

# Modelo de ciclo de negocios real con dinero endógeno y política monetaria pasiva

Real business cycle model with endogenous money and passive monetary policy

**Carlos Guberman**

*Facultad de Ciencias Económicas–  
Universidad Argentina de la Empresa,  
Argentina  
E-mail: cguberman@uade.edu.ar*

**David Ezequiel Cymbler**

*Facultad de Ciencias Económicas–  
Universidad Argentina de la Empresa,  
Argentina  
E-mail: dcymbler@uade.edu.ar*

Fecha de recepción: 14/10/2014  
Fecha de aprobación: 11/02/2015

## Palabras clave

- *Dinero*
- *Política monetaria*
  - *Ciclos reales*
- *Mercados financieros*
  - *Banca central*

## Resumen

Construimos un modelo de ciclo de negocios real con dinero endógeno y política monetaria pasiva, que muestra algunas particularidades en cuanto a la dinámica de las tasas de interés y los mercados de crédito. Encontramos que el modelo es estable, aspecto que consideramos ausente en la literatura relacionada con la política monetaria pasiva. Creemos que este trabajo puede ser un buen punto de partida para el análisis de lo sucedido antes, durante y después de la crisis financiera internacional que comenzó en el mercado de crédito colateralizado.

## Abstract

We built a real business cycle model with inside money and passive monetary policy that shows some interesting features regarding interest rate dynamics and credit market behavior. We find that the model is stable, a feature that was difficult to find in the literature on passive money. We think this would be a good starting point to analyze monetary policy before and after the international financial crisis that started at the market for secured loans.

## Keywords

- *Money*
- *Monetary policy*
- *Business cycle*
- *Financial markets*
  - *Central banking*

## 1. Introducción

La teoría económica ha encontrado dificultades para explicar los eventos ocurridos a nivel internacional a partir de 2007. Creemos que haber trabajado desde la perspectiva teórica en lo que se denominan modelos de dinero exógeno, donde el Banco Central es el único que emite dinero, y en consecuencia tiene pleno dominio sobre la cantidad de dinero, es uno de los errores conceptuales que pueden estar por detrás de los problemas de diagnóstico, y por lo tanto en la implementación de políticas.

En contraposición, hay una literatura que está reemergiendo que contempla dos conceptos que estuvieron ausentes en las últimas décadas: dinero endógeno y política monetaria pasiva, que constituyen una estructura diferente de funcionamiento de la economía, en el cual el poder de las autoridades por moderar los ciclos económicos se torna más complejo y abre la puerta a dinámicas indeseables.

Cuando se habla de dinero endógeno, la literatura refiere a la existencia de intermediarios financieros con capacidad de creación secundaria de dinero, esto es, hay crédito en la economía que expande la capacidad de pago de los agentes. Como un sinónimo de dinero endógeno se puede encontrar en la literatura y en este trabajo el término «dinero interno».

Por su parte, la política monetaria pasiva implica que el banco central tiene un objetivo no cuantitativo para los agregados monetarios, por lo que deja que la cantidad de dinero se determine de forma endógena al sistema. Esto último también puede encontrarse bajo el concepto de «dinero pasivo», como en el caso del trabajo de Olivera (1970).

En este sentido, Olivera arriba a la conclusión que la construcción de modelos con política monetaria pasiva son inestables, en tanto que Black (1972) muestra que este tipo de política monetaria no permitiría alcanzar el equilibrio general en modelos neoclásicos dinámicos.

Creemos que esas conclusiones han influido en los desarrollos subsiguientes de la teoría, ya que luego de esas publicaciones no se encuentran trabajos relevantes que analicen el comportamiento

macroeconómico en un contexto de política monetaria pasiva.

En cuanto a nuestro trabajo, consideramos que la línea de análisis anterior, al ser éste previo al debate «reglas vs. discrecionalidad» iniciado con Kydland y Prescott (1977), omite el uso de reglas de política monetaria basadas en la fijación de tasas de interés, por lo que la variable objetivo de la política monetaria, así como la forma de implementación ha cambiado, y de hecho se ha transformado en política pasiva (la cantidad de dinero queda determinada endógenamente).

