

EL NIVEL DE PRECIOS, LA POLÍTICA MONETARIA Y LA REGLA DE TAYLOR EN UNA ECONOMÍA IS/LM DE PRECIOS FLEXIBLES*

Eddy Lizarazu Alanez**

Resumen

Estudiamos una economía IS/LM de precios flexibles en el que la oferta monetaria y la tasa de interés juegan el papel de instrumentos de la política monetaria. Si el banco central fija la tasa de interés nominal, el equívoco en el nivel de precios se manifiesta. Empero, el nivel de precios de equilibrio es admisible, si el banco central diseña una regla monetaria para la tasa de interés. La existencia de una meta de inflación, por parte del central, coadyuva a cualificar el nivel de precios.

Palabras Clave: expectativas racionales; modelo IS-LM; nivel de precios; política monetaria; regla de Taylor.

Clasificación JEL: E31, E52, E58

Abstract

We study a flexible price IS/LM economy in which the money supply and interest rate play the role of monetary policy instruments. If the central bank sets the nominal interest rate, the ambiguity in the price level is manifested. However, the

* El artículo fue recibido el 23 de agosto de 2013 y aceptado el 15 de diciembre de 2013.

** Profesor e Investigador, Departamento de Economía de la UAM-Iztapalapa, Av. San Rafael Atlixco 186, Colonia Vicentina C.P. 09340, Iztapalapa, México, D.F., e-mail: lae@xanum.uam.mx

equilibrium price level is permissible, if the central bank outlines a monetary rule for the interest rate. The existence of an inflation target by the central contributes to qualify the price level.

Keywords: IS-LM model; monetary policy; price level; rational expectations; Taylor rule.

1. Introducción

El modelo IS/LM es un dispositivo prominente en libros de texto de macroeconomía intermedia. Como señalan, Mankiw (1988) y King (1993), el modelo ha sido relegado en los últimos años como el dispositivo organizador principal de la teoría macroeconómica. Sin embargo, el modelo todavía explica algunas características de la macroeconomía moderna. Un ejemplo es que el modelo ilustra algunos resultados de estructuras más intrincadas. No es difícil elaborar un modelo dinámico en base a las condiciones de primer orden de la maximización de la utilidad intertemporal sujeto a la restricción presupuestaria de cada período. Las ecuaciones que representan a las condiciones necesarias de la optimización dinámica restringida, aunado a la ecuación monetaria 'cash-in-advance' se esquematizan en una estructura algebraica con características similares al modelo IS/LM, tal como el 'modelo monetario clásico dinámico' de Galí (2008).

Los estudiantes de la macroeconomía keynesiana se adiestran en la variante IS/LM de precios fijos enraizada en Hicks (1937, 1981). Sin embargo, no todos están familiarizados con la glosa IS/LM de precios flexibles, siendo que hay antecedentes en Patinkin (1965) y Friedman (1968). La variante de precios flexibles representa una economía de estado estacionario, en la que el nivel de precios se ajusta por completo. Cada mercado en la economía se vacía, incluyendo el mercado monetario. Pero, en determinadas condiciones, ¿podría

darse una indeterminación del nivel de precios de equilibrio? La cuestión no tiene interés si el nivel de precios es fijo, pero si es flexible, cobra relevancia, puesto que los movimientos en el nivel de precios juegan un papel en el mecanismo de ajuste de mercado.¹

En este artículo estudiamos variantes del modelo IS/LM de precios flexibles para dar respuesta a la pregunta planteada. El modelo clásico monetario dinámico de Galí (2008) pretende determinar el nivel de precios de equilibrio. El propósito del modelo IS/LM de precios flexibles es dilucidar el nivel de precios de equilibrio. No es irrisorio calcular las variables endógenas, y más aún, si el nivel de precios es flexible. Por tal motivo, mostramos evidencia de obstáculos para encontrar el nivel de precios de equilibrio. Si la política monetaria es conducida mediante la tasa de interés nominal, el nivel de precios es irresoluble, sobre todo, si la actuación del banco central es discrecional. Si la expectativa de la tasa de inflación es una variable endógena, el inconveniente se exterioriza, aunque el responsable de la política económica controle la oferta monetaria. En una economía caracterizada por expectativas (variables esperadas) de variables importantes es necesario atender la información de otros períodos y diseñar una regla monetaria. Lo anterior coadyuva a la solución de expectativas racionales para la tasa de inflación y el nivel de precios.

El proceso para encontrar una solución consiste en transformar la 'forma estructural' en ecuaciones de la 'forma reducida'. La dificultad con este método es el manejo de los términos de expectativas, sobre todo, si éstas son variables endógenas, por lo demás, el cálculo es similar a los modelos *estáticos* y *deterministas*. Es por este motivo que conviene clasificar las variables endógenas, exógenas y parámetros para manipular los términos de expectativas y disponer de éstas como función de las variables exógenas y parámetros.

¹ Elementos importantes son el instrumento que usa el banco central y el papel que juegan las expectativas en las decisiones económicas.

La organización de este documento consta de siete apartados. En el segundo apartado delineamos algunas propiedades de los modelos IS/LM de precios fijos y flexibles en términos de la incidencia sobre la demanda agregada debido a cambios en la política económica. En el tercer apartado analizamos específicamente la política monetaria en una economía IS/LM de precios flexibles para constatar previamente que es posible calcular el nivel de precios de equilibrio. En cuarto apartado examinamos la misma economía IS/LM de precios flexible en el caso de que la autoridad monetaria fije la tasa de interés nominal y damos evidencia de las dificultades para calcular el nivel de precios de equilibrio. En el quinto apartado estudiamos un modelo IS/LM *estocástico* de precios flexibles en el que otra vez se exterioriza el infortunio de calcular el nivel de precios de equilibrio. En el sexto apartado estudiamos la economía IS/LM *estocástica* de precios flexibles dotada de una regla monetaria y argüimos la solución respectiva para la tasa de inflación esperada y el nivel de precios de equilibrio. La búsqueda de una meta de inflación por parte del banco central coadyuva en la solución del nivel de precios de equilibrio. Finalmente, en el séptimo apartado, presentamos algunos comentarios de conclusión sobre el nivel de precios, la política monetaria y la regla de Taylor.

