



PREFERENCIA DE LOS BANCOS CENTRALES POR EL LARGO PLAZO*

Ricardo Reis

I. INTRODUCCIÓN

Durante mucho tiempo, las tasas de interés de largo plazo han jugado un papel ambiguo en la operación de la política monetaria. La Ley de la Reserva Federal de 1913 que creó la Reserva Federal estableció como el objetivo de la política monetaria: “...promover con eficacia las metas de empleo máximo, precios estables y tasas de interés de largo plazo moderadas”. Sin embargo, después del acuerdo de 1951 entre la Fed y el Tesoro, la Fed abandonó el tercero de estos objetivos y desde entonces se ha referido a sí misma como investida de un “mandato doble”. En fechas más recientes, cuando las autoridades debaten sobre el efecto de las nuevas políticas monetarias, desde la orientación de expectativas hasta la flexibilización cuantitativa, por lo general señalan su impacto sobre las tasas de interés de más largo plazo como prueba de éxito. Dado que las tasas de interés de corto plazo se mantienen cercanas a cero, se puede considerar que las políticas que apuntan directamente a tasas de largo plazo controlan la inflación, junto con políticas macroprudenciales que afectan la prima de riesgo en los bonos de largo plazo.

En principio, un banco central podría emitir reservas y otorgar préstamos a un vencimiento arbitrario, y utilizar sus facilidades de préstamo y depósito junto con operaciones de mercado abierto para dirigir la tasa de interés de mercado a este vencimiento. Casi todos los bancos centrales eligen vencimientos muy cortos, desde el enfoque tradicional de la tasa intradiaria de los Fondos Federales por parte de la Reserva Federal, hasta las operaciones principales de refinanciamiento de una semana del Banco Central Europeo.¹ En septiembre del 2016, el Banco de Japón anunció una nueva política de “control de la curva de rendimiento”, que apunta a una tasa de 0% para el rendimiento del gobierno a 10 años. Si la inflación se aleja de la meta durante mucho tiempo, como sucedió en Japón, otros bancos centrales también pueden considerar optar por el largo plazo.

Para evaluar estas posibles políticas en el futuro, este artículo analiza el pasado. A fines de la década de 1940, la tasa de interés de largo plazo jugó un papel

* Este trabajo fue presentado en la XI Conferencia del Banco Central de Chile “Política Monetaria y Estabilidad Financiera: Mecanismos de Transmisión e Implicancias de Política”, en Santiago, los días 16 y 17 de noviembre de 2017. Agradezco a Alejandro van der Groot y Ryland Thomas por sus comentarios, a Chao He y Arthur Taburet por su asistencia en la investigación, y la ayuda financiera de una donación a LSE FMG de Swiss Re. Contacto: r.a.reis@lse.ac.uk.

¹ Una excepción es el Banco Nacional Suizo, cuya tasa de interés meta es una tasa de mercado monetario a tres meses.

decisivo en la política monetaria de Estados Unidos, tanto en sus operaciones como en sus objetivos. La Reserva Federal no fue única a este respecto, ya que el Banco de Inglaterra enfocó su política en parte a tasas de interés de largo plazo, siguiendo las recomendaciones del informe Radcliffe de 1959. Este documento describe el contexto de estos dos experimentos históricos y analiza su función en la determinación de la inflación a través de los lentes de un modelo de inflación con reglas de tasas de interés. Cada experimento fue diferente, pero ambos fueron mucho más allá del simple uso de la tasa de interés de largo plazo como uno de muchos indicadores del estado de la economía. Los bancos centrales prefirieron el largo plazo, modificando significativamente la composición de sus balances y adaptando sus procedimientos para enfocar la política monetaria en tasas de interés de largo plazo. En el contexto de las reglas de tasas de interés, la tasa de interés de largo plazo no era solo una variable más en el lado derecho, sino que se cruzaba al lado izquierdo de la regla de política.

Motivado por estos episodios históricos, este trabajo analiza diferentes formas en que el modelo de política monetaria conocido puede integrar tasas de interés de largo plazo como herramienta de política con la dinámica de la inflación. Si bien cada caso es diferente, los resultados reunidos sugieren que centrarse en las tasas de interés de largo plazo conduce a una inflación más volátil y menos anclada.

El análisis económico exige vincular la dinámica inflacionaria con tasas de interés nominales de corto plazo y rendimientos de largo plazo. Existe una extensa literatura sobre la curva de rendimiento y la inflación, que incluye varios modelos y extensiones manejables que se adaptaron con éxito a los datos.² Una barrera para fusionarlos con el estudio de la inflación es que en su mayoría se establecen en tiempo continuo con los *shocks* que siguen a las difusiones, mientras que la mayor parte del trabajo en economía monetaria utiliza modelos linealizados en tiempo discreto.³ Para superar esta barrera, este documento presenta el problema clásico de control de la inflación en un modelo continuo, lo que puede ser útil en otros contextos. Metodológicamente, impulsa una agenda de investigación promovida por Brunnermeier (2017), la que argumenta que traer herramientas de tiempo continuo a la macroeconomía permitirá una mejor integración de la prima de riesgo endógena y fricciones financieras.

Las secciones II a IV establecen el modelo, resuelven la dinámica de la inflación y caracterizan la dinámica de la curva de rendimiento, respectivamente. En las secciones V y VI se revisan los dos estudios de caso de los bancos centrales que han preferido el largo plazo y la aplicación del modelo para comprenderlos. La sección VII analiza la experiencia japonesa reciente. La sección VIII concluye con lecciones para los bancos centrales que consideran optar por el largo plazo y

² Ver en Piazzesi (2010) un estudio y en Smith y Taylor (2009) un modelo estimado más cercano al de este artículo.

³ En el estudio de la inflación, Jones y Kulish (2013) y McGough et al. (2005) son los trabajos más cercanos en la literatura en su tratamiento de las tasas largas, pero trabajan con modelos neok Keynesianos linealizados en tiempo discreto. Gallmeyer et al. (2005) están más cerca desde la perspectiva de la curva de rendimiento.

plantea la investigación futura para integrar el estudio de la política monetaria con tasas de interés de largo plazo.

II. CONTROL DE LA INFLACIÓN EN TIEMPO CONTINUO

Primero describo las opciones que enfrenta el sector privado, luego describo las políticas del banco central, y por último defino la interacción de equilibrio entre ambos. La subsección II.4 más abajo proporciona microfundamentos de equilibrio general.

1. El sector privado

Un hogar representativo elige cuánto ahorrar en un bono sin riesgo real que, a cambio de una unidad de consumo hoy, retorna con seguridad $R_t^{(s)}$ unidades de consumo s períodos adelante a partir de ahora. Sea m_t la utilidad marginal del consumo en la fecha t las tenencias óptimas de este bono deben satisfacer la ecuación de Euler:

$$m_t = \mathbb{E}_t \left(m_{t+s} R_t^{(s)} \right). \quad (1)$$

Comprar una unidad extra del bono reduce la utilidad por el lado izquierdo de esta ecuación, pero se espera que la eleve por el lado derecho. En el óptimo, el efecto neto debe ser cero.

Tomar el límite mientras s se convierte en un intervalo de tiempo dt que es infinitesimalmente cercano a cero, y dado que $R_t^{(s)}$, es conocido en la fecha t , da la versión en tiempo continuo de esta ecuación:

$$\mathbb{E}_t \left(\frac{dm_t}{m_t} \right) = -r_t dt, \quad (2)$$

donde r_t es el retorno de un bono instantáneo. Usando el lenguaje del modelo Ramsey, esta ecuación establece que la utilidad marginal debe disminuir a la misma velocidad que el retorno seguro del ahorro en un óptimo intertemporal.

Supongo que la función de utilidad de los hogares es separable en el tiempo y tiene aversión al riesgo relativo constante. Por lo tanto: $m_t = \beta^t c_t^{-\gamma}$, donde $\beta \in (0,1)$ es el factor de descuento, c_t es el consumo, y $\gamma > 0$ es el coeficiente de aversión relativa al riesgo. Al igual que en las economías nekeynesianas de referencia, no hay capital ni inversión; en consecuencia, los mercados se despejan cuando el consumo se hace igual al producto y_t .

El supuesto clave en esta economía es que los precios son flexibles, por lo que se cumple la dicotomía clásica. Como se ilustra en Woodford (2003), y Cochrane (2011), o más recientemente en Hall y Reis (2016), el problema económico de sujetar el nivel de precios utilizando reglas de tasas de interés no cambia

conceptualmente si hay rigideces nominales y una curva de Phillips. Agregar rigideces nominales complica las expresiones y puede requerir linealizar las condiciones de equilibrio, pero las conclusiones cualitativas sobre cuándo se inmoviliza la inflación no cambian.

Dado este supuesto, entonces es una mera simplificación suponer además que el producto es exógeno, como en una economía de dotación. (Para los lectores poco convencidos, la subsección II.4 endogeneiza la evolución del producto como una función de los *shocks* tecnológicos.) En particular, supongo que el producto sigue un camino aleatorio, que normalmente distribuye innovaciones con desviación estándar σ_y y una tasa de crecimiento media estocástica g_t^y .⁴ Esta tendencia, a la vez, sigue un proceso autorregresivo estacionario, con una media de largo plazo $\bar{g}$, velocidad de reversión a la media κ_g y *shocks* normales con una desviación estándar σ_g . En notación de tiempo continuo, esto se formula de forma compacta como:

$$\frac{dy_t}{y_t} = g_t dt + \sigma_y dz_t^y, \quad (3)$$

$$dg_t = -\kappa_g(g_t - \bar{g})dt + \sigma_g dz_t^g. \quad (4)$$

Los *shocks* son procesos de Wiener independientes, por lo que se distribuyen normalmente con media cero y varianza $\mathbb{E}_0[(z_t^y)^2] = \mathbb{E}_0[(z_t^g)^2] = t$.

Para resolver para la tasa de interés real, nótese que, que el equilibrio del mercado de bienes implica que: $m_t = \beta^t y_t^{-\gamma}$. Utilizando el lema de Ito para tomar derivados de tiempo de esta expresión:

$$\frac{dm_t}{m_t} = [\ln\beta - \gamma g_t + 0.5\gamma(\gamma+1)\sigma_y^2]dt - \gamma\sigma_y dz_t^y. \quad (5)$$

Entonces, la ecuación de Euler da la solución para la tasa de interés real:

$$r_t = \gamma g_t - \ln\beta - 0.5\gamma(\gamma+1)\sigma_y^2. \quad (6)$$

Los primeros dos términos en el lado derecho son los estándares del modelo de Ramsey: mayores tasas de crecimiento u hogares más pacientes aumentan la tasa de interés real de equilibrio. El tercer término captura el efecto de ahorro precautorio que una mayor incertidumbre sobre el producto induce al consumidor a ahorrar más y esto reduce la tasa de interés real en equilibrio. Una virtud de trabajar en tiempo continuo es que este término de ahorro precautorio es presente y analítico; en configuraciones linealizadas de tiempo discreto es cero y en soluciones numéricas aparece solo como términos de orden superior.

⁴ Para ser más precisos, el tiempo es continuo, y_t es una variable estocástica definida en un espacio de probabilidad filtrado y Z_t^y es un movimiento browniano adaptado en este espacio. Lo mismo se aplica a todas las demás variables estocásticas en este artículo.

Recolectando todos los resultados se obtiene el equilibrio real:

Lema 1. *Las variables reales no dependen de la política monetaria, y la utilidad marginal del consumo y la tasa de interés real están dadas por:*

$$\frac{dm_t}{m_t} = -r_t dt - \gamma \sigma_y dz_t^y, \quad (7)$$

$$dr_t = -\kappa_g (r_t - \bar{r}) dt + \gamma \sigma_g dz_t^g. \quad (8)$$

donde $\bar{r} = \gamma \bar{g} - \ln \beta - 0.5 \gamma (\gamma + 1) \sigma_y^2$.

2. El banco central

Los bancos centrales toman depósitos de bancos, comúnmente denominados reservas. Este pasivo es crucial en el sistema monetario moderno, porque las personas hacen pagos electrónicos mediante tarjetas y otros medios de pago emitidos por los bancos. Esto da lugar a grandes pasivos bancarios cruzados brutos todos los días. Las reservas son la moneda de pago que utilizan los bancos para liquidar estas transacciones entre ellos.

Si los depósitos en el banco central tienen vencimiento s , la política habitual del banco central es prometer un retorno nominal seguro de $I_t^{(s)}$ por unidad de moneda mantenida como reservas. Supongo que la demanda por liquidez está saciada (Reis, 2016a), de modo que el banco central puede elegir perfectamente este retorno y los agentes privados en la economía, representados por el consumidor representativo, eligen mantener estos depósitos de acuerdo con la condición de optimalidad:

$$\mathbb{E}_t \left(\frac{m_{t+s} I_t^{(s)}}{p_{t+s}} \right) = \frac{m_t}{p_t}. \quad (9)$$

El nivel de precios p_t aparece porque las reservas son la unidad de cuenta de la economía. En el caso extremo en que las reservas son depósitos instantáneos, la versión diferencial de esta condición es:

$$\mathbb{E}_t \left(\frac{d(m_t / p_t)}{(m_t / p_t)} \right) = -i_t dt, \quad (10)$$

donde i_t es la tasa de interés nominal de un depósito instantáneo en el banco central.