El extremo se encuentra en publicaciones como las de Leeper y Roush (2003), donde se plantea la cuestión de por qué los modelos monetarios no incluyen explícitamente agregado monetario alguno. Allí se presenta una buena recopilación sobre los problemas técnicos que se encontraban para modelar con agregados monetarios.

En todos esos casos creemos que falta algo básico, que sería preguntarse sobre la intuición económica de los resultados. En este sentido, el resultado de Nelson (2002) sobre la existencia empírica de una relación entre demanda de dinero y tasa de interés nominal de largo plazo nos parece una muestra cabal de esa falla en el análisis. Una excepción importante a estas líneas de trabajo se puede hallar en Goodfriend (2004).

Por su parte, el uso del concepto de «dinero interno», esto es, modelos en los cuales hay un sistema bancario que crea dinero por la vía del crédito, también ha arrojado resultados redundantes con los de «dinero externo» (sólo hay creación primaria de dinero por una autoridad monetaria), como señala Patinkin (1965).

Usualmente, los modelos macroeconómicos que modelan específicamente un sector bancario se limitan al estudio de fenómenos financieros y quedan de lado cuando se analizan situaciones de equilibrio general.

Por otro lado, el pensamiento económico tradicional, se ha orientado a estudiar las fluctuaciones macroeconómicas dentro de lo que se llaman Modelos

de Ciclos de Negocios Reales, dejando como un subproducto redundante a las relaciones financieras.

En este trabajo se integran estas diferentes literaturas (ciclos reales, dinero endógeno y política monetaria pasiva), para obtener un modelo que resulte satisfactorio al momento de evaluar crisis económicas desatadas por la vía financiera, ya que no hemos encontrado hasta el momento este tipo de análisis. De este modo, creemos que se podrá configurar un modelo bien determinado (en términos matemáticos), con una robusta lógica económica, y que nos permitirá avanzar en el estudio de diferentes fenómenos reales y monetarios.

Respecto del tópico de burbujas en la economía, hemos podido determinar que no existe una posición lograda frente a como estas se forman, como detectarlas y finalmente como evitar sus colapso. Se presentan en la literatura múltiples explicaciones y modelos (Aoki y Nikolov 2011), (Bordo 2012), (Di Pace 2008), (Galí 2013), (Moinas y Pouget 2009), (Ventura 2002), en su mayoría econométricos, que no desarrollan en profundidad las interrelaciones económicas; y aquellos que incorporan fundamentos teóricos, más del ámbito académico, son relativamente «ingenuos» en el modelaje, ya que son modelos no monetarios, o con dinero exógeno, que limita el análisis.

Otras líneas de trabajo en las que se incluyen activos financieros suelen contener componentes de burbujas en la misma configuración del modelo, lo cual denota un problema práctico importante, como lo es establecer que se ha podido identificar el componente del activo que genera dicho comportamiento y a la vez cuantificarlo, cuando es sabido que la misma FED, por ejemplo, dentro de sus lineamientos ha establecido solo políticas de contención para crisis provocadas por una burbuja, debido a la dificultad de poder identificarlas.

Consideramos que una mejor fundamentación es ver a la burbuja como un proceso y no como un activo (o un componente preestablecido de un activo), para esto avanzaremos en el desarrollo de interrelaciones entre los distintos agentes econó-

micos, incorporando dinero y crédito, además de separar la autoridad monetaria del gobierno, y de esta forma la política monetaria de la política fiscal.

Creemos que la fijación exógena de la tasa de interés es generadora de inestabilidades, es decir, la política monetaria puede ser el origen de estos procesos encadenados que generan *boom* y *bust*. Además, encontramos sustento de esta teoría en los hechos ocurridos durante 2001 y 2008 en los Estados Unidos así como actualmente múltiples artículos en blogs económicos y revistas, como *Forbes*, están planteando si la Fed ha retroalimentado la burbuja (ver Keen, 2011) y hasta se ha instalado recientemente a la Reserva Federal como «la máquina de generar burbujas», según David Stockman, ex director de presupuesto de Ronald Reagan en su entrevista con *FoxNews*, 16/06/13.