2. El análisis IS/LM de precios fijos y flexibles

El modelo IS/LM está cristalizado en muchos libros de macroeconomía intermedia y es la simiente heredada de Hicks (1937) y Modigliani (1944) cuyo propósito fue interpretar e integrar la *Teoría General* de Keynes (1936) a la corriente de pensamiento principal de la economía.² En la perspectiva de Leijonhufvud (1987), el modelo IS/LM consta de tres bloques: el bloque IS, el bloque LM y el bloque del “empleo”. Los bloques IS y LM incluyen a los mercados de mercancías y activos financieros, respectivamente. Los agentes

² Blanchard (2008), Dornbusch-Fisher (1998) y Mankiw (1997), son algunos libros de texto de macroeconomía, evaluados por muchos estudiantes y profesores, como libros de “cabecera” de la macroeconomía keynesiana.

mercados de mercancías y activos financieros, respectivamente. Los agentes ostentan la posesión de los activos (dinero, bonos y capital físico). El 'bloque de empleo' está integrado por el mercado de trabajo y la función de producción agregada. Un supuesto regular de la teoría macroeconómica es que el capital está 'fijo', de manera que la inversión física trasciende únicamente por el lado de la demanda agregada. En el análisis de corto plazo se prescinde de los cambios en el capital físico y de sus secuelas sobre la capacidad productiva y el producto agregado.

Siguiendo a Rasche (1973), aceptamos el libre acceso a la información de los precios y salarios por parte de los empresarios y trabajadores. De otra manera, es necesario considerar a la oferta de trabajo como una función de la discrepancia de los precios esperados y observados. Este revoltijo es evitado siguiendo la práctica 'usual': construir el modelo sin la variable 'empleo'. Esta práctica es sólo por conveniencia y simplificación. En este artículo hacemos uso de tal práctica, pero además, omitimos el efecto de la inversión en capital físico sobre la demanda agregada.

El análisis IS/LM representa a una economía *estática y determinista*. Lo anterior se concibe inadecuado para el 'realismo' de los supuestos del modelo. En parte, la dificultad es superada si sopesamos la información sobre la evolución futura de la economía en las decisiones económicas. Por este motivo, primero, analizamos el problema en un ámbito estático, y después, consideramos su pertinencia en un contexto intertemporal y *estocástico*.

La formalización algebraica de una economía IS/LM estática y determinista consta de dos versiones: precios fijos y flexibles.³ La versión de precios flexibles

³ En un análisis macro carente de mercado laboral, el supuesto de 'rigidez de los salarios monetarios' de Modigliani (1944, 1963) es traducido en una 'rigidez en los precios monetarios'. Como afirma Lizarazu (2006), el modelo SILL de Hicks (1937) es de precios flexibles, pero fue tergiversado, y por eso desembocó en el modelo IS/LM de precios fijos de los libros de texto.

se caracteriza por el pleno empleo de los recursos, y la variante de precios fijos se distingue por la existencia de desempleo involuntario. El efecto sobre el gasto agregado de la política pública es desigual dependiendo si el precio es fijo o flexible. Por ejemplo, el 'efecto expulsión' en el gasto agregado privado, ocasionado por una expansión fiscal, subyace en ambos modelos. El grado de expulsión depende de la flexibilidad o rigidez de los precios. Si el precio es flexible, el grado de expulsión es completo, de otro modo, su cuantía es menor a la unidad.⁴

Con relación a la política monetaria, si predomina una rigidez nominal en el precio monetario, ésta trasciende sobre las variables reales, como el producto agregado. Sin embargo, si el nivel de precios es flexible, una dicotomía sectorial (real y monetaria) auspicia el funcionamiento de la economía. La producción total está predeterminada al nivel de ocupación plena, por lo que la tasa de interés (en el sector real) es anticipada al cómputo del nivel de precios (en el sector monetario).⁵ La política monetaria no tiene efectos reales: las variables nominales cambian al unísono de los vaivenes en la cantidad de dinero. El dinero es neutral.

En lo que sigue nos olvidamos de la versión de precios fijos y nos abocamos al estudio de un modelo IS/LM de precios flexibles. La preocupación es que todas las variables endógenas estén determinadas, incluyendo el nivel de precios. En particular, el problema es el siguiente: si las expectativas de inflación juegan un papel importante en las decisiones económicas y el banco central fija la tasa de interés nominal, ¿es posible calcular el nivel de precios de equilibrio? Esta cuestión es ajena a la integración de la teoría del valor y la teoría monetaria. La incorporación del saldo real de Patinkin (1948) en las ecuaciones de demanda

⁴ En cuanto a la política fiscal, en ambos modelos (precios fijos y flexibles) se tiene el mismo grado de expulsión si la demanda de dinero es insensible a la tasa de interés. Sin embargo, en el modelo de precios flexibles, el grado de expulsión no depende de la pendiente de la curva LM.

⁵ La naturaleza de simultaneidad en el 'modelo neoclásico' se desvanece si la oferta de trabajo depende del salario real y de la tasa de interés real.

agregada no resuelve la existencia de un nivel de precios de equilibrio.⁶ Siguiendo a Walsh (2010), la teoría monetaria y la teoría macroeconómica tienen mucho en común, pero el foco central de la teoría monetaria es el nivel de precios, la inflación y la conducción de la política monetaria. Por tanto, el problema que estudiamos tiene competencia en el ámbito de la teoría monetaria. La teoría macroeconómica concurre, pero sólo de manera suplementaria.