El banco central es independiente y su regla de dividendos consiste en reintegrar las ganancias netas en todo instante a la autoridad fiscal. Por lo tanto, por el resultado en Hall y Reis (2015), el banco central siempre es solvente, ya que sus reservas satisfacen una condición de esquema no Ponzi. Las consideraciones fiscales entonces no desempeñan ningún papel en la determinación de la inflación⁵.

5 Para una discusión de los múltiples canales fiscales entre bancos centrales y el Tesoro, ver Reis (2018).

Siguiendo una larga línea de trabajo, supongo que el banco central adopta una regla de retroalimentación para la elección de la tasa de interés. El primer componente de esta regla es una meta de inflación constante π^* . Una lectura estricta del mandato de la mayoría de los bancos centrales establece π^* igual a 2% a una tasa anual⁶.

Luego, el banco central responde a cualquier desviación de la inflación real dp_t/p_t desde esta meta, elevando las tasas de interés en un monto $\phi \geq 0$ en el próximo instante de tiempo. El supuesto de que esto es positivo corresponde al famoso principio de Taylor (pues corresponde a $e^\phi \geq 1$).

Sin embargo, la mayoría de los bancos centrales no consideran fijar metas de inflación tan estrictas, sino que adoptan una política de meta de inflación flexible. En cualquier período dado, apuntan a una tasa de inflación diferente de π^* según el estado de la economía. Esto es óptimo en muchos modelos de rigideces nominales⁷. Como resultado, las tasas de interés suben y bajan para impulsar la inflación por encima o por debajo de la meta de inflación estricta temporalmente con el fin de estabilizar la actividad real.

Por otra parte, cuando la inflación está en la meta, la tasa de interés nominal debe imitar los cambios de las tasas de interés reales. Sin embargo, a la mayoría de los bancos centrales les resulta difícil medir el interés real correcto y responder al mismo al instante o, de manera más general, rastrear el estado del ciclo económico. Los errores de medición conducen a cambios en las tasas de interés.

Finalmente, casi ningún banco central sigue una regla, sino que elige un camino para la política monetaria a partir de la agregación de opiniones de los diferentes miembros del comité. A medida que cambian las opiniones de las personas encargadas de la decisión o la composición del comité, esto da lugar a cambios en las tasas de interés.

Ya sea en respuesta a los deseos de estabilizar las fluctuaciones reales, debido a la medición errónea del verdadero estado del ciclo económico, o a *shocks* de política monetaria, incluso si la inflación está en π^* , las tasas de interés nominales pueden variar. Capturo la combinación de todos estos factores a través de una meta de tasa de interés nominal aleatoria, o intercepto x_t , que también sigue un proceso de Markov con una media de largo plazo $\bar{x}$ y *shocks* dz_t^x .

Por último, los bancos centrales suavizan las tasas de interés a una tasa $\rho > 0$.

Combinando todos estos ingredientes y suponiendo por ahora que el banco central establece la política en términos de la tasa de interés instantánea sobre las reservas, se obtiene la regla de política monetaria:

6 Por ejemplo, si un período de una unidad en el modelo corresponde a una semana, entonces $\pi^* = 0,02/52$.

7 Ver Woodford (2010) o Ball et al. (2005).

$$d(i_t - x_t) = -\rho(i_t - x_t)dt + \phi\left(\frac{dp_t}{p_t} - \pi^* dt\right). \quad (11)$$

3. El equilibrio

Debido a que en esta economía se cumple la dicotomía clásica, todas las variables reales ya están fijadas. Lo que queda por determinar es el nivel de precios. Un equilibrio de expectativas racionales es una ruta para el nivel de precios $\{p_t \in \mathfrak{R}^+ : t \geq 0\}$ dado el equilibrio real en el lema 1 y la regla de política monetaria en la ecuación (11). De acuerdo con una extensa literatura sobre modelos DSGE neokeynesianos de política monetaria, me centro en una definición de equilibrio más restringida:

Definición 1. *Un equilibrio de Markov homocedástico perfecto y acotado es una función para la inflación esperada $\pi(r, x) : \mathfrak{R}^2 \rightarrow \mathfrak{R}$ y tres constantes, α_y , α_g , α_x , de modo que*

$$\frac{dp_t}{p_t} = \pi(r_t, x_t)dt + \alpha_y \sigma_y dz_t^y + \alpha_g \sigma_g dz_t^g + \alpha_x \sigma_x dz_t^x, \quad (12)$$

donde se cumplen las ecuaciones (7), (8) y (11) y la inflación esperada satisface:

$$\lim_{T \rightarrow \infty} \mathbb{E}_t \left(e^{-\varepsilon(T-t)} \pi(r_T, x_T) \right) = 0 \quad (13)$$

para todo $\varepsilon > 0$.

A esta definición se imponen tres restricciones relativas al equilibrio de expectativas racionales. La primera es que, dado que el estado de la economía está capturado por la tasa de interés real y la tasa de interés nominal, y (r_t, x_t) sigue un proceso de Markov, la restricción de considerar únicamente un equilibrio de Markov es natural. Esto descarta la posibilidad de que unas manchas solares (*sunspots*) determinen la inflación. La segunda, que como todas las variaciones son independientes del tiempo, la definición impone que la varianza de la inflación tampoco dependa del tiempo. Por tanto, las respuestas a los *shocks*, apiladas en el vector de columnas $Z_t = (z_t^y, z_t^g, z_t^x)$ están dadas por un vector de columna de constantes $\alpha = (\alpha_y \sigma_y, \alpha_g \sigma_g, \alpha_x \sigma_x)$, en lugar de las tres funciones del vector de estado. Conjeturo que permitir *shocks* de manchas solares al dejar que la inflación dependa también de otros $\alpha_\varepsilon dz_t^\varepsilon$ o permitir que las respuestas de la inflación a los *shocks* dependan de (r_t, x_t) en realidad no haría diferencia: en equilibrio, $\alpha_\varepsilon = 0$ y otras α no dependerán del estado de la economía.

Más importante es el supuesto de un equilibrio acotado. Cochrane (2011) realiza una crítica mordaz de este supuesto como dispositivo de selección de equilibrio. No está microfundada, ya que no se deriva del comportamiento óptimo o de las condiciones de compensación del mercado. Además, tiene un papel importante, ya que sus variaciones pueden cambiar drásticamente los resultados. La amplia literatura sobre reglas de tasas de interés ha propuesto otras condiciones de

borde relacionadas, un ejemplo famoso es Obstfeld y Rogoff (1983). Asimismo, hay una extensa literatura que utiliza otras políticas monetarias para controlar el nivel de precios Reis (2016b). Sigo a Woodford (2003) y la extensa literatura posterior para mantener este supuesto, porque hay poco en el análisis que arroje nueva luz sobre los problemas involucrados.

Dado el proceso estocástico para la utilidad marginal en la ecuación (7), y para los precios en la ecuación (12), el lema de Ito da el tipo de cambio esperado en m_t/p_t . Por la ecuación de Euler (10), esto es igual a la tasa de interés nominal instantánea, lo que da una ecuación de Fisher modificada como una condición de no arbitraje entre bonos nominales y reales:

$$\dot{p}_t = r_t + \pi_t - \alpha' \alpha - \gamma \sigma_y^2 \alpha_y. \quad (14)$$

Como de costumbre, la tasa de interés nominal es igual a la suma de la tasa de interés real y la inflación esperada, los dos primeros términos del lado derecho, respectivamente. Sin embargo, los *shocks* a la inflación introducen dos términos adicionales. En primer lugar, debido a la convexidad de los retornos, una inflación más cambiante resta de los retornos reales realizados sobre los bonos nominales. En segundo lugar, hay una prima de riesgo de inflación. Si se producen *shocks* positivos a la inflación en momentos en que la utilidad marginal del consumo es alta, los bonos nominales realizarán un retorno real más bajo cuando los retornos sean de mayor valor. Por consiguiente, mantener un bono nominal conlleva un riesgo, por lo que debe pagar una tasa de interés nominal más alta para compensar este riesgo. El enfoque en un equilibrio homocedástico hace que esta prima de riesgo sea constante, lo que es contrafactual. Permitir la heterocedasticidad en la tasa de crecimiento de la producción o en los *shocks* a la política monetaria conduciría fácilmente a una prima de riesgo variante en el tiempo, y el trabajo futuro debería explorar su rol.

4. ¿De dónde proviene el nivel de precios?

Debido a que las reservas son la unidad de cuenta en la economía, su valor real es, por definición, $1/p_t$. La ausencia de arbitraje entre bonos privados y reservas en el banco central es lo que fija el nivel de precios. Fuera del equilibrio, si el nivel de precios fuera demasiado alto, las reservas costarían menos, lo que haría que los bancos quisieran vender bonos privados y depositar más reservas en el banco central. Como el banco central fija la oferta de reservas, este “exceso de demanda” por reservas haría caer su valor, lo que se produce cuando el nivel de precios vuelve a subir al equilibrio.

Esta descripción de equilibrio puede sorprender a algunos lectores de dos maneras. La primera, el producto se tomó como exógeno, como en una economía de dotación. La segunda, no hubo mención de los precios de bienes. Ambas características se deben a que no se mencionan empresas que venden productos y fijan precios. Esta sección muestra cómo introducirlos no hace diferencia.

Supongamos que el agente representativo resuelve el siguiente problema:

$$\max_{\{c_{t,j}, l_t\}} \mathbb{E}_0 \int_0^\infty \beta^t \left(\frac{c_t^{1-\gamma}}{1-\gamma} - \frac{l_t^{1+\psi}}{1+\psi} \right) dt \quad (15)$$

$$\text{s.t. } c_t = \left(\int_0^1 c_{t,j}^{1/\mu} dj \right)^\mu, \quad (16)$$

$$d(b_t + v_t) = \left(i_t - \frac{dp_t}{p_t} \right) v_t + r_t b_t + (w_t l_t + k_t - c_t) dt. \quad (17)$$

El hogar representativo elige su consumo de un continuo de variedades ($c_{t,j}$) y horas trabajadas (l_t) por un salario real (w_t) para maximizar su utilidad esperada descontada, sujeto a su preferencia por distintas variedades y a una restricción presupuestaria de sus flujos, en que los ingresos laborales y de inversiones se complementan con dividendos de empresas (k_t). Para simplificar, esto supone que solo se mantienen los bonos instantáneos (b_t) y las reservas (v_t), pero permitir plazos más largos no modifica el argumento.

El comportamiento óptimo de los consumidores se caracteriza entonces por las dos ecuaciones de Euler ya presentadas en las ecuaciones (2) y (10), el flujo de recursos combinado con una condición de transversalidad y finalmente la condición de optimalidad para la oferta de mano de obra:

$$c_t^\gamma l_t^\psi = w_t. \quad (18)$$

El salario real es igual a la tasa marginal de sustitución entre trabajo y consumo. Un continuo de empresas monopolísticas opera una tecnología $y_{t,j} = a_t l_{t,j}$ para producir cada variedad de bien, sujeto a la productividad común a_t . Usando su poder de monopolio, el precio óptimo que cobran es un margen comercial sobre los costos:

$$\frac{p_{t,j}}{p_t} = \frac{\mu w_t}{a_t}. \quad (19)$$

Un equilibrio general de esta economía es una situación en la que los hogares y las empresas se comportan de manera óptima, y todo el mercado está despejado. Hay un mercado para el trabajo, de modo que $l_t = \int l_{t,j} dj$. En el mercado de bienes, $c_{t,j} = y_{t,j}$ conduce a $c_t = y_t$. Por último, la oferta de bonos reales y reservas nominales en ambos casos es cero, sobre $b_t = v_t = 0$ neto.

Esta economía se corresponde exactamente con el problema de la determinación de precios ya definido. Para ver esto, obsérvese que, debido a que los precios son flexibles, la simetría del problema lleva a $p_{t,j} = p_t$. Luego, de la combinación de las ecuaciones (18) y (19) se deduce que:

$$\mu y_t^{\gamma+\psi} = a_t^{1+\psi}. \quad (20)$$

Por lo tanto, dado un proceso estocástico exógeno para la tecnología de modo que a_t sea un camino aleatorio en logaritmos con una tendencia estacionaria estocástica, esto se corresponde exactamente con el supuesto sobre y_t . El modelo está completamente microfundado con empresas que eligen precios.