El espíritu de nuestro trabajo es, en esta primera versión, proporcionar una plataforma teórica que pueda ser contrastada contra la evidencia empírica para el estudio de fenómenos monetarios, que permita en el futuro responder a preguntas como: ¿cuál es la causa de la burbuja inmobiliaria de los Estados Unidos? ¿Son las políticas tomadas correctas para terminar con este proceso? Si son éstas, ¿podemos afirmar que la crisis en los Estados Unidos ha terminado?

Así, creemos que este entorno más completo redundará en líneas de acción de política económica que se integran de manera más realista al complejo funcionamiento de la macroeconomía, otorgando una mayor relevancia al funcionamiento de los mercados financieros, como evidencia la situación atravesada en la última década.

Por su parte, si bien el objetivo es analizar la capacidad y alcances de la política monetaria en el ambiente descrito, realizando modificaciones sencillas en las ecuaciones que describen el comportamiento del sector público, queda lugar para estudiar fenómenos de interacción entre política monetaria y fiscal, tales como monetización del déficit público.

## 2. El modelo

Planteamos un modelo intertemporal microfundado, con seis agentes: hogares, bancos, banco central, sector productor de bienes de consumo, sector productor de viviendas y gobierno, que interactúan en seis mercados: trabajo, bienes de consumo, viviendas, activos, crédito, medios de pagos.

Al incorporar la existencia de crédito estamos explicitando la noción de dinero interno. En este sentido, la ganancia de bienestar de su existencia ha sido demostrada en diferentes trabajos (Kocherlakota, 1998; Cavalcanti y Wallace, 1999; Kiyotaki y Moore, 2002; Mills, 2007), por lo que no se entrará en este detalle y se procederá a desarrollar el modelo de equilibrio general bajo estas condiciones.

A continuación se plantean las relaciones relevantes para cada sector y las condiciones de primer orden para la determinación de las decisiones óptimas de cada tipo de agente, lo que nos permitirá avanzar en la viabilidad de un equilibrio y sus condiciones de estabilidad.

### 2.1. Los hogares

Los individuos de este modelo se comportan de la forma habitual: optimizan su utilidad intertemporal sujeta a cierta restricción de recursos (también intertemporal). Existirá una canasta de consumo: índice de consumo entre bienes no durables y durables, similar a la empleada en Calza (2006):

$$Z_t = [(\Omega)^{\eta} C_t^{\frac{\eta-1}{\eta}} + (1-\Omega)^{\eta} H_t^{\frac{\eta-1}{\eta}}]^{\frac{\eta}{\eta-1}}$$

En esta economía conviven dos sectores productivos el de bienes no durables y el de bienes durables o viviendas.  $C_t$  es el consumo del periodo  $t$  de bienes no durables y  $H_t$  consumo de bienes durables en el periodo  $t$ ;  $\Omega$  es mayor a cero y es la proporción de no durables en la canasta de consumo compuesto. Por último  $\eta$  es la elasticidad de sustitución entre bienes no durables y bienes durables. Los individuos prestaran servicios laborales  $N_{c,h,t} = N_{c,t} + N_{h,t}$ , en uno o en ambos sectores, a cambio de un salario  $W_{c,h,t} = W_{c,t} + W_{h,t}$ .

El consumidor maximizará:

$$E_t \left\{ \sum_{t=0}^{\infty} \beta_t U(Z_t; N_{c,h,t}) \right\}$$

Sujeto a (en términos reales, expresado en unidades de consumo no durables):

$$C_t + q_t I_{h,t} + \frac{R_{t-1}^L L_{t-1}}{\pi_{f,t}} + \tau_t = \frac{W_{c,h,t}}{P_{c,t}} N_{c,h,t} + d_t + l_t + \frac{R_{t-1}^D d_{t-1}}{\pi_{f,t}} + \varpi_{k,t}$$