En secciones sucesivas nos abocamos a una estructura simple de un modelo IS/LM de precios flexible y examinamos dos casos anidados: (1) la tasa de interés nominal es el instrumento de la política monetaria, y (2) la variable de expectativa de inflación juega un papel en las decisiones económicas. El problema estudiado trastoca otras modelizaciones. Por ejemplo, en algunos modelos dinámicos de economía abierta de expectativas racionales no es posible calcular el tipo de cambio nominal de equilibrio. En estos modelos, el alto grado de sustitución de las monedas (nacional y extranjera) impide cuantificar la paridad cambiaria. La existencia y cálculo del nivel de precios de equilibrio en un modelo IS/LM de precios flexibles, de esta manera, contribuye en el análisis de otros modelos de la teoría económica, como el modelo de paridad flexible de Krugman (1979) en el que no se puede calcular el tipo de cambio nominal de equilibrio.

3. La política monetaria mediante el agregado monetario

En esta sección mostramos el proceso de cálculos para encontrar el nivel de precios de equilibrio en una economía IS/LM de precios flexibles. El problema no se manifiesta cuando la oferta monetaria es el instrumento de la política

⁶ En Sargent (1987), capítulo 4, en un contexto distinto, se discute el cálculo de la tasa de interés de equilibrio cuando está presente el 'efecto saldo real' en la demanda agregada.

monetaria. La Tabla 1 contiene las ecuaciones de cualquier libro de texto de macroeconomía intermedia.⁷ En el bloque A-1 se listan las ecuaciones del mercado de mercancías. Como no hay empresas, ni gobierno, ni sector externo, la ecuación (1a) denota la condición de reposo de producción y gasto agregado en el mercado de bienes. En este contexto, la ecuación (2a) captura el gasto real de la familia C_t , como una función del ingreso Y_t y de la tasa de interés real esperada r_t .

Tabla 1

A-1	$Y_t = C_t$	(1a)
	$C_t = C_0 + \psi Y_t - \alpha r_t$	(2a)
A-2	$\frac{M_t}{P_t} = Y_t - \eta i_t$	(3a)
A-3	$r_t \equiv i_t - E_t \pi_{t+1}$	(4a)

El bloque A-2 captura a la ecuación monetaria, donde M_t/P_t es la oferta monetaria real equiparada a la demanda de saldos reales. La demanda de liquidez depende del ingreso Y_t y la tasa de interés nominal i_t . Por último, el bloque A-3 representa a la ecuación de Fisher, la tasa de interés real r_t es igual a la discrepancia de la tasa de interés nominal i_t y la tasa de inflación esperada π_{t+1}^e .

La especificación de la tasa de interés cambia dependiendo del sector económico. Hay dos sectores en la economía, el real y monetario. La tasa de interés real es idónea si hablamos del sector real (mercado de mercancías), puesto que mide el

⁷ La simbología utilizada es conocida, pero si lector tuviese alguna duda, será necesario revisar el contexto, aunque en ocasiones, daremos las indicaciones pertinentes

costo de oportunidad en las decisiones de consumo presente-futuro.⁸ Por su parte, la tasa de interés nominal es apropiada en el sector monetario (mercado de dinero). La tasa de interés nominal es el costo de oportunidad de cualquier activo financiero. Los bonos dan un rendimiento nominal, el dinero-líquido no tiene un rendimiento intrínseco. En consecuencia, siguiendo a Sargent (1987), el diferencial en los rendimientos (nominal o real) de los activos es la tasa de interés nominal. La excepción a esta regla es que la tasa de interés nominal esté indexada a la tasa de inflación.⁹

Si el nivel de precios es flexible es imperioso distinguir la tasa de interés nominal y real. En una economía con ocupación plena, en la que el nivel de precios experimenta cambios, la especificación en la tasa de interés es pertinente, aunque intrascendente si la expectativa de inflación es exógena. El alcance de esta aseveración será evidente más adelante. Por el momento, aceptemos los siguientes supuestos: (1) la oferta monetaria es el instrumento del banco central, y (2) la expectativa de inflación es una variable exógena.¹⁰ A continuación, con la ayuda de estos dos supuestos, mostramos cómo calcular el nivel de precios de equilibrio.

Con este propósito es necesaria una clasificación de las variables del modelo. No olvidemos que la política monetaria es conducida a través de la base monetaria. En el Cuadro 1 se lista las variables endógenas, exógenas y parámetros.

⁸ En el caso de una economía cerrada donde hay inversión en capital físico por parte de las empresas, la tasa de interés real también representa el costo de oportunidad de la inversión en el capital físico.

⁹ Si el nivel de precios de la economía fuese fijo, la asimetría en la especificación de la tasa de interés carecería de importancia ya que los cambios en la tasa de interés nominal y real no se distinguen uno del otro.

¹⁰ Siguiendo a Hicks (1939), el supuesto de constancia de las expectativas está relacionado con la hipótesis de elasticidad de expectativas nula.

Cuadro 1

Endógenas	C_t, i_t, P_t, r_t
Exógenas	$C_0, M_t, Y_t, \pi_{t+1}^e$
Parámetros:	α, η, ψ

El modelo soporta tantas incógnitas como número de ecuaciones.¹¹ El mercado de trabajo está implícito y la economía está en pleno empleo, por ende, el producto real Y_t es una variable exógena, pero el nivel de precios P_t es una variable endógena. Siguiendo a Poole (1970), como la oferta monetaria M_t es el instrumento, entonces la tasa de interés nominal i_t es una variable endógena.¹² El consumo C_t endógeno al sistema económico porque es una variable dependiente y la tasa de interés real r_t es endógena porque es una definición establecida.

La economía funciona de la siguiente manera: las ecuaciones (1a) y (2a) determinan la tasa de interés real r_t y el consumo real C_t . Si la expectativa de inflación futura π_{t+1}^e está dada, entonces, la ecuación (4a), en el bloque A-3, establece la tasa de interés nominal de equilibrio i_t . Por último, si el banco central tiene el control del agregado monetario M_t , entonces, el mercado de dinero, en el bloque A-2, la ecuación (3a) permite calcular el nivel de precios P_t . Por lo tanto, el nivel de precios de equilibrio no es ningún enigma en una economía IS/LM de precios flexibles, con tal que la política monetaria sea conducida en términos de la oferta monetaria y la expectativa de inflación permanezca invariante.