El proceso por el cual se alcanza un nivel de equilibrio de precios en la economía puede explicarse de manera diferente. Si el nivel de precios es hipotéticamente demasiado alto, los agentes privados se dan cuenta de que el retorno del ahorro en reservas en el banco central es alto, de modo que reducen el consumo para ahorrar más. No obstante, a medida que recortan el consumo se reduce la demanda de bienes, lo que lleva a las empresas a querer reducir sus precios, devolviendo al equilibrio el nivel de precios.

En las economías de equilibrio general walrasianas, esta historia o la señalada al comienzo de esta subsección son igualmente válidas. Todos los mercados, de ahorro, bonos, reservas, bienes y mano de obra deben compensarse conjuntamente, por lo que el exceso de demanda u oferta en cualquiera de ellos trae un exceso de demanda u oferta en todos los demás. Las empresas eligen los precios y los hogares responden consumiendo más o menos, ahorrando más o menos y depositando más fondos en el banco central o no, todos juntos y al mismo tiempo.

III. LA DINÁMICA DE LA INFLACIÓN

Esta sección resuelve el problema matemático expuesto en la sección anterior: resolver la dinámica de inflación en la ecuación (12), sujeto a la ecuación de equilibrio de Fisher (14), la regla de política de Taylor en la ecuación (11) y la condición de borde en la ecuación (13).

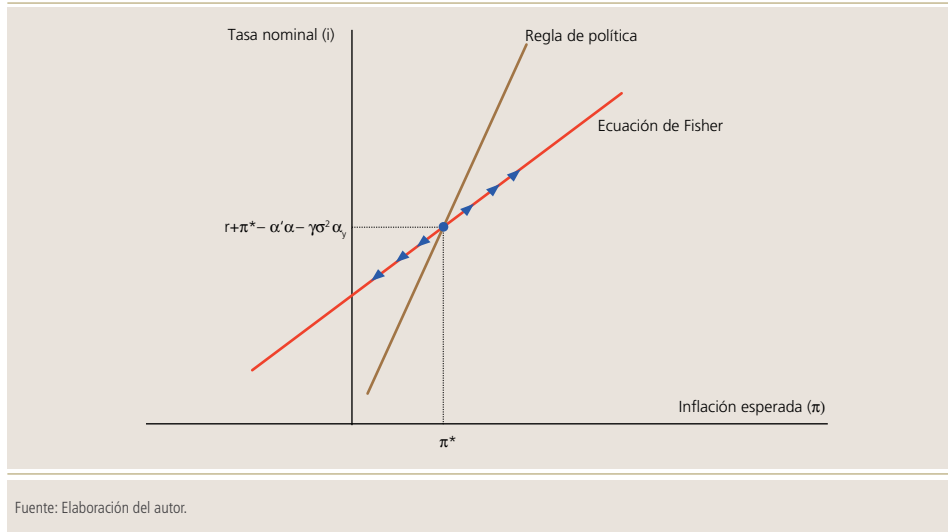
1. Diagrama de fase para la inflación esperada

La ecuación de Fisher es una relación lineal entre la tasa de interés nominal y la inflación esperada con pendiente 1 e intercepto vertical $r_t - \alpha' \alpha - \gamma \sigma_y^2 \alpha_y$. En un estado estacionario sin *shocks*, la regla de política también es una línea, con pendiente ϕ/ρ , de modo que, si la inflación esperada es igual a π^* , la tasa nominal es x_t . El gráfico 1 muestra el diagrama de fases para la dinámica de la inflación esperada. Los equilibrios son movimientos a lo largo de la línea de Fisher, tal que si la economía está por encima de la regla de política, la tasa de interés caerá y aumentará a la inversa.

El sistema dinámico es claramente inestable siempre que $\phi > \rho$. Por lo tanto, la inflación siempre debe permanecer en la intersección de las dos líneas. De lo contrario, divergiría hasta el infinito violando la condición de equilibrio acotado. Esta es la famosa condición de Taylor, adaptada para tener en cuenta la suavización de las tasas de interés. De modo intuitivo, mientras el banco central se comprometa a elevar las tasas de interés cuando la inflación esperada exceda la meta, desde la ecuación de Fisher, esto aumentará la inflación esperada.

Gráfico 1

Diagrama de fases para la inflación esperada



Sin embargo, como esto aumenta aún más la inflación en el próximo instante, conduce a un nuevo aumento de las tasas de interés y a un aumento adicional de la inflación esperada. Si los agentes privados de la economía excluyen de sus expectativas estas infinitas posibilidades prospectivas en que la inflación explota a un ritmo acelerado, como se refleja en la ecuación (13), esto disciplina sus expectativas de inflación iniciales para no desviarse de la meta.

El nivel de las tasas de interés real r_t o la política monetaria x_t junto con los *shocks* a ambas determinan dónde se encuentran la inflación esperada y la real en un punto en el tiempo. Comprender estas respuestas requiere ir más allá del diagrama de fases, resolviendo completamente el modelo.

2. Solución analítica para la inflación esperada

Tomando las diferencias temporales de la ecuación de Fisher se obtiene:

$$di_t = dr_t + d\pi_t. \quad (21)$$

A la vez, usando la ecuación de Fisher para reemplazar i_t en la regla de Taylor y la dinámica de inflación para reemplazar dp_t/p_t , se obtiene:

$$di_t = dx_t - \rho(r_t + \pi_t - \alpha'\alpha + \gamma\sigma_y^2\alpha_y - x_t)dt + \phi(\pi_t dt + \alpha'dZ_t - \pi^* dt). \quad (22)$$

Al igualar los lados derechos de las dos ecuaciones anteriores y reorganizar se obtiene la ley del movimiento para la inflación esperada:

$$d\pi_t = (\phi - \rho)(\pi_t - \pi^*)dt - d\varepsilon_t - \rho\varepsilon_t dt + \phi\alpha'dZ_t. \quad (23)$$

Esta expresión definió una nueva variable: $\varepsilon_t = r_t - x_t + \pi^* - \alpha'\alpha - \gamma\sigma_y^2\alpha_y$. Por ahora, considere esto solo como una forma conveniente de recopilar términos en lo que de otra manera sería una expresión larga y desordenada.

Tomemos la esperanza de la ecuación diferencial en la fecha t , y dejemos que las variables con sombrero denoten el valor esperado de las variables reales, por ejemplo, $d\hat{\varepsilon}_t = \mathbb{E}_t(d\varepsilon_t)$. La inflación esperada π_t luego evoluciona de acuerdo con:

$$d(\hat{\pi}_t + \hat{\varepsilon}_t - \pi^*) + (\rho - \phi)(\hat{\pi}_t + \hat{\varepsilon}_t - \pi^*)dt = -\phi\hat{\varepsilon}_t dt \quad (24)$$

Esta es una ecuación diferencial ordinaria estándar, cuya solución es

$$\pi_t = \pi^* - \hat{\varepsilon}_t + e^{-(\phi-\rho)(T-t)}(\hat{\pi}_T + \hat{\varepsilon}_T - \pi^*) + \int_t^T \phi e^{-(\phi-\rho)(s-t)}\hat{\varepsilon}_s ds \quad (25)$$

Tomando los límites cuando T tiende al infinito e imponiendo la condiciones de borde da la solución para la inflación esperada:

$$\pi_t = \pi^* + \left(\frac{\rho}{\phi - \rho}\right)\varepsilon_t + \int_0^\infty \phi e^{-(\phi-\rho)s}\mathbb{E}_t(\varepsilon_{t+s} - \varepsilon_t)ds \quad (26)$$

siempre que $\phi > \rho$. Matemáticamente, la ecuación (24) muestra por qué es necesaria la condición de Taylor: hace que la inflación esperada sea un proceso explosivo, ya que las desviaciones positivas de la meta conducen a mayores aumentos en la brecha entre la inflación esperada y la meta.

3. Desviaciones de la inflación esperada de la meta

La inflación se desvía de la meta debido a los términos en el lado derecho de la ecuación (26). Recordar que:

$$\varepsilon_t = (r_t + \pi^* - \alpha'\alpha - \gamma\sigma_y^2\alpha_y) - x_t. \quad (27)$$

Si $\varepsilon_t = 0$ en todas las fechas, entonces la inflación esperada siempre estará en la meta. Un banco central omnisciente, de larga vida y cuya preocupación principal sea estabilizar la inflación, la controlaría perfectamente eligiendo x_t para imitar los movimientos uno a uno de las tasas de interés real. Dado que x_t estaría perfectamente correlacionada con r_t , la única variable de estado en la economía sería la tasa de interés real, y la política monetaria no introduciría una fuente adicional de incertidumbre en ninguna variable nominal.

No obstante, un banco central que tiene problemas para rastrear y medir r_t en tiempo real, que desea utilizar las tasas de interés para desviar la inflación de la meta con el fin de estimular la actividad económica, o que en su proceso deliberativo cambia sus opiniones sobre la política apropiada, no podrá o no querrá establecer x_t para mantener la inflación en π^* en todas las fechas. Extender el modelo para tener una prima por riesgo variable en el tiempo haría aún más improbable que el banco central pudiera medir en tiempo real los cambios en $\sigma_y^2\alpha_y$ y ajustar la tasa de interés en respuesta a ellos.

El caso opuesto ocurre cuando se establecen las tasas de interés nominales mediante política monetaria y es independiente de la tasa de interés real. En este caso, podemos tomar x_t para seguir un proceso exógeno:

$$dx_t = -\kappa_x(x_t - \bar{x})dt + \sigma_x dz_t^x, \quad (28)$$

donde los *shocks* dz_t^x son independientes de los shocks al producto, dz_t^y y dz_t^g . El apéndice trata el caso intermedio donde x_t se ajusta sólo parcialmente a los cambios en r_t . Utilizando los procesos estocásticos para tasas de interés reales y tasas de interés de política en las ecuaciones (8) y (28), se puede evaluar las expectativas y la integral en la ecuación (26)⁸.

(26). La solución final para la inflación esperada es:

$$\begin{aligned} \pi(r_t, x_t) = & \pi^* + \left(\frac{\rho}{\phi - \rho} \right) (\bar{r} + \pi^* - \alpha' \alpha - \gamma \sigma_y^2 \alpha_y - \bar{x}) \\ & + \left(\frac{\rho - \kappa_g}{\kappa_g + \phi - \rho} \right) (r_t - \bar{r}) - \left(\frac{\rho - \kappa_x}{\kappa_x + \phi - \rho} \right) (x_t - \bar{x}). C \end{aligned} \quad (29)$$

La inflación esperada es una función lineal de las dos variables de estado.

La primera línea de esta ecuación tiene el intercepto para la inflación. Un banco central que no puede realizar un seguimiento completo de los movimientos de las tasas de interés real o de las primas por riesgo inflacionario todavía tiene que determinar su promedio y luego establecer su tasa de interés promedio de manera adecuada. En tiempos en que cambios seculares en la productividad pueden haber provocado cambios en las tasas reales seguras, o cuando la prima de riesgo de inflación a largo plazo puede estar cambiando debido a una crisis financiera, no es fácil evaluar esta tasa de interés normal a la cual debería converger la política monetaria, pero juega un papel crucial en mantener la inflación en la meta.

La segunda línea de la expresión anterior muestra la sensibilidad de la inflación esperada al estado de la economía. Dependiendo de la persistencia de los cambios en las tasas de interés, los *shocks* a la política monetaria pueden aumentar o disminuir la inflación esperada. Esto es previsible, ya que, por supuesto, las tasas de interés nominales siempre más altas aumentan la inflación sin ambigüedad, ya que corresponden a un aumento efectivo de la meta de inflación. Una pregunta distinta es si la inflación real aumenta o disminuye con los *shocks* positivos a las tasas de interés nominales. Paso a esta pregunta a continuación.

4. Shocks a la inflación

El último paso es resolver para la respuesta de la inflación a los *shocks* en el vector α . Restando la ecuación (23) de la ecuación (24):

⁸ Basta recordar que $\mathbb{E}_t(r_{t+s} - r_t) = (\bar{r} - r_t)(1 - e^{-\kappa_r s})$ y lo mismo para y que $\mathbb{E}_t(x_{t+s} - x_t), \int_0^\infty e^{-\phi t} dt = 1/\phi$.

$$d\pi_t - d\hat{\pi}_t = d\hat{\varepsilon}_t - d\varepsilon_t + \phi\alpha' dZ_t \quad (30)$$

Utilizando la solución para la inflación esperada en la ecuación (29) y la definición de ε_t en la ecuación (27), esta ecuación se convierte en:

$$\begin{aligned} & \left(\frac{\rho - \kappa_g}{\kappa_g + \phi - \rho} \right) \gamma \sigma_g dz_t^g - \left(\frac{\rho - \kappa_x}{\kappa_x + \phi - \rho} \right) \sigma_x dz_t^x \\ & = -\gamma \sigma_g dz_t^g + \sigma_x dz_t^x + \phi \alpha_y \sigma_y dz_t^y + \phi \alpha_g \sigma_g dz_t^g + \phi \alpha_x \sigma_x dz_t^x. \end{aligned} \quad (31)$$

Esta ecuación debe cumplirse para todas las ocurrencias de *shock*. Por lo tanto, la solución es:

$$\alpha_x = -\frac{1}{\kappa_x + \phi - \rho} \quad (32)$$

$$\alpha_g = \frac{\gamma}{\kappa_g + \phi - \rho} \quad (33)$$

$$\alpha_y = 0. \quad (34)$$

El primer resultado interesante es que un *shock* positivo a la tasa de interés nominal reduce la inflación efectiva. El efecto es menor mientras más agresiva es la respuesta del coeficiente de la regla de Taylor en períodos futuros, menos persistente es la perturbación y más se suavizan las tasas de interés. Cuanto mayor sea la varianza de estos *shocks* de política monetaria, mayor será la varianza de las desviaciones de la inflación respecto de la meta.