Donde:  $q_t = P_{h,t}/P_{c,t}$  (precios relativos);  $I_{h,t} = (h_t - (1-\delta_h)h_{t-1})$  (inversión en bienes durables);  $d_t = D_t/P_{c,t}$  (depósitos);  $l_t = L_t/P_{c,t}$  (deuda);  $\tau_t = T_t/P_{c,t}$  (impuestos);  $\varpi_{k,t}$  (dividendos que reciben de las industrias por el capital).  $R_{t-1}$  es la tasa de interés fijada por la autoridad monetaria para el periodo  $t-1$  y  $\pi_{f,t}$  es la inflación. Los gastos representados por: lo que consumen  $C_t$ , lo que invierten en casas  $q_t I_{h,t}$ , lo que pagan de deuda  $R_{t-1}^L L_{t-1} / \pi_{f,t}$  y lo que pagan de impuestos  $\tau_t$ . Deben ser iguales a lo que obtienen de prestar servicios laborales  $(W_{c,h,t}/P_{c,t}) N_{c,h,t}$ , los depósitos  $d_t$ , la nueva deuda adquirida  $l_t$ , las ganancias que le reportan los depósitos del periodo anterior  $R_{t-1}^D d_{t-1} / \pi_{f,t}$ , los dividendos que provienen de prestar el capital a las industrias  $\varpi_{k,t}$ .

Más adelante utilizaremos una función de utilidad en particular para estimar las condiciones de estabilidad del modelo. La misma tendrá la siguiente forma:

$$U(Z_t; N_{c,h,t}) = \ln(Z_t) + \partial_{c,h,t} \ln(1-n_{c,h,t})$$

Donde  $\partial_{c,h,t}$  es el ponderador del ocio en la función de utilidad.

La función de utilidad cumple con las condiciones de Inada y las condiciones necesarias para un máximo respecto de  $C_t$  y  $H_t$ :

$$\frac{dU(Z_t; N_{c,h,t})}{dZ_t} > 0; \quad \frac{d^2U(Z_t; N_{c,h,t})}{d^2Z_t} < 0;$$

$$\lim_{Z_t \rightarrow \infty} \frac{dU(Z_t; N_{c,h,t})}{dZ_t} = 0 ;$$

$$\lim_{Z_t \rightarrow 0} \frac{dU(Z_t; N_{c,h,t})}{dZ_t} = \infty$$

$$Y f(0,0) = 0$$

En cuanto a la deuda de los hogares, hacemos referencia a un mercado de créditos hipotecarios, por lo que aquellos que toman prestado tienen como requisito proporcionar un activo (casa) como garantía.

De esta premisa surge que el valor del préstamo estará limitado al valor de la garantía. Así, en un contexto donde los mercados hipotecarios permiten mayor facilidad para convertir los valores de los activos en endeudamiento, y por lo tanto el gasto, el consumo y la inversión residencial deberían ser más sensibles a las perturbaciones subyacentes.

Dentro de esta restricción encontramos que existe una relación entre el precio de las casas y el crédito disponible. A mayor valor esperado del activo, mayor será la disponibilidad de crédito a la que pueda acceder el consumidor. La razón es que el banco se encuentra que la garantía en  $t+1$  incrementará de valor, en caso de *defaultear* la deuda. Sin embargo en el caso de que los valores disminuyan el monto de la deuda permanecerá inalterado.

$$(1+R_t^L) l_t \leq (1-\delta_h) h_t P_{h,t}$$

El individuo representativo determinará los niveles de las variables que maximizan su función de utilidad. Las condiciones de primer orden para este problema, identificando las variables de elección  $\{c_t; h_t; n_t; d_t; l_t\}$  y las restricciones con sus respectivos multiplicadores de Lagrange  $\{\lambda_t; \psi_t\}$ , tomando las otras variables como dadas:

$$U_{c_t} = \lambda_t$$

$$U_{c_t} q_t = U_{h_t} + (1-\delta_h) q_{t+1} U_{c_{t+1}} + \psi_t (1-\delta_h) P_{h,t}$$

$$- \frac{U_{n_{c,h,t}}}{U_{c_t}} = \frac{W_{c,h,t}}{P_{c,t}}$$

$$U_{c_{t+1}} \frac{R_t^L}{\pi_{f,t+1}} = \psi_t (1+R_t^L)$$

$$\frac{W_{c,h,t}}{P_{c,t}} N_{c,h,t} + d_t + l_t + \frac{R_{t-1}^D d_{t-1}}{\pi_{f,t}} + z_{k,t} - C_t$$

$$- q_t I_{h,t} - \frac{R_{t-1}^L l_{t-1}}{\pi_{f,t}} - \tau_t = 0$$

La primera condición iguala la utilidad marginal del consumo con el precio sombra de la restricción presupuestaria de los consumidores. Asumiendo una solución interna para  $C_t$ , implica que  $U_{c_t} = \lambda_t$

La segunda es la condición intertemporal de la elección entre bienes no durables y durables. Implica que los consumidores igualen la utilidad marginal del consumo presente al resultado marginal de lo obtenido por las casas. Esta última dependerá a su vez de la utilidad presente de una unidad adicional de bien durable, de la utilidad esperada de la expansión del consumo futuro y de la utilidad marginal derivada de la posibilidad de utilizar la vivienda en forma de garantía.