¹¹ Las incógnitas son variables endógenas, es decir, variables determinadas internamente por el modelo. En cambio, las variables exógenas están establecidas fuera del modelo, que no es el que analizamos.

¹² Si el banco central controla la oferta monetaria es necesario que la tasa de interés se ajuste a las condiciones de la economía, o bien, si la autoridad fija la tasa de interés nominal, entonces el banco central se acomoda a la demanda de liquidez, por lo que la oferta monetaria es endógena.

En este escenario, la política monetaria es neutral, al puro estilo de la teoría cuantitativa de dinero. Si la ecuación rudimentaria de la teoría cuantitativa, tal como lo ilustra Modigliani (1944), estuviese en lugar de la ecuación (3a), arribaríamos a la misma conclusión. La proposición de neutralidad del dinero depende de que el nivel de precios de equilibrio exista, por ende, es crucial el supuesto de constancia de expectativas y que el banco central tenga el control de la oferta monetaria.

En una economía de ocupación plena en el que el banco central conduce su política monetaria mediante el control de la tasa de interés nominal es manifiesto el problema de indeterminación del nivel de precio de equilibrio. En este caso, no es posible saber cómo reaccionan las muchas variables de la economía a un choque de demanda u oferta agregadas si el nivel de precios de equilibrio no existe. Es palpable, no podemos aseverar nada porque no hay fundamentos para hacerlo. Si el nivel de precios está indeterminado, cualquier proposición de la teoría monetaria carece de sustento.¹³

1. La política monetaria mediante la tasa de interés nominal

Analicemos otra vez el modelo IS/LM de precios e imaginemos que el instrumento de la política monetaria es la tasa de interés nominal. Las ecuaciones de la tabla 1 todavía aplican, pero el stock de dinero se convierte en una incógnita a resolver. En esta situación, indagamos si es posible calcular el nivel de precios de equilibrio. Por comodidad, en la Tabla 2, replicamos todas las ecuaciones algebraicas ya explicadas.

¹³ El modelo de tres ecuaciones de los *NK* consta de la nueva ecuación *IS*, la curva de Phillips y una regla monetaria para la tasa de interés. El sistema económico de este modelo es inestable si el banco central arbitrariamente fija la tasa de interés. En tal caso, desconocemos cómo reacciona la economía, por ejemplo, a un choque de demanda u oferta agregadas, porque es imposible calcular la tasa de inflación de equilibrio. Este es un problema análogo al que se manifiesta en el modelo *IS/LM* de precios flexibles cuando el instrumento es la tasa de interés.

Tabla 2

B-1	$Y_t = C_t$	(1b)
	$C_t = C_0 + \psi Y_t - \alpha r_t$	(2b)
B-2	$\frac{M_t}{P_t} = Y_t - \eta i_t$	(3b)
B-3	$r_t \equiv i_t - E_t \pi_{t+1}$	(4b)

La nueva clasificación de las variables está contenida en el Cuadro 2. Como se intuye, la clasificación es casi igual al Cuadro 1.

Cuadro 2

Endógenas	C_t, i_t, P_t, M_t
Exógenas	$C_0, r_t, Y_t, \pi_{t+1}^e$
Parámetros:	α, η, ψ

En la nueva clasificación, empero, hay una conmutación de dos variables. Como es evidente, la tasa de interés nominal i_t ahora es la variable exógena y la oferta monetaria M_t es la variable endógena. La tasa de interés es una variable exógena porque es el instrumento de la política monetaria¹⁴. Es adecuado pensar que el banco central fija la tasa de interés nominal. En tal caso, la política económica es

¹⁴ En el proceso de conducción de la política monetaria, W. Poole (1970), destaca el papel de la oferta monetaria y la tasa de interés. En una economía cerrada, estas variables no pueden ser exógenas o endógenas simultáneamente, una es endógena y la otra es exógena.

discrecional, pero además, no hay ningún indicio de que el banco central tenga alguna meta de inflación. Dicho de otro modo, no hay alguna función de pérdida social que el banco central minimice sujeto a la estructura de la economía.

En este modelo económico subyacen dos cuestiones. El primer lugar, surge una multiplicidad de tasas de interés. Es imposible calcular una única tasa de interés real de equilibrio, ya que en cada bloque de la estructura algebraica, emergen valores diferentes. El conjunto de ecuaciones (B-1 y B-3) son suficientes e independientes para establecer una determinada tasa de interés real. En el bloque B-1, por ejemplo, las ecuaciones (1b) y (2b) determinan la tasa de interés \bar{r}_{1t} real a la que se conoce como la 'tasa natural' de Wicksell. Por otro lado, en el bloque B-3, la tasa de interés nominal i_t es calculada, y dada la expectativa de inflación π_{t+1}^e el banco central determina otra tasa de interés real \bar{r}_{2t} . Como esperamos, estas dos tasas de interés real, \bar{r}_{1t} y \bar{r}_{2t} no tienen por qué ser iguales.

La tasa de interés real impulsada por el banco central es muy probable que sea diferente de la tasa natural de Wicksell. La probabilidad de que el banco central fije una tasa de interés nominal \bar{i}_t compatible la tasa de interés de ocupación plena \bar{r}_{1t} es muy remota. Por lo tanto, el problema de multiplicidad de la tasa de interés real aparece porque el banco central no posee la información suficiente para garantizar la igualdad de las tasas de interés real, $\bar{r}_{1t} = \bar{r}_{2t}$. De esta manera, la tasa de interés nominal estará situada por encima ($i_t > \bar{i}_t$), o por debajo ($i_t < \bar{i}_t$) de la tasa de interés nominal de ocupación plena.