El segundo resultado es que los *shocks* permanentes al producto que no mueven las tasas de interés real no tienen ningún efecto sobre la inflación. De manera similar, los *shocks* nominales de manchas solares que no mueven las tasas de interés reales no tendrían ningún efecto sobre la inflación. Además, dado que todas las respuestas a los *shocks* dependen de parámetros que son invariantes en el tiempo, el equilibrio tiene una varianza constante de *shocks* a la inflación. Esto justifica la conjetura de que restringir la atención al equilibrio homocedástico de Markov no es limitante.

En la siguiente proposición se encuentra un resumen de la solución analítica del modelo:

Proposición 1. *El equilibrio homocedástico de Markov acotado tiene la inflación esperada $\pi(x_t, r_t)$ dada por la ecuación (29) y la respuesta a los shocks α dada por las ecuaciones (32) a (34).*

IV. TASAS DE INTERÉS DE EQUILIBRIO

Combinando la solución para la inflación esperada en la ecuación (29) con la ecuación de Fisher en la ecuación (14), se obtiene la dinámica de equilibrio de la tasa de interés de corto plazo. El siguiente lema lo dice formalmente.

Lema 2. *En equilibrio, la tasa de interés nominal instantánea es:*

$$i_t = \theta_0 + \theta_x x_t + \theta_r r_t \quad (35)$$

donde

$$\theta_0 = [\phi / (\phi - \rho)](\pi^* - \alpha' \alpha) + [\phi \kappa_x / (\phi - \rho)(\kappa_x + \phi - \rho)]\bar{x} - [\phi \kappa_g / (\phi - \rho)(\kappa_g + \phi - \rho)]\bar{r}$$

y $\theta_x = (\kappa_x - \rho) / (\kappa_x + \phi - \rho)$ y $\theta_r = \phi / (\kappa_g + \phi - \rho)$.

En este modelo simple, la tasa de interés nominal es una función afín de las dos variables de estado, el estado de la economía real y la instancia de política monetaria. Por lo tanto, el modelo se ajusta a la familia general de modelos afines de la estructura de plazos Piazzesi (2010). El resultado clave de esta literatura sigue (y está probado en el apéndice):

Lema 3. *Defina el rendimiento del bono como $i_t^{(s)} = \log(I_t^{(s)})/s$. En equilibrio, es:*

$$i_t^{(s)} = \delta_0(s) + \delta_i(s)i_t + \delta_x(s)x_t \quad (36)$$

donde $\delta_i(s) = (1 - e^{-\kappa_g s}) / (\kappa_g s)$.

1. Dos limitaciones a preferir el largo plazo

La relación entre las tasas de largo y corto plazo en el lema es el resultado de la ausencia de arbitraje a lo largo de la curva de rendimiento. Un banco central que sigue una regla de Taylor para la tasa intradiaria no puede establecer por separado un objetivo exógeno para la tasa larga que no respete la ecuación en este lema. De lo contrario, si $i_t^{(s)}$ es mayor que la expresión en el lema, los bancos privados y los inversionistas desearán depositar reservas a largo plazo en el banco central y mantener cero reservas instantáneas. Si la desigualdad se invirtiera, también lo haría el balance general del banco central en forma repentina, de reservas largas a cortas. El banco central, empujado de una esquina a la otra, tendría que ajustar sus activos de manera correspondiente y rápida, de lo contrario estaría expuesto a pérdidas que podrían poner en peligro su solvencia.

Además, para vencimientos largos, s es grande, por lo que se espera que $\delta_i(s)$ sea bastante pequeño siempre que los *shocks* a las tasas de interés reales no sean muy persistentes (por lo que κ_g no es demasiado pequeño). Esto indica que los cambios temporales en las tasas de interés de corto plazo mueven las tasas de largo plazo menos de uno a uno. Dicho al revés, significa que si el banco central se enfoca en la tasa larga, cualquier decisión de política para cambiarla

tendrá un gran impacto en las tasas de interés de corto plazo. En la actualidad, los bancos centrales cambian su tasa de política con poca frecuencia de forma desproporcionada, digamos cada tantas semanas en 25 puntos base. Si hicieran lo mismo mientras optan por el largo plazo, en los días previos a cualquier reunión de política se producirían intensas especulaciones sobre bonos cortos en los días anteriores, ya que se esperaría que la tasa corta se moviera varios puntos porcentuales al momento del anuncio de la política. Un objetivo de largo plazo exige un gran cambio en los procedimientos operativos, con reuniones más frecuentes de los comités de política que tomarían decisiones de puntos base de un solo dígito.

2. Del modelo a los datos

Otra implicancia del lema 3 es que las tasas de interés de largo plazo son funciones lineales de la tasa de interés instantánea⁹. Esta propiedad afín del modelo es muy conveniente en muchos sentidos. En primer lugar, esta clase de modelos se ha llevado ampliamente a los datos sobre tasas de interés a distintos vencimientos. En segundo lugar, se ha extendido en diferentes direcciones. Por ejemplo, se podrían considerar *shocks* a la tasa de crecimiento de largo plazo de la economía, similares a los *shocks* noticiosos, o la volatilidad estocástica en el mapeo de la tasa de crecimiento en *shocks* de incertidumbre, e incorporar estas dos recientes y populares literaturas del ciclo económico en la determinación de la inflación y el estudio de las políticas de tasas de interés de largo plazo.

En tercer lugar, podemos incorporar fácilmente otras variables de estado. Por ejemplo, Greenwood et al. (2016) introduce límites al arbitraje en el mercado de bonos, de modo que haya dos factores lineales adicionales que corresponden a las tenencias reales de bonos del banco central y su media esperada a diferentes vencimientos. En su modelo, cuando los bancos centrales toman una posición larga en el sentido de comprar bonos del gobierno con diferentes vencimientos, afectan las tasas de interés de largo plazo. En este artículo, en cambio, los bancos centrales toman una posición larga directamente mediante la elección del valor de la tasa de interés de largo plazo. La fusión de los dos modelos proporcionaría una rica teoría de cómo las políticas de flexibilización cuantitativa pueden afectar la inflación.

V. ESTADOS UNIDOS ANTES DEL ACUERDO: 1942-1951

El comportamiento de la Reserva Federal durante la Gran Depresión es uno de los más estudiados en la historia monetaria. A la vez, los análisis modernos de la política monetaria estadounidense se centran casi exclusivamente en el comportamiento de la Fed después del acuerdo del 4 de marzo de 1951 entre la Fed y el Tesoro, descrito por Friedman y Schwartz (1963) como: “Pocos episodios

⁹ Smith y Taylor (2009) impone esta linealidad y obtiene un resultado relacionado con el lema 3 para centrarse en la manera en que los cambios en ϕ afectan a $\delta_x(s)$.

de la historia monetaria estadounidense han atraído tanta atención en los pasillos del Congreso y en los barrios académicos por igual”. Se ha dedicado mucho menos atención al período comprendido entre la Segunda Guerra Mundial y el acuerdo. Fue un período en el que la Reserva Federal optó por el largo plazo¹⁰.

1. Fijación de tasas de interés

Estados Unidos entró en la Segunda Guerra Mundial el 8 de diciembre de 1941. Como casi siempre sucede cuando un país entra en una gran guerra, el objetivo principal de la política económica se convirtió en el financiamiento de grandes gastos de guerra, y el Tesoro fue su principal ejecutor. La Reserva Federal era un subordinado, ya que el rol de la política monetaria era garantizar que los bancos que regulaba y los mercados financieros en los que intervenía proporcionaran una demanda estacionaria por bonos del gobierno. Aunque el Tesoro administraba oficialmente la deuda pública, se suponía que la Reserva Federal debía garantizar que los bonos del gobierno se vendieran a un precio favorable.

El enfoque particular de los Estados Unidos durante este tiempo se anunció en abril de 1942. Una parte de esta política era que la Fed estuviera lista para comprar y vender letras del Tesoro a 90 días a una tasa fija de 3/8%. La tasa *T-bill* se convirtió en la tasa de política efectiva. Los certificados de depósito podían descontarse a tasas que aún cambiaban de vez en cuando para responder a las demandas del sector bancario, pero la fijación de la tasa *T-bill* era el centro de atención de la política. En consecuencia, las letras del Tesoro, no las reservas, se convirtieron en el principal activo líquido en el balance general de los bancos. Sabiendo que estos podían comprarse y venderse a la Fed a un precio fijo en cualquier momento, los bancos no necesitaban reservas, ya que las letras del Tesoro eran igual de líquidas.

Si bien se ha hablado mucho de la política de tasas de interés fijas, en realidad duró un período relativamente breve. La Reserva Federal continuamente chocó con el Tesoro sobre elevar la tasa del *T-bill*, en especial al final de la Guerra, cuando se aceleró la inflación. Con el tiempo, en julio de 1947, la Fed elevó la tasa del *T-bill* después de cerrar un trato con el Tesoro que implicaba el pago a este de una parte significativa de los ingresos netos que había acumulado. Más aumentos siguieron de inmediato, de modo que en diciembre la tasa de la letra era del 1%, y un año más tarde, a fines de 1948, se estableció en 1 y 1/8%.

Entre 1949 y 1951, hubo una intensa lucha política entre el Tesoro, respaldada en parte por el presidente, y la Reserva Federal. A veces, parece digno de una serie de televisión de drama político (Hetzel y Leach, 2001). Comenzó con la declaración del Comité Federal de Mercado Abierto (FOMC) en junio de 1949 que tenía la intención de cambiar la interpretación del mandato para mantener tasas de interés fijas. En 1950 se produjo un *shock* grave con la intensificación

10 Las referencias estándar a la historia de la Reserva Federal son Friedman y Schwartz (1963) y Meltzer (2010).

de la guerra de Corea. Las tasas de interés reales aumentaron en respuesta y se esperaban grandes déficits gubernamentales. Además, la anticipación de controles de precios condujo a un fuerte aumento de la inflación, principalmente en materia de bienes durables. Por un lado, el Tesoro se puso nervioso por mantener fijo el precio de su deuda, en especial considerando la perspectiva de otro largo conflicto. Por otro lado, a la Fed le preocupaba que para mantener sus tasas de interés bajas, tendría que emitir reservas para comprar más bonos del gobierno, y que esto alimentaría el crédito y la inflación. En 1951, en un testimonio ante el Congreso, el presidente del sistema de la Reserva Federal afirmó inequívocamente que:

“Mientras la Reserva Federal tenga que comprar valores del gobierno a voluntad del mercado con el fin de defender un patrón fijo de tasas de interés establecido por el Tesoro, debe estar preparada para crear nuevas reservas bancarias en cantidad ilimitada. Esta política hace que todo el sistema bancario, a través de la acción del Sistema de la Reserva Federal, sea un motor de inflación”. (Congreso de Estados Unidos, 1951, página 158).

El acuerdo Tesoro-Fed de marzo de 1951 declaró una tregua entre el Tesoro y la Reserva Federal. A pesar de tener poca fuerza legal y en sí mismo ser poco sustancioso, el presidente de la Fed, William M. Martin, lo interpretó magistralmente de una manera que afirmó la independencia de la Reserva Federal del Tesoro a partir de ese momento. Una consecuencia fundamental del acuerdo para la conducción de la política monetaria estadounidense fue que sostener la deuda nacional ya no era un objetivo de la política monetaria, que se concentró en la estabilidad macroeconómica y de precios. Otra consecuencia fue que se levantó la paridad fija de la tasa del *T-bill* y la Fed obtuvo plena autonomía para establecer las tasas de interés.

El acuerdo tuvo una tercera implicancia. Desde entonces y hasta la adopción de la flexibilización cuantitativa en el 2008, la Reserva Federal centró su atención en las tasas de interés de corto plazo y realizó la mayor parte de sus operaciones de mercado abierto con letras del Tesoro. Esto no ocurría antes del acuerdo.

