige la econo-

mía si la curva DA es de pendiente positiva y no superior a la inclinación de la curva OA . En este equilibrio, la producción real opera en su tasa natural, aun cuando la tasa de inflación es negativa. Krugman (1998, 2000) racionaliza esta deflación de precios —como la que Japón experimentó— como el resultado de una declinación de la tasa natural de interés.

El análisis de Krugman tiene la premisa de que el banco central conduce su política monetaria a través de agregados monetarios. Los NK favorecen a la tasa de interés como su instrumento en la creencia de que los bancos centrales consiguen más fácilmente sus metas de inflación. Esto es particularmente cierto sólo si la regla de tasa de interés está articulada en el tramo descendente de la curva DA . En una situación normal, la tasa de interés nominal desciende en respuesta a un choque deflacionario, pero después su recuperación es explicada sólo por el *principio de Taylor*.¹⁶ Por el contrario, en una situación anómala, el desmoronamiento de la tasa natural de interés explica el desplome irreversible de la tasa de interés nominal. En este caso, el banco central nada puede hacer nada para evitar que descienda la tasa de interés nominal a su límite inferior. Sin embargo, la adaptación de una regla de tasa de interés no es la causa de la trampa de liquidez, sino el cambio estructural de los parámetros en un entorno de deflación provocado por la caída de la tasa de interés natural.

La política monetaria basada en la regla de tasa de interés pierde su eficacia en la trampa de liquidez. Si la tasa de interés es nula, el banco central es incapaz de acomodarse a un choque deflacionario. Sin embargo, la cuestión es, ¿cómo se escapa de la trampa de liquidez? La respuesta rebasa a la lógica del modelo dotado de la *regla de Taylor*. La evasión de la trampa de liquidez requiere de una verdadera flexibilización monetaria. Sin embargo, esto último significa el abandono de la regla de tasa de interés dado que no cumple con la función de regulación macroeconómica cuando alcanza su umbral inferior. Por lo tanto, el banco central se siente apremiado a permutar la tasa de interés y la cantidad de dinero a fin de conducir su política monetaria. La salida obligada es, al menos hasta que regresen los tiempos normales, usar los “agregados monetarios” como el instrumento de política monetaria. La idea es usar a los “agregados monetarios” para incidir en las expectativas de inflación futura. La creencia de expansiones monetarias no-reversibles tendrá efectos en la tasa de inflación y la brecha de producción actuales. Si el público cree que será mayor la tasa de inflación futura, entonces tomarán decisiones en el período corriente encaminados a salir de la trampa de liquidez. El escape de la trampa de liquidez necesita de la prerrogativa de que la conducción de la política monetaria sea a través de los agregados monetarios y no de la tasa de interés.

¿Qué sigue después de los resultados de este análisis? El grado de robustez de resultados es primordial, por ejemplo, se podría averiguar si los resultados cambian en términos un esquema de expectativas estáticas y racionales. Ade-

16 El principio de Taylor es la idea de que el banco central sube la tasa de interés nominal en una proporción mayor a la tasa de inflación, de otra manera, la tasa de interés real podría no reaccionar.

más, es necesario distinguir si los resultados son los mismos en términos de la apertura al comercio exterior y los flujos de capital. Por otro lado, es necesario también llevar a cabo un análisis en el que el banco central sigue una regla de agregados monetarios con una meta de inflación. La reflexión y la simulación numérica de esta clase modelos simplificados serán de mucho provecho para establecer una posición académica y pedagógica con relación al escape de la trampa de liquidez.

Bibliografía

- Bofinger, P., Mayer, E. y Wollmershäuser, T., (2006). "The BMW model: A new framework for teaching monetary economics", *Journal of Economic Education*, 37(1): 98-117
- Boianovsky, M. (2004). "The IS.LM model and the liquidity trap concept: from Hicks to Krugman". *History of Political Economy*, 36, 92-126.
- Buttet, S. y Roy, U., (2014), "A simple treatment of the liquidity trap for intermediate macroeconomics courses", *Journal of Economic Education*, 45(1): 36-55
- Carlin W. y Soskice D., (2005). "The 3-equation New Keynesian model: A graphical exposition", *Contributions to Macroeconomics*, 5(1): 1-38.
- Chu, V. y Nekane, M., (2001). "Credit Channel without the LM Curve", *Working Paper Series 20*, Banco Central Do Brasil, pp. 1-21
- Clarida, R., Gali, J. y Gertler, M., (1999). "The science of monetary policy: A New Keynesian perspective", *Journal of Economic Literature*, 37(4): 1661-1707
- Eggertsson, G., (2008), "Liquidity trap", *The New Palgrave Dictionary of Economics*. Second Edition. Eds. Steven N. Durlauf and Lawrence E. Blume. Palgrave Macmillan. The New Palgrave Dictionary of Economics Online. Palgrave Macmillan
- Eggertsson, G., & Woodford, M. (2003). "The zero bound on interest rates and optimal monetary policy", *Brookings Papers on Economic Activity*, 1, 139-211.
- Fontana, G. y Setterfield, M., (2010), *Macroeconomic Theory and Macroeconomic Pedagogy*, Palgrave Mcmillan, Great Britain
- Gali, J. (2008), *Monetary Policy, Inflation, and the Business Cycle: An Introduction to the New Keynesian Framework*, Princeton University Press, N.J.
- Guest, R. (2002). "A Simulation Approach to the Taylor-Romer of Macroeconomic Stabilisation Policy", *Computers in Higher Education Economics Review*, Griffith University, 15(1): 1-7
- Kapinos, P. (2010), "Liquidity trap in an inflation-targeting framework: A graphical analysis", *International Review of Economics Education*, 9(1): 111-123.
- Keynes, J.M., (1936), *La Teoría General, el Interés y el Dinero*, Fondo de Cul-

- tura Económica, México
- Krugman, P. (1998). It's baaack: Japan's slump ant the return of the liquidity trap. *Brookings Papers on Economic Activity*, 2:137-205.
- Krugman, P. (2000). "Thinking about the liquidity trap", *Journal of the Japanese and International Economies*, 14:221-237.
- Krugman, P. (2013), "Experimento japonés", El País, Blogs Economía, 23 de abril de 2013, Recuperado de <http://blogs.elpais.com/paul-krugman/2013/04/experimento-japones.html>.
- Mankiw, G., (2014), *Macroeconomía*, Antoni Bosch, Octava Edición, Barcelona.
- Romer D., (2000). "Keynesian macroeconomics without the LM curve", *Journal of Economic Perspectives*, 14(2): 149-169
- Setterfield, M., (2006). "Macroeconomics without the LM Curve: An Alternative View", *Working Paper*, Department of Economics, Trinity College, pp. 1-34
- Taylor, J.B., (2000). "Teaching modern macroeconomics at the principles level", *The American Economic Review, Papers and Proceedings*, 90(1): 90-94.
- Turner, P., (2006). "Teaching undergraduate macroeconomics with the Taylor-Romer model", *International Review of Economics Education*, 5(1): 73-82
- Walsh, C., (2002). "Teaching inflation targeting: An analysis for intermediate macro", *Journal of Economic Education*, pp. 333-346
- Walsh, C., (2010). *Monetary Theory and Policy*, Cambridge, Mass.,The MIT Press.
- Weise, A., (2007). "Simple Wicksellian macroeconomic model", *The B.E. Journal of Macroeconomics*, 7(1): 1-23
- Woodford, M., (2003). *Interest and Prices: Foundations of a Theory of Monetary Policy*, Princeton University Press, Princeton, N.J.