El problema de inexistencia del nivel de precios de equilibrio persiste a pesar de la ausencia de heterogeneidad de tasas de interés. Si las tasas de interés son iguales, $i_t = \bar{i}_t$, la mayoría de las variantes siguen siendo insolubles. A este respecto es imposible cuantificar el nivel de precios y la oferta monetaria, por separado, aun cuando el saldo real M_t/P_t de equilibrio sea conocido. El problema es transferido al ámbito de la oferta monetaria equilibrio. La razón es que ésta ahora

es una variable endógena.¹⁵

5. El nivel de precios y las expectativas de inflación

En este y el siguiente apartado admitimos que hay cambios endógenos en la expectativa de inflación, por lo que ya no es una variable invariante a las condiciones de la economía. Sin embargo, antes de insertar una 'regla para la tasa de interés' es necesario tener el referente de una 'regla para la oferta monetaria'. Por este motivo, aludimos que el problema de indeterminación en el nivel de precios no se manifiesta cuando el banco central diseña alguna una regla para el agregado monetario. En consecuencia, si la expectativa de inflación juega un papel decisivo, ¿cómo se alcanza una solución al nivel de precios de equilibrio?, y ¿de qué utilidad es el referente de 'regla para la oferta monetaria'?

Las ecuaciones en la Tabla 3 denotan la forma estructural de la representación matemática de la economía. La novedad es el término $E_t \pi_{t+1}$ en la ecuación (4c). La economía está operando en la producción de pleno empleo Y_t por otra parte, el banco central tiene el control de la oferta monetaria M_t .

¹⁵ Krugman (1979) muestra que este problema no es exclusivo de este modelo de economía cerrada, el inconveniente también se presenta en el cálculo de la paridad de las monedas (nacional y extranjera) en una economía abierta donde los stocks de activos juegan un papel preponderante.

Tabla 3

C-1	$Y_t = C_t$ (1c)
	$C_t = C_0 + \psi Y_t - \alpha r_t + e_t$ (2c)
C-2	$\frac{M_t}{P_t} = Y_t - \eta i_t + v_t$ (3c)
C-3	$r_t \equiv i_t - E_t \pi_{t+1}$ (4c)
	$E_t \pi_{t+1} = E(\pi_{t+1} \Omega_t)$ (5c)

La clasificación de variables es,

Cuadro 3

Endógenas	$C_t, i_t, r_t, P_t, E_t \pi_{t+1}$
Exógenas	C_0, M_t, Y_t, e_t, v_t
Parámetros:	α, η, ψ

El término $E_t \pi_{t+1}$ representa a la expectativa racional de la tasa de inflación, donde $E(\cdot)$ es el operador de expectativas condicionado al conjunto de información Ω_t en el periodo t . El contenido Ω_t incluye a la estructura de la economía, así como a la clasificación de las variables (endógenas y exógenas). Las variables e_t y v_t representan disturbios (real y financiero) de la demanda agregada. Estas variables son procesos estocásticos ‘ruido blanco’. Una variable aleatoria ruido blanco se caracteriza porque es independiente, y además, el primer y el segundo momento de su distribución de probabilidad es cero y

positiva (constante), respectivamente.

La solución al modelo exige determinar $E_t \pi_{t+1}$ y el propósito de esta sección es mostrar cómo es posible esto. A este respecto, la tasa de inflación mide la tasa de cambio relativa en el nivel de precios absoluto. Es decir, en el bloque B-3, podemos expresar la ecuación (4c) de la siguiente manera:

$$r_t \equiv i_t - \frac{E_t P_{t+1} - P_t}{P_t} \quad (6c)$$

donde, se ha tomado en cuenta que, $E_t P_t = P_t$. Este resultado es inferido de las propiedades del conjunto de información Ω_t , puesto que el nivel de precios en el periodo t es conocido y la expectativa de 'algo conocido' coincide con lo que es en el período.¹⁶

En el bloque C-1, por otro lado, las ecuaciones determinan a la tasa de interés real. Si esta tasa de interés real es insertada en la ecuación (6c), incluso bajo la certeza de $E_t P_{t+1}$ es imposible calcular tanto la tasa de interés nominal i_t como el nivel de precios P_t . La explicación es que una sola ecuación no puede determinar tres incógnitas. Un problema similar tenemos en el bloque C-2 con la ecuación (3c). El producto real Y_t y la oferta monetaria M_t son variables conocidas, pero en dicha ecuación están presentes la tasa de interés nominal i_t y el nivel de precios P_t como variables endógenas. En consecuencia, una sola ecuación no puede determinar dos incógnitas.

Es inútil manipular las ecuaciones (3c) y (6c) por separado, pero ¿qué sucede si las consideramos conjuntamente? Si insertamos (3c) en (6c), y si no hay disturbios financieros, entonces obtenemos,

¹⁶ En un sentido estricto, la expectativa racional condicional se aplica a las variables aleatorias que siguen alguna distribución de probabilidad.

$$r_t = \frac{1}{\eta} \left(Y_t - \frac{M_t}{P_t} \right) - \frac{E_t P_{t+1} - P_t}{P_t} \quad (7c)$$

Al despejar el nivel de precios P_t en términos de las demás variables tenemos:

$$P_t = \frac{1}{\lambda} M_t + \frac{\eta}{\lambda} E_t P_{t+1} \quad (8c)$$

donde, $\lambda \equiv Y_t + \eta(1 - r_t)$ ¹⁷. Si el producto real y la tasa de interés real son conocidas, las ecuaciones (1c) y (2c) implican la siguiente ecuación:

$$P_t = \frac{1}{\lambda} \sum_{k=0}^{\infty} \left(\frac{\eta}{\lambda} \right)^k E_t M_{t+k} \quad (9c)$$

El nivel de precios de equilibrio está resuelto. El problema de irresolución ha desaparecido bajo la cláusula de que es anticipada la trayectoria temporal de expectativas de valores futuros de la oferta monetaria. Un caso específico es cuando el responsable de la política económica establece una 'regla monetaria', de manera que, $E_t m_{t+k} = \mu$ para toda $k \in \mathbb{Z}$, donde $\mu > 0$. En este contexto, si el cociente de parámetros η/λ está en el círculo unitario, entonces el nivel de precios sería igual a:

$$P_t = \frac{\mu}{\lambda} \sum_{k=0}^{\infty} \left(\frac{\eta}{\lambda} \right)^k = \frac{\mu}{\lambda - \eta} \quad (10c)$$