2. Política de techo

Si bien la tasa del *T-bill* fija atrae mucha atención, duró apenas cinco años. Más persistente y quizás más significativo fue un aspecto diferente de la política de marzo de 1942, que se mantuvo hasta marzo de 1953: un techo explícito de 2,5% para el rendimiento de 10 años. Friedman y Schwartz (1963) argumentan que, a diferencia de la paridad de la tasa, la Fed en general favoreció esta política. El programa de apoyo a los bonos, como se lo llamó, se había originado intelectualmente dentro de la Reserva Federal.

Mientras duró la Guerra, el rendimiento de los *T-bills* fue bajo en relación con el rendimiento de los bonos del Tesoro a más largo plazo. Como resultado, los bancos estaban contentos de tener bonos que obtuvieran mayores rendimientos, cambiándolos por *T-bills* en la Reserva Federal siempre que necesitaran liquidez.

La Fed rara vez necesitaba intervenir y sus activos consistían principalmente en letras del Tesoro.

Esto cambió entre 1945 y 1948. El Tesoro comenzó a emitir mucho más bonos de largo plazo con el objetivo de retrasar el pago de la deuda en tiempos de guerra. Los rendimientos subieron, alcanzando a 2,37% en noviembre de 1947 y forzando a la Fed a intervenir con una compra de bonos en gran escala para mantener intacto el techo. El 24 de diciembre de ese año, la Fed anunció una mera sugerencia de que podría permitir pequeñas desviaciones del techo, y el rendimiento a largo plazo subió de inmediato a 2,45%, lo que demuestra el papel activo que desempeñaba la Fed en el mercado de bonos. A medida que se reducía la pendiente de la curva de rendimiento, el sector privado cambió la composición de su cartera hacia letras del Tesoro. En consecuencia, se amplió el vencimiento de la cartera de bonos de la Reserva Federal.

Perceptiblemente, mientras entre 1947 y 1950 la Fed aumentó varias veces la tasa del *T-bill* y deseaba subirla cada vez con más frecuencia, siempre mantuvo su compromiso con el techo de la tasa de los bonos. De hecho, el 16 de octubre de 1947, la Junta de Gobernadores escribió una carta al Secretario del Tesoro donde, en el proceso de defender la modificación de la tasa del bono, declaró: *“Podemos asegurarle que estas medidas no afectarán el mantenimiento de la tasa de 2 y 1/2 por ciento para los bonos del gobierno de largo plazo en circulación”*.

Esto cambió con la Guerra de Corea. El aplanamiento de la curva de rendimiento intensificó la presión para que el balance general de la Fed creciera y se alargara. En 1950, el presidente Eccles abogó por una relajación del techo a los rendimientos de los bonos, pero se opuso a ello con firmeza el presidente Truman, quien, al haber impuesto controles salariales en 1951, insistió en que las tasas hipotecarias de largo plazo no aumentaran. Por otra parte, el Tesoro advirtió sobre una gran crisis financiera en los mercados de bonos si se redujera el techo. Tras el acuerdo, la Fed no abandonó explícitamente el techo a las tasas de interés, haciéndolo solo dos años después, en marzo de 1953. Recién entonces la Fed comenzó a vender bonos a un ritmo acelerado. Surgió apoyo intelectual y de políticas a una política de “solo letras” con respecto al balance general de la Reserva Federal y se mantuvo durante muchos años posteriores, ya que la Fed se alejó completamente de su política de preferencia por el largo plazo.

3. Vuelta al modelo: fijación de tasas

Centrándose en la fijación de las tasas de corto plazo que duró entre 1942 y 1947, si se espera que la paridad dure para siempre, entonces la inflación se vuelve indeterminada. Esta política corresponde a $\phi=\rho=0$ y a una constante x_t en el modelo. En este caso, combinando la ecuación de Fisher (14) con la regla de política, ahora se obtiene:

$$\pi_t = \bar{x} - r_t + \alpha'\alpha + \gamma\sigma_y^2\alpha_y. \quad (37)$$

Como r_t es un proceso estacionario, esto satisface la condición de equilibrio acotado. Por lo tanto, esta ecuación es la única condición para determinar

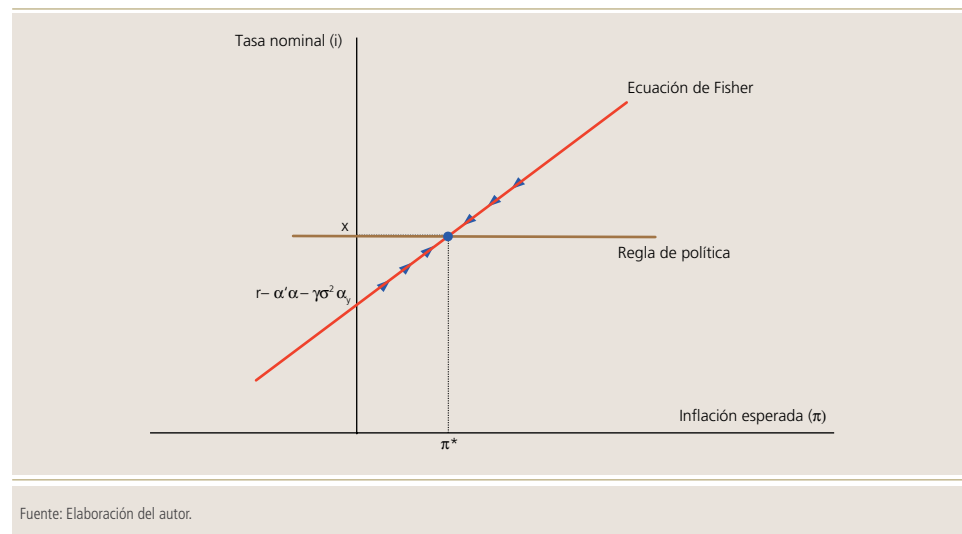
la evolución de la inflación. Es una ecuación en varias variables: la inflación esperada y la respuesta de la inflación a cada uno de los *shocks*. El resultado es indeterminación.

Este no es el resultado clásico de indeterminación de Sargent y Wallace (1975). En un modelo determinístico, $\alpha = 0$, por lo que la ecuación anterior fija de manera única la inflación. En cambio, Sargent y Wallace (1975) enfatizan que el nivel de precios inicial es indeterminado, no la inflación. Con incertidumbre, hay otra forma de indeterminación (Nakajima y Polemarchakis, 2005). La política monetaria puede, en el mejor de los casos, establecer una medida ajustada al riesgo de la inflación esperada, el desglose entre la inflación esperada y la respuesta efectiva de la inflación a los *shocks* es indeterminada.

El gráfico 2 traza el diagrama de fase para este caso, donde la regla de política es ahora una línea horizontal. Está claro que el sistema es globalmente estable: después de un *shock* a la economía real (que desplaza la relación de Fisher) o un *shock* a la política monetaria (que desplaza la regla de política), la inflación convergerá a la nueva intersección de las dos líneas. La condición de acotación no pone restricción al equilibrio. Sin embargo, con riesgo, el cambio en la inflación en respuesta a los *shocks* (α) afecta la ubicación de la relación de Fisher. Por consiguiente, existen múltiples combinaciones de inflación posibles y su capacidad de respuesta a los *shocks* que son coherentes con el equilibrio.

Gráfico 2

Paridad fija



La Fed, en cambio, estableció la política en términos de la tasa de 90 días. Una paridad de una tasa larga implica $i_t^{(s)}$ que es igual a una constante ι . Usando el lema 3, esto implica que:

$$\iota = \delta_0(s) + (\delta_i(s) + \delta_x(s))\bar{x}. \quad (38)$$

Dada la correspondencia uno a uno entre $\bar{x}$ y ι , la paridad de una tasa larga puede analizarse utilizando el mismo diagrama de fase y las mismas matemáticas que una paridad de tasa corta: simplemente corresponde a una opción diferente de $\bar{x}$. La indeterminación de la inflación se mantiene, y optar por la tasa larga es irrelevante.

4. Techos y la inflación

La supuesta paridad fija solo duró poco más de 5 años; en comparación, la tasa de política no se modificó en los Estados Unidos durante 7 años, entre diciembre del 2009 y diciembre del 2016. Una interpretación alternativa de la política en ese momento es que la Fed siguió una regla de retroalimentación para las tasas de interés, como en la ecuación (11), pero con un grado muy alto de suavización de las tasas de interés (bajo ρ) y una sensibilidad relativamente baja de las tasas de interés a la inflación (bajo ϕ). Sin embargo, el análisis de la sección III no aplica. Por más de una década, la Fed tuvo un techo para las tasas largas. Es decir, existía una ι exógena para la tasa a 10 años de tal manera que la política monetaria siguió la regla de retroalimentación, salvo que eso implicara una violación de la restricción $i_t^{(s)} \leq \iota$. Si fue así, entonces la tasa de interés no se modificó.

El gráfico 3 traza el diagrama de fase que coincide con este caso. Para simplificar, consideramos el caso donde todos los *shocks* son cero, de modo que $i_t^{(s)} = \int i_j dj$ y tomamos el intercepto de la regla de política para ser coherentes con la meta de inflación: $x_t = \bar{x} = r + \pi^*$. Luego, a partir de un punto en el que la tasa de corto plazo es igual a la de largo plazo, la política se asemeja a una paridad. Por lo tanto, en el punto H la regla de política es horizontal y se mantiene así hasta el punto en que se cruza con la regla de retroalimentación. Dada la monotonicidad de la tasa de interés en el sistema dinámico, se deduce que la tasa de interés estará en el límite para todos los niveles de inflación entre el punto H y el punto donde el techo intercepta la regla de política no acotada.

Ahora hay dos equilibrios: el anterior inestable, con inflación en la meta en el punto L , y un nuevo equilibrio globalmente estable en el punto H , con una inflación alta y persistente. Este modelo permite comprender el conflicto entre la Reserva Federal y el Tesoro a fines de la década de 1940 y la dinámica de la inflación en esa época. Al principio, la economía estaba cerca del equilibrio L . En vista de pequeños *shocks* a la de interés real que modificaron la ecuación de Fisher, la Fed hizo pequeños ajustes a la tasa de los bonos (cambios en x_t) para modificar la regla de política y asegurarse de que la interacción L todavía implicara inflación en π^* . Estos ajustes debieron negociarse con el Tesoro, pero fueron esenciales, ya que si los *shocks* presionaban por una mayor inflación y la Fed no subía x_t y cambiaba con rapidez la regla de política, corría el riesgo de estar a la derecha del punto L y entrar en la

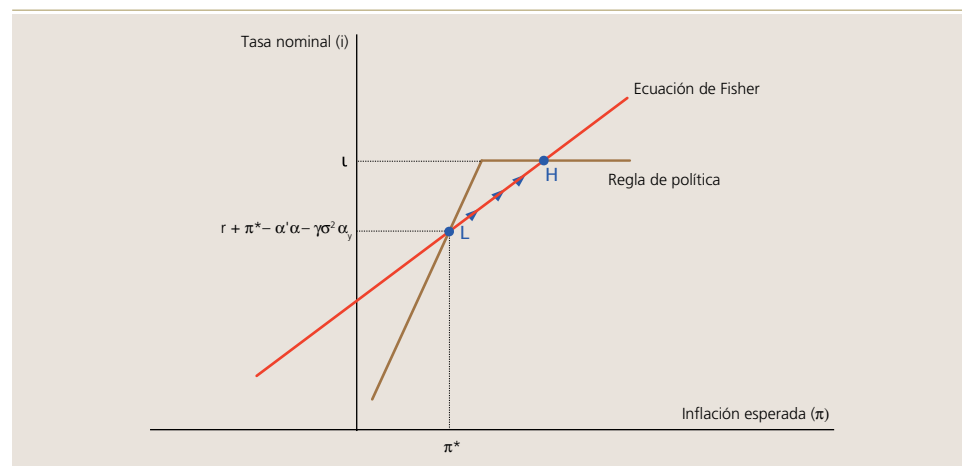
dinámica de escape hacia el equilibrio H . Después de 1945, cuando ocurrieron estos *shocks* inflacionarios positivos, la tensión política entre la Fed y el Tesoro fue, en consecuencia, grande y se concentró en el nivel de la tasa del *T-bill*.

En 1950, la intensificación de la guerra de Corea implicó un gran aumento en r_t que desplazó hacia arriba la ecuación de Fisher. Controlar la inflación requeriría un fuerte aumento de la tasa de las letras x_t para también desplazar hacia arriba la regla de política y mantener la inflación en la meta. La tensión se intensificó y el acuerdo tuvo que seguir. El techo tuvo un rol esencial porque, a medida que los dos segmentos de línea ascendente se desplazaban hacia arriba, cualquier *shock* positivo adicional a la inflación se establecería rápidamente en una dinámica que finalmente llevaría al punto H . En lenguaje económico, al aumentar las tasas reales y nominales, la curva de rendimiento se aplana y esto reduce el espacio para que nuevos *shocks* impidan que el techo imponga una restricción vinculante a las tasas de corto plazo.