La tercera se iguala el salario real correspondiente a cada sector con el ratio marginal entre consumo y trabajo de cada sector.

La cuarta ecuación muestra la relación de utilidad marginal entre consumo presente y futuro dependiendo de la tasa de interés que los bancos pagan por los depósitos.

La quinta iguala la diferencia entre utilidad marginal de consumo presente y la pérdida de utilidad marginal de consumo futuro, por haber pedido prestado, con precio sombra de pedir prestado.

Las dos restantes corresponden a las derivadas de los precios sombra.

Para garantizar la existencia de un equilibrio y asegurarse la no existencia de juego de Ponzi, debemos incorporar la condición de transversalidad:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \psi_t \frac{(1+R_t^L) l_t}{P_{h,t}} = 0$$

### 2.2. Gobierno

El gobierno tiene un rol poco relevante en esta primera versión, pero se incorpora a fin de dejar completo el modelo para futuros desarrollos. También tiene el comportamiento habitual de realizar gasto, que financia con el cobro de impuestos y la emisión de deuda en forma de bonos.

$$g_t = \tau_t + b_{t-1}(1+i^l) - b_t/(1+i^c)$$

Sin embargo, en esta primera versión trabajaremos con un Tesoro que sigue una política de presupuesto equilibrado, con lo que la ecuación anterior se reduce a:

$$g_t = \tau_t$$

Donde  $g_t$  es el gasto del período y  $\tau_t$  es la recaudación tributaria correspondiente. Quedará para otro trabajo el análisis de *shocks* de política fiscal y su interacción con la política monetaria, especialmente interesante a los fines monetarios el caso denominado en la literatura «dominancia fiscal».

### 2.3. Banco Central

Fija la tasa de interés nominal de corto plazo, a través de una regla de Taylor. Con este propósito inyectará (o retirará) el volumen de dinero,  $j_{n,t}$ , necesario para establecer dicha tasa. Esas transferencias de dinero son realizadas en forma directa con los intermediarios financieros a la tasa de corto plazo. Los bancos colocarán este dinero en el mercado interbancario y en el mercado de créditos.

La regla de política será:

$$\ln\left(\frac{R_t}{R^*}\right) = \phi_1 \ln\left(\frac{Y_t}{Y^*}\right) + \phi_2 \ln\left(\frac{\pi_{f,t}}{\pi^*}\right) + \ln(\varepsilon_t)$$

Donde:  $R_t$  tasa nominal de interés de corto plazo,  $R^*$  tasa nominal de interés de equilibrio;  $Y_t$  es el producto total de la economía,  $Y^*$  producto total de la economía en pleno empleo;  $\pi_{f,t}$  es la inflación, que en este caso  $\pi_{f,t} = \pi_{c,t} + \pi_{H,t}$  sería igual al

índice de precios al consumidor y  $\pi^*$  es la inflación óptima estimada por el banco central. Por último,  $\varepsilon_t$  es un *shock* de política con media cero y varianza  $\sigma_u^2$

$$\ln(\varepsilon_t) = v_\varepsilon \ln(\varepsilon_{t-1}) + \mathcal{N}_{\varepsilon_t}$$

En este punto vale remarcar lo que parece una confusión u olvido en lo que hoy es la literatura convencional. Gran parte del pensamiento macroeconómico se encuentra en la línea neokeynesiana, según la cual la política monetaria genera una cantidad exógena de dinero. No obstante, la modelización se ha apartado radicalmente de esto, al incorporar de forma habitual una regla de política monetaria (como la que utilizamos en este caso), que claramente no dice nada sobre la cantidad de dinero, sino que se enfoca en la tasa de interés.