El nivel de precios es positivo siempre que se cumpla: $\lambda > \eta$. Es cierto que si la demanda de dinero es muy sensible a la tasa de interés nominal, η es superior a λ . De esta proposición, se podría deducir erróneamente que el nivel de precios está

¹⁷ Se debería escribir λ_t y no λ pero preferimos este último símbolo porque en el periodo t al momento de efectuar el cálculo del nivel de precios, las variables Y_t y r_t son conocidas.

indeterminado si se viola tal desigualdad.¹⁸ Se puede demostrar que el diferencial $\lambda - \mu$ es igual a $Y_t + \eta r_t > 0$. Por lo tanto, incluso en casos anómalos, como la trampa de liquidez, la exégesis es que el nivel de precios tiene sentido económico.

Si existe el nivel de precios de equilibrio, el resto de variables endógenas es computable. Si la oferta monetaria es el instrumento del banco central, la tasa de interés nominal es calculada en la ecuación (3c). Además, las ecuaciones (1c) y (2c) implican la cuantificación de la tasa de interés real. En consecuencia, la ecuación (4c) permite calcular la expectativa de la tasa de inflación. Por lo tanto, dado el nivel de precios de equilibrio, la resolución de las demás variables endógenas del modelo es posible.

6. El nivel de precios, la tasa de interés y las expectativas de inflación

Analicemos de nuevo la estructura de ecuaciones del modelo IS/LM estocástico de precios flexibles, pero ahora supongamos que la tasa de interés es el instrumento de la política monetaria. En este caso, la clasificación de variables es la que contiene el Cuadro 4.

Cuadro 4

Endógenas	$C_t, r_t, M_t, P_t, E_t \pi_{t+1}$
Exógenas	C_0, i_t, Y_t, e_t, v_t
Parámetros:	α, η, ψ

¹⁸ La concepción de trampa de liquidez a la que hacemos referencia corresponde a Hicks (1937): la demanda de dinero es muy sensible a la tasa de interés. Sin embargo, de acuerdo con Eggerston (2008), la tasa de interés nominal de corto plazo es prácticamente nula en la trampa de liquidez, pero tal característica no es parte del modelo IS/LM estocástico de precios flexibles en sentido estricto, la expectativa racional condicional se aplica a las variables aleatorias que siguen alguna distribución de probabilidad.

La oferta monetaria M_t esta clasificada como variable endógena y la tasa de interés nominal i_t como variable exógena. En seguida, hacemos evidente que no es posible determinar el nivel de precios de equilibrio si la tasa de interés nominal es el instrumento, y más aún, si la tasa de inflación esperada es una variable endógena.

Imaginemos que la autoridad monetaria fija la tasa de interés nominal correspondiente a la tasa de ocupación plena, es decir, $i_t = \bar{i}_t$. En consecuencia, la tasa de inflación esperada es, $E_t \pi_{t+1} = \bar{i}_t + r_t$, donde la tasa de interés real r_t es calculada por las ecuaciones en el bloque C-1 (mercado de bienes). Empero, el cálculo de la tasa de inflación esperada $E_t \pi_{t+1}$ no es equivalente a la tasa inferior de la inflación π_{t+1} . En consecuencia desconocemos π_{t+1} y por ende no podemos inferir el nivel de precios P_t . Por lo tanto, si el banco central fija la tasa de interés nominal, el nivel de precios es irresoluble.

La regla de Taylor y el nivel de precios

Si el instrumento de la política monetaria es la tasa de interés nominal, entonces el nivel de precios de equilibrio no está determinado. Analicemos una modificación en el modelo IS/LM *estocástico* de precios flexibles (véase Tabla 4) e intentemos alcanzar una solución para el nivel de precios.

Tabla 4

D-1	$Y_t = C_t$	(1d)
	$C_t = C_0 + \psi Y_t - \alpha r_t + e_t$	(2d)
D-2	$\frac{M_t}{P_t} = Y_t - \eta i_t + v_t$	(3d)
D-3	$r_t \equiv i_t - E_t \pi_{t+1}$	(4d)
	$i_t = \delta + \theta (\pi_t - \bar{\pi}_0)$	(5d)
	$E_t \pi_{t+1} \equiv E(\pi_{t+1} \Omega_t)$	(6d)
D-4	$Y_t = \mu + \rho Y_{t-1} + u_t$	(7d)
D-5	$\pi_t \equiv \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}}$	(8d)

La estructura algebraica, en la Tabla 4, incorpora algunos cambios con relación a los casos antes estudiados. La primera modificación aparece en el bloque D-3, encarnado por la ecuación (5d). De acuerdo con Walsh (2002), esta ecuación es conocida como la 'regla de Taylor'. La formulación de esta ecuación es rudimentaria, pero es suficiente para el propósito de nuestro análisis.

La segunda modificación está en el bloque D-4, representado por la ecuación (7d). Esta ecuación denota un proceso autorregresivo exógeno en la actuación de la producción agregada.¹⁹ La variable aleatoria u_t captura el disturbio 'ruido

¹⁹ Siguiendo a Romer (2000) y Taylor (2000), en este punto del análisis, pudiéramos agregar una curva de Phillips, pero por conveniencia, seguiremos omitiendo la curva de oferta agregada.

blanco' de la producción y es independiente, por suposición, de cualquier disturbio inmerso en la demanda agregada. En particular, el parámetro ρ mide la 'inercia' en la producción real, y porque $\rho \in (0,1)$, es concebido como un 'proceso estacionario'.

Por último, la tercera innovación es la incorporación de la ecuación (8d), la que constituye una definición de la tasa de inflación observada. El nivel de precios de periodos pasados es conocido, de manera que es una variable predeterminada.