Hacia 1953, estaba claro que la Fed debía abandonar el techo. Incluso con el control de las tasas de interés cortas y una política potencialmente más agresiva en forma de un mayor ϕ , aún existía un peligro real de que un *shock* futuro comenzara una dinámica hacia el punto H . Las declaraciones de la Reserva Federal en ese momento, en cuanto a que temía que si fijaba la tasa larga, la inflación se le podía ir de las manos, están justificadas en este modelo simple. El techo ejerce presión sobre la política monetaria, porque cualquier error al establecer x_t demasiado bajo llevaría a la economía a entrar en un camino estable donde la inflación sube monótonicamente y converge al equilibrio de alta inflación en el punto H . Abandonar el techo era la forma de evitar que el equilibrio estable de alta inflación se convirtiera en la realidad predominante en Estados Unidos.

Gráfico 3

Política de techo a largo plazo



Fuente: Elaboración del autor.



De acuerdo con el modelo, la forma en que la Fed recurrió al largo plazo a instancias del Tesoro acabó siendo insostenible. Creó un equilibrio de alta inflación que podría haberse alcanzado y establecido sus raíces estables en EE.UU. si no hubiera sido por la fuerte intervención de la Reserva Federal para romper sus vínculos con el Tesoro.

VI. LA COMISIÓN RADCLIFFE Y LA POLÍTICA MONETARIA DEL REINO UNIDO EN LA DÉCADA DE 1960

El 3 de mayo de 1957, el Ministro de Hacienda estableció un “Comité para el funcionamiento del sistema monetario”, encabezado por Lord Radcliffe. Su objetivo oficial era ambicioso y amplio: “investigar el mecanismo monetario y crediticio de Gran Bretaña y formular recomendaciones”. Deliberó durante más de dos años, interrogó a más de doscientos testigos y recibió más de cien memorandos especiales, hasta que presentó su informe final en agosto de 1959.

El informe de Radcliffe pretendía explicar cómo funcionaba la política monetaria y cómo debería funcionar. Como era de esperar, atrajo tanto fuerte apoyo como desacuerdo violento en todo el mundo. En el mundo académico, solo en 1960, hubo artículos especiales en el *American Economic Review*, el *Journal of Finance* y el *Review of Economics and Statistics* dedicados al informe. Durante muchos años, la destacada economista monetaria Anna Schwartz argumentó que el informe estaba equivocado (Schwartz, 1987). Sus principios de política guiaron explícitamente la política monetaria del Banco de Inglaterra durante la década de 1960, y posiblemente fueron influyentes durante más tiempo, por lo que el informe tiene un rol central en cualquier historia del Banco de Inglaterra en el siglo XX¹¹.

1. Preludio: críticas a la política monetaria en la década de 1950

A lo largo de los años cincuenta, la economía del Reino Unido todavía se estaba recuperando de los efectos devastadores de la Segunda Guerra Mundial. Había muchos controles económicos directos y gran cantidad de deuda pública en circulación. El vencimiento de esa deuda era bajo en relación con lo que había sido característico, lo que generó una presión constante para refinanciar los bonos por vencer.

El Banco de Inglaterra no era independiente, pues operaba bajo el control del Tesoro. La reducción del desempleo era el objetivo principal de la política económica y, siguiendo la prevalencia del pensamiento keynesiano, la política fiscal dirigida a controlar la demanda agregada se percibió como la mejor forma de lograrlo. La política monetaria se dedicó principalmente a administrar las

¹¹ Buenas referencias a la política monetaria en el período anterior y posterior al Informe, que establecen vínculos con las tasas de interés de largo plazo, son Dimsdale (1991), Goodhart (1999), Batini y Nelson (2005), Capie (2010) y Allen (2014).

reservas internacionales y evitar las fluctuaciones del valor del tipo de cambio. Por lo tanto, casi todos los cambios en la tasa de política principal, la tasa a la que el Banco de Inglaterra presta a los bancos, se produjo en respuesta a *shocks* internacionales que afectaron el tipo de cambio. Esto se tradujo en frecuentes acusaciones de que el Banco era demasiado miope, se centraba en tasas cortas en lugar de mantener las tasas largas bajas, una política de “dinero barato” que era popular en los círculos keynesianos.

Al igual que en Estados Unidos, inmediatamente después de la guerra se estableció una meta explícita para la tasa a 10 años sobre los bonos del gobierno de 2,5%. Sin embargo, se implementó de manera bastante diferente. Si los inversionistas exigían mayores retornos para comprar los bonos, el Tesoro simplemente se negaba a venderlos. Como resultado, cuando durante la década de 1950 el Banco aumentó las tasas de interés de corto plazo en respuesta a *shocks* externos mientras se mantenían las tasas de largo plazo, el mercado de bonos de largo plazo se secó y el Tesoro emitió principalmente letras del Tesoro. Esto condujo a nuevas críticas al Banco, por socavar el objetivo nacional de extender el plazo del *stock* de deuda pública.

Los académicos también criticaron al Banco, ya que era una época de debate ferviente sobre el rol de la política monetaria. Los estudiosos del patrón oro pensaban que el banco central debería ser el único responsable de establecer una tasa de interés para afectar los mercados de divisas. A la vez, los funcionarios del Tesoro veían la política macroeconómica a través de un *tradeoff* entre desempleo e inflación, en el espíritu de la curva de Phillips. Más dominante era la opinión de que las políticas de crédito eran la principal herramienta para que un banco central afectara a los mercados financieros, mientras que solo una minoría argumentaba que los agregados monetarios eran importantes.

Tras grandes incrementos repentinos de la tasa bancaria en 1955 y 1957, en parte para frenar la salida de reservas internacionales, y la asunción al poder del primer ministro Harold Macmillan en 1957, se formó el Comité Radcliffe para aclarar el papel de la política monetaria y las funciones del Banco de Inglaterra. Las audiencias del Comité Radcliffe se convirtieron en un foro público en el que se debatió opiniones divergentes sobre la política monetaria.

2. La visión del informe sobre la política monetaria

Si bien el informe fue aprobado por la unanimidad de sus miembros, no ofreció una lista clara de conclusiones y recomendaciones. Con todo, la mayoría de los lectores contemporáneos resumieron su contribución en una lista de cinco puntos. Los primeros cuatro ya han atraído mucha atención académica. Estos fueron: i) la recomendación de que la política monetaria tenga muchos objetivos diferentes, que se dispersó a lo largo del informe sin un análisis claro de los *tradeoffs* de política, y ninguna conexión clara entre ellos más allá del hecho de que las medidas del banco central podrían en principio ser relevantes para cada uno de ellos; ii) le restó importancia a los agregados monetarios o, de modo más general, al papel del dinero en los resultados macroeconómicos debido a la combinación de una visión de que la velocidad es infinitamente elástica y

la preferencia por un concepto más amplio y flexible de “liquidez” como influencia relevante en la demanda agregada y la inflación; iii), la preferencia por políticas y controles de crédito explícitos como la herramienta que debería utilizar el Banco de Inglaterra para complementar el papel de la política fiscal en la dirección de la demanda agregada; iv), un análisis convencional y liviano del rol de las reservas internacionales, y la volatilidad del tipo de cambio.

La quinta conclusión se refería al papel de las tasas de interés, especialmente a plazos más largos, en la política monetaria. Esta es la parte del informe Radcliffe relevante para este artículo. Es el punto más fundamentado y claramente discutido de los cinco principales, porque construye y amplía la Investigación de Deuda Nacional de 1945. A diferencia de las metas de liquidez, que nunca se implementaron en forma concreta, los consejos sobre las tasas de interés influyeron en el establecimiento de la política del Banco de Inglaterra en los años sesenta.

El informe Radcliffe consideró la gestión de la deuda pública como un objetivo fundamental de la política monetaria. Esto debía hacerse mediante el establecimiento de tasas de interés con muchos plazos diferentes, ya que las autoridades: “Deben tener y ejercer en forma consciente una política positiva de tasas de interés, tanto largas como cortas, y sobre la relación entre ellas”. Las cantidades de bonos del gobierno mantenidos a diferentes vencimientos se decidirían entonces en los mercados de acuerdo con la demanda de los inversionistas. El informe Radcliffe rechazó implícitamente la visión de no arbitraje de la estructura de plazos y se acercó más a una perspectiva de clientes, donde en cada vencimiento por separado, el banco central podría elegir un precio y las fuerzas del mercado determinarían la cantidad finita que despejaría el mercado.

El informe fue más allá y desestimó la idea de que, al establecer tasas de interés, el banco central produciría un efecto significativo en la demanda agregada. Asimismo, descartó una conexión entre el dinero y las tasas de interés. Por último, criticó al Banco de Inglaterra por centrarse en tasas de interés de corto plazo y culpó a las fallas de la política monetaria de la década anterior por su negligencia en la gestión activa de las tasas de interés de largo plazo.

A lo largo de la década de 1960, la política monetaria británica se dedicó primero a estabilizar el tipo de cambio y los flujos de capital estableciendo tasas de interés de corto plazo, y luego a administrar la curva de rendimiento y el costo del financiamiento gubernamental, con tasas de interés de largo plazo. El informe Radcliffe instó al banco central a estimar el “nivel correcto” para las tasas de interés. Aunque el Banco nunca abordó de manera explícita la elección de una tasa de interés de largo plazo en particular, estimó continuamente una “tendencia” percibida en los rendimientos, la que a lo largo de dicha década siguió subiendo. La gestión de la emisión de bonos de diferentes plazos, el uso de controles de crédito, la regulación de los bancos y el ajuste de la tasa bancaria fueron todas herramientas utilizadas para garantizar que una demanda estacionaria por bonos del gobierno se materializara en la meta deseada.

3. El Banco de Inglaterra y el largo plazo

Una forma de interpretar la política monetaria del Reino Unido es fijar $i_t^{(s)}$ alrededor de una ι_t exógena. La inflación no era un objetivo de la política monetaria, y los cambios en ι_t siguieron una tendencia estimada estadísticamente, o sucedieron con poca frecuencia como resultado de negociaciones políticas con el Tesoro y opiniones cambiantes sobre la necesidad de estimular la inversión. La política de largo plazo consistió en centrar las operaciones de política monetaria en una tasa de interés larga y elegir esto con cierta independencia de la inflación o la demanda agregada. En cambio, el banco central se concentró en diseñar una meta para la tasa larga ι_t , que según Radcliffe era exógena a la inflación.

Sin embargo, no requiere gran esfuerzo modelar la política del Banco de Inglaterra como una regla de retroalimentación para la tasa larga:

$$d(i_t^{(s)} - \iota_t) = -\rho(i_t^{(s)} - \iota_t)dt + \phi_t \left(\frac{dp_t}{p_t} - \pi^* dt \right), \quad (39)$$

con un pequeño ϕ_t y un amplio grado de suavización, ρ . La historia de las decisiones de política en ese momento tiene algunos episodios en los que a un aumento de las expectativas de inflación le sigue una discusión sobre si se debe ajustar la meta para las tasas de interés de largo plazo.

El lema 3 mapeó las tasas de interés de largo plazo en la tasa instantánea. De este mapa emana el resultado:

Lema 4. *La regla de política para las tasas de interés de largo plazo en la ecuación (39) conduce a la dinámica de inflación como en la proposición 1 con $\phi = \phi_t / \delta_i(s)$ y*

$$x_t = \frac{\iota_t - \delta_0(s)}{\delta_i(s) + \delta_x(s)}. \quad (40)$$

La prueba es como sigue: conjetura de que la regla de política conduce a una regla de tasas instantáneas como en la ecuación (11) para algunos ϕ y algunos x_t . Luego, del lema 3, sabemos que $i_t^{(s)} - \iota_t = \delta_0(s) + \delta_i(s)i_t + \delta_x(s)x_t - \iota_t = \delta_i(s)[i_t - (\iota_t - \delta_0(s) - \delta_x(s)x_t)/\delta_i(s)]$. La conjetura se verificará si

$$\delta_i(s)x_t = \iota_t - \delta_0(s) - \delta_x(s)x_t. \quad (41)$$

Reorganizando, se obtiene la expresión del lema.

En cierto sentido, todos los bancos centrales siguen una regla de este tipo, ya que pocos establecen una tasa de interés verdaderamente instantánea, sino que establecen tasas de interés a un día o una semana. Para estos plazos cortos, $\delta_0(s)$ y $\delta_x(s)$ son cercanos a 0, mientras que $\delta_i(s)$ está cerca de 1. El resultado en el lema 4 muestra que las propiedades de inflación derivadas en la sección III se aplican sin modificaciones a estas políticas reales.

En cambio, cuando el banco central opta por el largo plazo, s es grande y, por lo tanto, $\delta_i(s)$ es pequeño. En la sección III se analizaron tres determinantes

principales de la inflación, las que utilizando el lema 4 ahora podemos aplicar a la política de preferir tasas de interés de largo plazo.