La clasificación de variable es,

Cuadro 5

Endógenas	$C_t, i_t, M_t, P_t, \dot{i}_t, \pi_t, Y_t, E_t \pi_{t+1}$
Exógenas	$C_0, \delta, \mu, \bar{\pi}_0, e_t, v_t, u_t$
Parámetros:	$\alpha, \eta, \theta, \rho, \psi$

En esta versión del modelo algebraico IS/LM existe el mismo número de ecuaciones e incógnitas. La tasa de interés nominal i_t aparece como variable endógena, pero es importante no perder de vista que usamos una regla monetaria para la tasa de interés nominal.

De acuerdo con la ecuación (5d) y la regla monetaria, el banco central ajusta la tasa de interés nominal en la dirección en que cambia la tasa de inflación π_t , es decir, $\theta > 0$ ²⁰. La ecuación monetaria (3d) es pertinente con tal que el nivel de

²⁰ El parámetro θ captura la disposición del banco central a cambiar la tasa de interés nominal en función de la tasa de inflación objetivo $\bar{\pi}_0$.

precios esté determinado. En otras palabras, si prescindimos de la ecuación monetaria, el proceso de cálculo del nivel de precios de equilibrio no es afectado.

Si combinamos las ecuaciones (4d) y (5d) obtenemos:

$$\pi_t - \bar{\pi}_0 = \frac{E_t \pi_{t+1}}{\theta} + \frac{\tilde{r}_t}{\theta} \quad (7d)$$

donde, $\tilde{r}_t = r_t + \delta$. La tasa de interés real r_t está determinado por las ecuaciones (1d), (2d) y (3d) y es igual a,

$$r_t = \frac{C_0}{\psi} - \frac{1 - \eta}{\psi} Y_t \quad (8d)$$

En consecuencia, la tasa de inflación observada π_t tiene una solución estacionaria, con tal que $\theta > 1$.

$$\pi_t - \bar{\pi}_0 = \frac{\delta \theta}{1 - \theta} + \sum_{k=0}^{\infty} \theta^{-(k+1)} E_t r_{t+k} \quad (9d)$$

La solución para la tasa de inflación es un 'proceso estacionario' porque si consideramos la ecuación (8d), entonces arribamos a la siguiente ecuación,

$$\pi_t^* = \bar{\pi}_0 + \frac{\theta}{1 - \theta} \left[\frac{C_0 - \mu(1 - \eta)}{\psi} + \delta \right] \quad (10d)$$

La tasa de inflación de equilibrio π_t^* como es patente, responde a los fundamentales de la demanda agregada (C_0 y δ) y la oferta agregada (μ), y también a las decisiones del responsable de política económica. El banco central insufla volatilidad en la tasa de inflación al elegir el tamaño del parámetro θ .

El conocimiento de la tasa de inflación facilita el cálculo del nivel de precios, así como de las restantes variables. En primer lugar, dado el nivel de precios del período anterior, el nivel de precios de equilibrio del período corriente P_t^* es igual a:

$$\frac{P_t^*}{P_{t-1}} = 1 + \pi_t^* \quad (11d)$$

En segundo lugar, mediante la regla de Taylor, y de acuerdo con las condiciones de la economía, averiguamos la tasa de interés nominal que fija el responsable de la política económica.

Por último, una vez determinados el nivel de precios y P_t^* la tasa de interés i_t^* calculamos oferta monetaria M_t^* .

$$\frac{M_t^*}{P_t^*} = Y_t - \eta i_t^* + v_t \quad (12d)$$

La ecuación monetaria es la retaguardia en la estructura algebraica estudiada. El problema con el nivel de precios no está presente a pesar de que la expectativa de inflación es una variable endógena y el banco central fija la tasa de interés. La regla monetaria para la tasa de interés coadyuva en la solución para el nivel de precios. Hemos alcanzado una respuesta al problema planteado en la introducción de este artículo.

7. Conclusiones

Estudiamos una economía IS/LM de precios flexibles en el que la oferta monetaria y la tasa de interés juegan el papel de instrumentos de la política monetaria. Si el banco central fija la tasa de interés nominal, entonces se manifiesta el equívoco en el nivel de precios. El inconveniente desaparece si la

autoridad monetaria diseña una regla para la tasa de interés. El nivel de precios de equilibrio existe porque el banco central persigue un objetivo de inflación. La existencia de una tasa de inflación de equilibrio garantiza el nivel de precios de equilibrio.

La presencia de la regla monetaria para la tasa de interés en una estructura IS/LM de precios flexibles significa que la ecuación monetaria es el último bastión de la estructura algebraica. Si prescindimos de ella, nos encontramos en el terreno de la “macroeconomía keynesiana sin la curva LM” de Romer (2000). El análisis también se acerca a la problemática estudiada en los modelos de Clarida, *et al.* (1999) y King (2000). A este respecto, vale la pena comentar que la crítica más severa al modelo IS/LM estándar es su naturaleza estática, además de que están dadas las expectativas de ciertas variables importantes. En analogía a los aviones del pasado, así como un avión anticuado no funciona en nuestros tiempos, King (1993) afirma acerca de la imposibilidad de resucitar al modelo IS/LM como el dispositivo organizador de la macroeconomía moderna. La afirmación de King no es discutible, pero abogamos por la cautela en la formulación de proposiciones de esta clase. Un contraejemplo es el modelo IS/LM *estocástico* de precios flexibles que replica algunos resultados del modelo clásico monetario dinámico de Galí (2008).