En primer lugar, debe darse que $\phi_t > \delta_i(s)\rho$ para que la inflación sea determinada. Como $\delta_i < 1$, la condición de determinación es, en consecuencia, menos estricta que para tasas más cortas.

En segundo lugar, en la sección III se observó que se necesita establecer una $\bar{x}$ precisa para que la inflación sea, en promedio, igual a la meta. Esto se traduce en una meta promedio para la tasa de largo plazo $\bar{\tau}$ que sigue la fórmula del lema anterior. Para calcular con precisión la tasa de interés real y la prima por riesgo de inflación, la autoridad también debe comprender ahora todos los determinantes de los rendimientos de largo plazo, desde su promedio de largo plazo hasta su sensibilidad a cada *shock*. El problema es más difícil.

El tercer resultado de la sección III fue que la varianza de la inflación dependía de la varianza de la tasa de interés. Dada la incertidumbre sobre los parámetros que determinan la curva de rendimiento, establecer la tasa de interés con exactitud para mantener la inflación en la meta (una elección de ι_t para llegar justo a $\varepsilon_t = 0$) parece más difícil. Además, la insistencia en reducir al mínimo la carga del pago de la deuda nacional y la renuencia a vincular las tasas de interés con la evolución de la inflación sugiere que no se eligió ι_t para tratar de mantener ε_t cerca de cero. Finalmente, los *shocks* exógenos a ι_t pueden tener un mayor impacto en la inflación si $\delta_i(s) + \delta_x(s) < 1$.

En conclusión, utilizar tasas de largo plazo como herramienta de política es coherente con controlar la inflación y supone consideraciones similares a utilizar tasas de corto plazo. De hecho, el mapa uno a uno entre las tasas largas y cortas en el lema 3 implica que el conjunto de equilibrios que puede lograr una política de largo plazo es el mismo que puede lograr una política equivalente para la tasa corta, en el sentido del lema 4. Sin embargo, la incertidumbre sobre la forma de la curva de rendimiento sugiere que esta estrategia probablemente presente mayor nivel y variabilidad de la inflación y de las tasas de interés nominales.

4. El *spread* como meta

Al mismo tiempo, el Banco de Inglaterra tenía metas múltiples para diferentes tasas. Como se discutió en la sección IV, establecer más de una tasa de interés de forma independiente podría crear oportunidades de arbitraje en toda la curva de rendimiento. En cambio, se puede pensar que la política monetaria mueve más de una tasa de interés en conjunto para satisfacer el no arbitraje. Una manera simple de modelar esto es como una regla de política para la pendiente de la curva de rendimiento:

$$d(i_t^{(s)} - i_t - \iota_t) = -\rho(i_t^{(s)} - i_t - \iota_t) + \phi_t \left(\frac{dp_t}{p_t} - \pi^* dt \right). \quad (42)$$

Pasos similares a los del lema 4 muestran que:

Lema 5. *La regla de política para la pendiente de la curva de rendimiento en la ecuación (42) conduce a la dinámica de inflación como en la proposición 1 con $\phi = \phi_1 / (\delta_i(s) - 1)$ y:*

$$x_t = \frac{\iota_t - \delta_0(s)}{\delta_i(s) + \delta_x(s) - 1}. \quad (43)$$

Retomando el caso relevante donde s es grande, por lo que $\delta_i(s)$ es pequeño, los resultados bajo una política de pendiente difieren significativamente de los resultados bajo una política larga en un aspecto. Fijar la inflación requiere que $\phi > \rho$ y, cuanto mayor sea ϕ , menor será la variabilidad de la inflación en respuesta a los *shocks*. Usando el resultado del lema, se requiere que ϕ_1 sea negativo, y de manera significativa. Es decir, el modelo sugiere que el banco central debería comprometerse a aumentar su meta de rendimiento a 10 años en menos que su tasa de interés intradiaria cuando aumente la inflación.

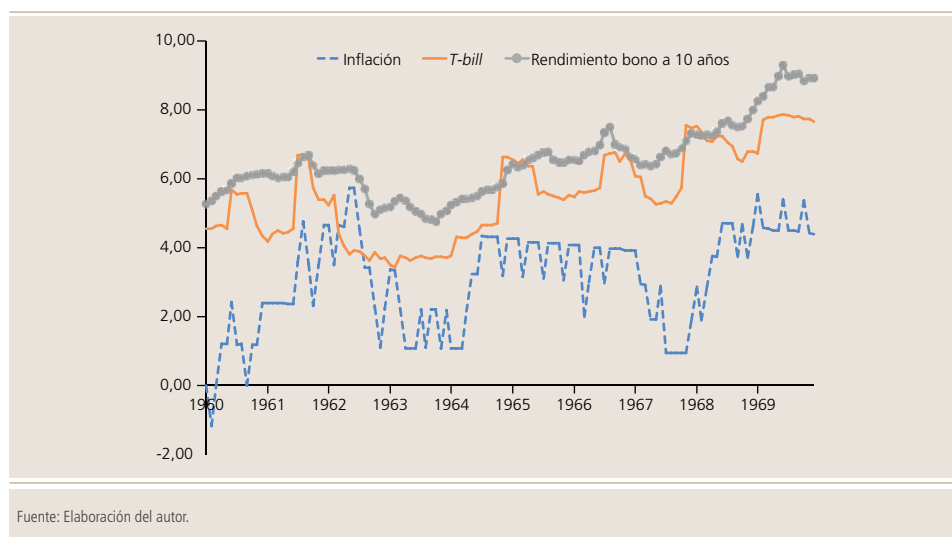
Controlar la inflación requiere aplanar la curva de rendimiento para reducir la inflación. A la inversa, estimular la inflación requiere bajas tasas a un día hoy que se espere que aumenten en el futuro.

Para ser claros, este resultado se deduce en este modelo porque están en juego solo los efectos monetarios. Con rigideces nominales, bajar las tasas largas aplanando la curva de rendimiento puede estimular inversión que, a través de la curva de Phillips, puede elevar la inflación. Por otra parte, las políticas de flexibilización cuantitativa pueden, en cambio, reducir la prima por plazo, lo que podría afectar la inflación. Aun así, cualquier modelo que tenga una ecuación de Fisher y una regla de tasa de interés de retroalimentación tendrá el canal antes descrito, según el cual la pendiente de la curva de rendimiento debería responder negativamente a la inflación.

5. Resultados inflacionarios

Para concluir, utilizar tasas de interés de largo plazo como herramientas en las reglas de retroalimentación es coherente con mantener la inflación bajo control. Las condiciones y la lógica económica son similares a las del caso más conocido en el que la tasa de política es una tasa de corto plazo. Sin embargo, el análisis sugirió que, sin una comprensión precisa de la curva de rendimiento, de su pendiente y de la forma en que responde a los *shocks*, mantener la inflación bajo control será difícil.

Gráfico 4

Tasas de interés e inflación en el Reino Unido, 1960-70

El gráfico 4 muestra la trayectoria de las tasas de interés y la inflación durante la década de 1960 en el Reino Unido. Las tasas de interés aumentaron desde 1965 en adelante, lo que revela que no fueron atadas a una tasa natural. Si bien, como se puede observar, la pendiente de la curva de rendimiento era baja, los problemas fiscales del gobierno persistieron y se intensificaron hasta que al final se solicitó un préstamo al FMI pocos años después. Hacia fines de la década, la inflación comenzó a acelerarse y, a principios de los años setenta, el Banco de Inglaterra abandonó su política de tasas largas por mucho tiempo y la estrategia se consideró un fracaso.

VII. EL BANCO DE JAPÓN Y EL LARGO PLAZO

Desde 1985, la inflación subyacente anual en Japón solo superó el 2% en dos años y las expectativas de inflación también fueron igualmente bajas. En respuesta a los temores de deflación, en 1997 el Banco de Japón optó gradualmente por el largo plazo, haciendo explícita esta política a fines del 2016.

Entre julio de 1996 y marzo de 1999, el Banco de Japón (BoJ) expandió el tamaño de su balance al saturar el mercado de reservas. A partir de marzo del 2001, el BoJ introdujo en forma gradual la flexibilización cuantitativa al comprometerse a comprar bonos del gobierno y prestar a los bancos a horizontes que gradualmente aumentaron hasta los tres meses. La política de tasas de interés fue expuesta con claridad en la directiva de 12 de febrero de 1999, que establecía:

El Banco de Japón proporcionará fondos más amplios y propenderá a que la tasa intradiaria no garantizada se mueva lo más bajo posible. Para evitar una volatilidad excesiva en los mercados financieros de corto plazo, el Banco de Japón, con la debida consideración del mantenimiento de la función de mercado, tendrá como objetivo primero orientar la tasa de referencia anterior para moverse alrededor de 0,15% y, posteriormente, inducir una mayor disminución en vista de la evolución del mercado.

El BoJ utilizó en repetidas ocasiones la orientación prospectiva para declarar su intención de mantener la tasa de interés intradía baja hasta que las expectativas de inflación aumentaran.

La primera etapa de esta política fue infructuosa en la medida en que el nivel de precios apenas se movió entre 1997 y el 2010, y las expectativas de inflación se mantuvieron firmemente ancladas en 0. En una segunda etapa, entre el 2010 y el 2016, el BoJ lanzó una nueva política: flexibilización cualitativa y cuantitativa (QQE), comprometiéndose a comprar muchos otros activos más allá de los bonos del gobierno. El balance general no solo creció con rapidez sino que cambió especialmente en su composición, haciéndose más variado.

La segunda etapa produjo un aumento en la tasa de inflación subyacente, de cerca de -2% en el 2010 a poco más de 1% en el 2015. Sin embargo, después de un salto inicial en la inflación en el 2013, en que aumentó 1,5% en poco más de un año, la inflación volvió a caer durante el segundo semestre del 2014 y en el 2015, por lo que, a mediados del 2016, la inflación volvió a -0,5%. Las expectativas de inflación de consenso comenzaron a caer desde mediados hasta fines del 2015, lejos de su meta de inflación prevista de 2%. Esto llevó a una tercera etapa en la política en septiembre del 2016: el control de la curva de rendimiento.

El BoJ anunció una meta no solo para la tasa de interés intradía del banco central, sino también para un rendimiento previsto sobre la tasa de bonos del gobierno a 10 años y, en el futuro, potencialmente a otros plazos también. El BoJ anunció una meta deseada de 0% para la tasa de bonos del gobierno a 10 años, mientras que la meta para la tasa intradía fue de -0.1%. Esto se implementó ajustando los programas de compra de bonos a 10 años para permanecer cerca de la meta.

Es demasiado pronto para saber cómo se proseguirá con esta política en el futuro. El análisis de este artículo sugiere que dependiendo de si la opción del BoJ por el largo plazo se formula como: (i) una paridad, (ii) un techo, (iii) una regla de retroalimentación para tasas largas, (iv) una regla para el *spread* a plazo, o (v) algo más, esto tiene implicaciones muy diferentes sobre cómo estimular la inflación y los peligros que pueden surgir. Alternativamente, tal vez la política del BoJ conste de paridades separadas para la tasa a un día y a 10 años, como en el modelo de Reis (2017). De cualquier manera, si los bancos centrales siguen el ejemplo del BoJ y prefieren el largo plazo, tanto la historia como la teoría deberían intentar informar sus opciones de política.



VIII. CONCLUSIÓN

En la última década, se hizo común entre las autoridades discutir las políticas monetarias en función de su impacto en las tasas de interés de largo plazo. Por ejemplo, en su estudio sobre la conducción de la política monetaria y el papel de la flexibilización cuantitativa de la Reserva Federal durante la crisis, la presidenta Janet Yellen (2017) escribió:

Por este motivo, el Comité recurrió a la compra de activos para ayudar a compensar el déficit ejerciendo presión adicional a la baja sobre las tasas de interés de más largo plazo.

El Banco de Japón ha ido más allá al anunciar una meta explícita de 0% para la tasa de 10 años. Los bancos centrales preferido el largo plazo centrándose cada vez más en tasas de interés de más largo plazo.

Este artículo se remonta a la historia para analizar la experiencia de la Reserva Federal en la década de 1940 y del Banco de Inglaterra en la de 1960. Fueron diferentes en formas interesantes, y mapearlas a políticas explícitas en un modelo está sujeto a interpretación. El análisis en el mismo propone varias salvedades respecto de optar por el largo plazo. En primer lugar, a menos que se implemente cuidadosamente, puede poner en riesgo la solvencia del banco central o provocar una gran volatilidad en los mercados de tasas de interés. Segundo, un techo a las tasas de largo plazo crea un equilibrio estable con una alta inflación del que la economía puede escapar fácilmente si hay *shocks* positivos a la inflación. Tercero, una regla de retroalimentación para tasas largas requiere un conocimiento muy preciso de la curva de rendimiento y cómo cambia con *shocks* separados. Por último, hacer que la pendiente de la curva de rendimiento sea la herramienta de política económica exige aumentar la curva de rendimiento, elevando las tasas largas en relación con las cortas, con el fin de aumentar la inflación.

El análisis requirió vincular las tasas de interés de largo plazo, las de corto plazo y la inflación de una manera manejable que mantuviera los efectos de la incertidumbre y las primas de riesgo. Esto sugirió establecer el problema del control de la inflación en una economía donde los *shocks* siguen a difusiones en tiempo continuo. Lo anterior abre la puerta a trabajo futuro para introducir fricciones, tales como rigideces nominales e imperfecciones financieras, para mejorar el modelo de determinación endógena de la inflación y las primas por plazo en la curva de rendimiento.

REFERENCIAS

- Allen, W.A. (2014). *Monetary Policy and Financial Repression in Britain, 1951–59*: Palgrave MacMillan.
- Ball, L., N.G. Mankiw y R. Reis (2005). “Monetary Policy for Inattentive Economies.” *Journal of Monetary Economics* 52(4): 703–25.
- Batini, N. y E. Nelson (2005). “The U.K.’s Rocky Road to Stability”. Federal Reserve Bank of St. Louis Working Paper 2005-020.
- Brunnermeier, M.K. y Y. Sannikov (2017). “Macro, Money and Finance: A Continuous-Time Approach.” En *Handbook of Macroeconomics*, vol. 2B, 1497–546. Holanda, PB: North-Holland.
- Capie, F. (2010). *The Bank of England: 1950s to 1979*. Cambridge University Press.
- Cochrane, J.H. (2011). “Determinacy and Identification with Taylor Rules.” *Journal of Political Economy* 119(3): 565–615.
- Dimsdale, N.H. (1991). “British Monetary Policy since 1945.” En *The British Economy since 1945*, editado por N.F.R. Crufts y N.W.C. Woodwood. Oxford: Clarendon Press.
- Friedman, M. y A.J. Schwartz (1963). *A Monetary History of the United States, 1867–1960*. Princeton University Press.
- Gallmeyer, M.F., B. Hollifield y S.E. Zin (2005). “Taylor Rules, McCallum Rules and the Term Structure of Interest Rates”. *Journal of Monetary Economics* 52(5): 921–50.
- Goodhart, C.A.E. (1999). “Monetary Policy and Debt Management in the United Kingdom: Some Historical Viewpoints”. En *Government Debt Structure and Monetary Conditions*, editado por K.A. Chrystal. Banco de Inglaterra.
- Greenwood, R., S.G. Hanson y D. Vayanos (2016). “Forward Guidance in the Yield Curve: Short Rates versus Bond Supply.” En *Monetary Policy through Asset Markets: Lessons from Unconventional Measures and Implications for an Integrated World*, editado por E. Albagli, D. Saravia y M. Woodford. Serie Banca Central, Banco Central de Chile.
- Hall, R.E. y R. Reis (2015). “Maintaining Central-Bank Solvency under New-Style Central Banking.” NBER Working Paper 21173.
- Hall, R.E. y R. Reis (2016). “Achieving Price Stability by Manipulating the Central Bank’s Payment on Reserves.” NBER Working Paper 22761.
- Hetzel, R.L. y R. Leach (2001). “The Treasury-Fed Accord: A New Narrative Account.” *FRB Richmond Economic Quarterly* 87(1): 33–56.
- Jones, C. y M. Kulish (2013). “Long-Term Interest Rates, Risk Premia and Unconventional Monetary Policy.” *Journal of Economic Dynamics and Control* 37(12): 2547–61.



- McGough, B., G.D. Rudebusch y J.C. Williams (2005). "Using a Long-Term Interest Rate as the Monetary Policy Instrument". *Journal of Monetary Economics* 52(5): 855–79.
- Meltzer, A. (2010). *A History of the Federal Reserve, volume 1: 1913-1951*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Nakajima, T. y H. Polemarchakis (2005). "Money and Prices under Uncertainty." *Review of Economic Studies* 72(1): 223–46.
- Obstfeld, M. y K. Rogoff (1983). "Speculative Hyperinations in Maximizing Models: Can We Rule Them Out?" *Journal of Political Economy* 91(4): 675–87.
- Piazzesi, M. (2010). "Affine Term Structure Models." En *Handbook of Financial Econometrics*. Holanda, PB: North-Holland.
- Reis, R. (2016a). "Funding Quantitative Easing to Target Inflation." In *Designing Resilient Monetary Policy Frameworks for the Future*. Jackson Hole Symposium: Federal Reserve Bank of Kansas City.
- Reis, R. (2016b). "How do Central Banks Control Inflation? A Guide to the Perplexed." Detailed lecture notes.
- Reis, R. (2017). "Qualitative and Quantitative Easing with Yield Curve Control." LSE manuscript.
- Reis, R. (2018). "Can the Central Bank Alleviate Fiscal Burdens?" In *The Oxford Handbook of the Economics of Central Banking*. Editado por D. Mayes, P.L. Siklos y J.E. Sturm: Oxford University Press.
- Sargent, T.J. y N. Wallace (1975). "Rational Expectations, the Optimal Monetary Instrument, and the Optimal Money Supply Rule." *Journal of Political Economy* 83(2): 241–54.
- Schwartz, A.J. (1987). *Money in Historical Perspective: Chicago*, IL: University of Chicago Press.
- Smith, J.M. y J.B. Taylor (2009). "The Term Structure of Policy Rules." *Journal of Monetary Economics* 56(7): 907–17.
- Woodford, M. (2003). *Interest and Prices: Foundations of a Theory of Monetary Policy*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Woodford, M. (2010). "Optimal Monetary Stabilization Policy." En *Handbook of Monetary Economics*, vol. 3, editado por B.M. Friedman y M. Woodford. Holanda, PB: North Holland.

APÉNDICE

AJUSTE PARCIAL DE LAS TASAS DE INTERÉS REAL

Imaginemos ahora que las tasas de interés nominal se ajustan solo en parte a las tasas de interés real. Esto se logra haciendo que la elección de política de tasas de interés nominal x_t siga, en cambio:

$$x_t - \bar{x} = \zeta(r_t - \bar{r}) + (1 - \zeta)\tilde{x}_t \quad (1)$$

donde, con un ligero abuso de la notación, ahora $\tilde{x}_t$ sigue un proceso estacionario exógeno:

$$d\tilde{x}_t = -\kappa_x \tilde{x}_t dt + \sigma_x dz_t^x. \quad (2)$$

Por último, establecemos $\bar{x} = \bar{r} + \pi^* - \alpha'\alpha - \gamma\sigma_y^2\alpha_y$, de modo que en promedio la inflación esté en la meta.

Ahora, si $\zeta=1$, volvemos al primer caso tratado en el texto, en el que $\varepsilon_t = 0$ en todas las fechas (ecuación 27). Si $\zeta=0$, estamos en el segundo caso y la solución para la inflación es la que se obtiene de la ecuación (29).

Bajo esta nueva regla:

$$\varepsilon_t = (r_t - \bar{r}) - (x_t - \bar{x}) = (1 - \zeta)(r_t - \bar{r} - \tilde{x}_t) \quad (3)$$

Por lo tanto, se deduce que:

$$\mathbb{E}_t(\varepsilon_{t+s} - \varepsilon_t) = (1 - \zeta)(r_t - \bar{r})(e^{-\kappa_g s} - 1) - (1 - \zeta)\tilde{x}_t(e^{-\kappa_x s} - 1) \quad (4)$$

Reemplazando esto en la ecuación (26) y reordenando, se obtiene la nueva solución para la inflación esperada:

$$\begin{aligned} \pi(r_t, x_t) = \pi^* + & \left(\frac{\rho - \kappa_g}{\kappa_g + \phi - \rho} \right) (1 - \zeta)(r_t - \bar{r}) \\ & - \left(\frac{\rho - \kappa_x}{\kappa_x + \phi - \rho} \right) (1 - \zeta)\tilde{x}_t. \end{aligned} \quad (5)$$

Claramente, si $\zeta=1$, la inflación está en la meta, mientras que si $\zeta=0$, esta ecuación es equivalente a la ecuación (29), anidando así los dos casos en el texto.

Por último, volviendo a los *shocks* inflacionarios, ahora la ecuación (30) conduce a:

$$\left(\frac{\rho - \kappa_g}{\kappa_g + \phi - \rho} \right) (1 - \zeta) [dr - d\hat{r}] - \left(\frac{\rho - \kappa_x}{\kappa_x + \phi - \rho} \right) (1 - \zeta) [d\tilde{x}_t - d\hat{x}_t] (6)$$

$$= -\gamma \sigma_g dz_t^g + \sigma_x dz_t^x + \phi \alpha_y \sigma_y dz_t^y + \phi \alpha_g \sigma_g dz_t^g + \phi \alpha_x \sigma_x dz_t^x.$$

Recogiendo términos, esto se convierte en:

$$\alpha_x = -\frac{1 - \zeta}{\kappa_x + \phi - \rho} \quad (7)$$

$$\alpha_g = \frac{\gamma(1 - \zeta)}{\kappa_g + \phi - \rho} \quad (8)$$

$$\alpha_y = 0. \quad (9)$$

Nuevamente, esto coincide con la solución dada en el texto principal para los dos casos polares.

Prueba del lema 2

Combinar las ecuaciones (14) y (29) y simplificar agrupando términos para obtener la solución.

Prueba del lema 3

Comenzar con la ecuación de Euler:

$$\mathbb{E}_t \left(\frac{m_{t+s} p_t}{m_t p_{t+s} Q_t^{(s)}} \right) = 1 \quad (10)$$

donde he utilizado la notación $Q_t^{(s)} \equiv \frac{1}{I_t^{(s)}}$, para denotar el

precio (el inverso del rendimiento) del bono de extensión s . La versión diferencial de esta ecuación es:

$$\mathbb{E}_t \left(\frac{dQ_t^{(s)}}{Q_t^{(s)}} - \frac{\partial Q_t^{(s)} / \partial s}{Q_t^{(s)}} dt \right) + \mathbb{E}_t (m_t / p_t) \quad (11)$$

$$+ \mathbb{E}_t \left(\frac{d(m_t / p_t)}{(m_t / p_t)} \frac{dQ_t^{(s)}}{Q_t^{(s)}} \right) = 0,$$

donde el segundo término dentro del primer paréntesis contempla que, un instante después, el plazo del bono es más corto.

Suponemos que $\log Q_t^{(s)} = a(s) - b(s)r_t - c(s)x_t$, con coeficientes indeterminados $a(s)$, $b(s)$, $c(s)$. Entonces, usando el lema de Ito, se deduce que:

$$\frac{dQ_t^{(s)}}{Q_t^{(s)}} = -b(s)dr_t - c(s)dx_t + \frac{1}{2} \left(b(s)^2 \gamma^2 \sigma_g^2 dt + c(s)^2 \sigma_x^2 dt \right). \quad (12)$$

Usando esto para reemplazar la condición de precios y evaluando las expectativas se obtiene una expresión larga, donde cada una de las cuatro líneas coincide con cada uno de los cuatro términos en la ecuación de fijación de precios:

$$\begin{aligned}
 & b(s)\kappa_g(r_t - \bar{r})dt + c(s)\kappa_x(x_t - \bar{x})dt \\
 & + \left(\frac{b(s)^2}{2}\right)\gamma^2\sigma_y^2 + \left(\frac{c(s)^2}{2}\right)\sigma_x^2 \\
 & - (a'(s) - b'(s)r_t - c'(s)x_t) \\
 & - (\theta_0 + \theta_r r_t + \theta_x x_t) \\
 & - b(s)\gamma\sigma_g^2(\alpha_g + \gamma) - c(s)\alpha_x\sigma_x^2 = 0.
 \end{aligned} \tag{13}$$

Dado que esta ecuación debe cumplirse para cada realización de las variables de estado, se puede hacer coincidir los coeficientes en x_t para obtener una ecuación diferencial ordinaria:

$$b(s)\kappa_g + b'(s) - \theta_r = 0. \tag{14}$$

Junto con la condición de borde que $b(0)=0$, esto tiene una solución simple:

$$b(s) = \theta_r(1 - e^{-\kappa_g s}) / \kappa_g. \tag{15}$$

Del mismo modo, podemos fácilmente resolver para $a(s)$ y $c(s)$.

Finalmente, por la definición de tasa larga:

$$i_t^{(s)} = \frac{\log(I_t^{(s)})}{s} = \frac{-\log(Q_t^{(s)})}{s} = \frac{-a(s) + b(s)r_t + c(s)x_t}{s}. \tag{16}$$

Utilizando el lema 2 para reemplazar r_t , esto entrega la expresión del lema 3, donde $\delta_i(s) = b(s)/(s\theta_r)$.