La crítica de King (1993), en todo caso, aplica sólo al modelo IS/LM de precios fijos, pero no a todos los prototipos de modelos IS/LM existentes.²¹ La versión de precios fijos sirve en el estudio de una economía con desempleo involuntario. Por su parte, la versión de precios flexibles es usada en la reflexión de una economía de pleno empleo e inflación, donde esta última es una variable endógena. La

²¹ Lizarazu (2006) proporciona un recuento de los diferentes prototipos de modelos IS/LM que existen, empezando por los de dos “sectores productivos” hasta llegar a los que hacen hincapié en el papel de las expectativas, tal como los modelos ‘a la Sargent-Wallace’ y ‘a la McCallum-King’.

pertinencia de una economía de precios flexibles depende de que exista el nivel de precios de equilibrio. El problema atesiga si el nivel de precios está indeterminado. En este sentido, siguiendo a Galí (2008), el problema es similar al que se presenta en el modelo clásico monetario dinámico, en el que se pretende calcular variables reales y nominales, incluyendo el nivel de precios de equilibrio.

La solución consiste en conectar la actuación del banco central a un objetivo de política monetaria. De alguna manera, esta es la postura de Wicksell (1907), quién sugiere explorar alguna 'meta' para el banco central en términos de un nivel de precios. En nuestro análisis, el 'nivel de precios objetivo' está implícito, pero corresponde a la situación de ocupación plena. Por lo tanto, el banco central fija la tasa de interés con la confianza de que el nivel de precios no se desvíe de su estado deseable. Como deseamos cuantificar el nivel de precios de equilibrio, la argucia es la asistencia de un objetivo para el nivel de precios. Esto permite (a la larga), el cálculo no solo del nivel de precios de equilibrio, sino también de las demás variables endógenas.

La conducta del banco central debe cimentarse en un esquema de metas de inflación o de nivel de precios. La ecuación que facilita el cálculo del nivel de precios es la regla para la tasa de interés nominal. La minimización de la función de pérdida social por parte del banco central es el fundamento de la existencia de una regla de Taylor. Es posible formular la función de pérdida social para varios períodos de tiempo, pero a un nivel elemental, es suficiente la consideración de un solo período de tiempo. De esta manera, la conducción de la política monetaria mediante una regla para la tasa de interés está justificada, más aún, si se procura satisfacer los requerimientos de existencia, unicidad y estabilidad del análisis de estática comparativa.

Referencias

- Blanchard, O. (2006), *Macroeconomía*, Pearson-Prentice Hall, España, Cuarta Edición.
- Clarida, R., Gali, J. y Gertler, M. (1999), "The Science of Monetary Policy: A New Keynesian Perspective", *Journal of Economic Literature*, Vol. 37, No. 4, pp. 1661-1707.
- Dornbusch, R., Fisher, S. y Startz R. (1998), *Macroeconomía*, McGraw Hill, España, Séptima Edición.
- Eggertsson, G. (2008), "Liquidity trap", *The New Palgrave Dictionary of Economics*. Second Edition. Eds. Steven N. Durlauf and Lawrence E. Blume. Palgrave Macmillan. The New Palgrave Dictionary of Economics Online. Palgrave Macmillan.
- Friedman, M. (1968), "The role of monetary policy: presidential address to AEA", *American Economics Review*, Vol.58, No.1, pp. 1-17.
- Hicks, J. (1937), "Mr.Keynes and the Classics: A suggested Interpretation", *Econometrica*, 5, pp. 147-59.
- (1939), *Valor y Capital*, Fondo de Cultura Económica, México.
- (1981), "IS-LM: Una Explicación", en Hicks, John, *Dinero, Interés y Precios*, FCE, 1982, pp. 295-307.
- Galí, J. (2008), *Monetary policy, inflation, and the business cycle: an introduction to the New Keynesian framework*, Princeton University Press.
- Krugman, P. (1979), "A model of balance-of-payment crises", *Journal of Money, Credit, and Banking*, Vol.11 (13), pp.311-325.
- King, R. (1993), "Will the New Keynesian Macroeconomic Resurrect the IS/LM Model?", *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 78, pp. 35-53.
- (2000), "The New IS-LM Model: Language, Logic, and Limits", *Federal Reserve Bank of Richmond, Economic Quarterly*, Vol. 86 (3), pp. 45-103.
- Leijonhufvud, A. (1987), "IS/LM Analysis", en *The New Palgrave a Dictionary of Economics*, Vol. 3, Mcmillan, pp. 1002-1004.

- Lizarazu, E. (2006), *La génesis lógica del modelo IS/LM*, Unidad Iztapalapa, Departamento de Economía, Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa.
- Mankiw, N. Gregory (1988), “A Quick Refresher Course in Macroeconomics”, *Journal of Economic Literature*, Vol. 28, pp. 1645-60.
- (1999), *Macroeconomía*, Antoni Bosch, Barcelona-España, Tercera Edición.
- Modigliani, F. (1944), “Liquidity Preference and the Theory of Interest and Money”, *Econometrica*, Vol. 12, pp. 45-88.
- (1963), “The Monetary Mechanism and its interaction with real phenomena”, *Review of Economics and Statistics*, 45-1, pp. 79-107.
- Patinkin, D. (1965), *Money, interest, and prices: an integration of monetary and value theory*, 2nd Edition, Abridged, MIT.
- Poole, W. (1970), “The optimal choice of monetary policy in a simple stochastic macro model”, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 84, pp. 197-216.
- Rasche, R. (1973), “Comparative Static Analysis of Some Monetarist Propositions”, *The Federal Reserve Bank of St. Louis, Review*, Vol. 82, pp. 15-23.
- Romer, D. (2000), “Keynesian Macroeconomics without the LM Curve”, *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 14, Num. 2, pp. 149–169.
- Sargent, T. (1987), *Macroeconomic Theory*, Academic Press, Second Edition.
- Taylor, J.B. (2000), “Teaching Modern Macroeconomics at the Principles Level”, *The American Economic Review, Papers and Proceedings*, Volume 90, Num 1, pp. 90-94.
- Walsh, C. (2002), “Teaching Inflation Targeting: An Analysis for Intermediate Macro”, *Journal of Economic Education*, pp. 333-346.
- (2010), *Monetary Theory and Policy*, The MIT Press, Cambridge Massachusetts, Third Edition.
- Wicksell, K. (1907), “The Influence of the Rate of Interest on Prices”, *Economic Journal*, 17, pp. 213-220.