Es decir, estamos explícitamente en una versión de política monetaria pasiva, aunque no se haya reconocido de tal forma en la literatura. Esto, a su vez, es lo que ha redundado creemos en la omisión de agregados monetarios en los modelos neokeynesianos, y confusiones en cuanto a los designios de política monetaria.

En este sentido, es importante aclarar que si tomamos por ejemplo el caso planteado por Ireland (2000), donde se concluye que usar algún agregado monetario mejora la capacidad de estimación de las tasas de interés futuras, implicaría que la regla de política del banco central no se cumple, porque de otra manera no necesito predecir la tasa ya que el banco central la fija.

Lo más importante es que los trabajos sobre política monetaria pasiva desarrollados hasta el momento, encuentran dificultades para desarrollar esquemas de equilibrio genera estables. Tal vez este sea el sustrato por el cual no se habla de política monetaria pasiva, aun cuando de hecho se lo está utilizando.

Una regla de política monetaria como la explicitada más arriba es una forma de fijar la tasa de interés, por lo que la cantidad de dinero que hace concurrente esa tasa con la demanda de dinero, es totalmente determinada de manera endógena, i.e. pasiva.

La única explicación alternativa a esta situación, sería que la tasa de interés objetivo fijada por el banco central, sea una diferente a la que utiliza el mercado monetario, algo que en los hechos no es cierto, y que además creemos carece de intuición económica.

#### 2.4. Bancos

La relevancia económica de los intermediarios financieros debería ser obvia, sin embargo, la literatura se ha apartado en los modelos de equilibrio general de introducir este sector. Este es el segundo cambio que creemos significativo para nuestro trabajo, por lo que incorporamos un sector bancario, que justamente nos permite plantear la dimensión de dinero endógeno, es decir, habrá una oferta de dinero o medios de pago, que no será controlada cuantitativamente por el Banco Central, sino que dependerá de las decisiones de optimización que realicen los bancos (y hogares) sobre sus balances.

Dichos balances estarán compuestos en su activo por préstamos (a empresas y familias) y efectivo, en tanto que los pasivos serán depósitos del público. En particular, planteamos la existencia de costos de generación de crédito (monitoreo, evaluación crediticia, por ejemplo, sumado a cualquier costo que provenga de la obtención de fondos, *v.g.*, tasa de interés pagada a depositantes). Así, existiría una tasa para préstamos y otra para el financiamiento en el mercado de capitales.

A su vez, incorporamos la posibilidad que los préstamos se realicen contra garantías en forma de bonos o, el caso que nos interesa más particularmente, contra inmuebles. El uso de garantía reduciría el costo de endeudamiento al bajar la prima por «monitoreo» que cobran los bancos.

En concreto, trabajamos un modelo donde existen  $\tilde{N}$  bancos ( $\tilde{n} = 1, \dots, \tilde{N}$ ). Es un sector competitivo donde maximizarán beneficios, administrando los volúmenes de depósitos y préstamos, teniendo en cuenta los costos de monitoreo de los créditos hipotecarios,  $\rho l_t$ , y costos administrativos,  $X(d, l)$ , donde  $X(d, l)$  satisface las condiciones usuales de convexidad. Suponemos que tanto los costos

de monitoreo como los administrativos son iguales para todos los bancos. Asumimos que son tomadores de precio, por lo que toman como dada la tasa de los préstamos,  $R_t^L$ , la tasa de los depósitos,  $R_t^D$ , y la tasa de las transferencias del Banco Central y del mercado interbancario,  $R_t$ . Tendrán un encaje impuesto por la autoridad monetaria igual a una proporción de los depósitos  $\omega d_t$ , y contarán con un capital inicial igual a  $\bar{K}_{\tilde{n}, t}$ .

$$B_e = \frac{R_t^L l_t}{\pi_{t,t}} - \rho l_t + \frac{R_t m_t}{\pi_{t,t}} - \frac{R_t^D d_t}{\pi_{t,t}} - X(d, l)$$

Donde  $m_t$  es la posición neta del banco en el mercado interbancario dado por:

$$m_t = (1-\omega)d_t - l_t + \bar{K}_{\tilde{n}, t}$$

El dinero que colocan (o toman) en el mercado interbancario será la diferencia entre: el capital inicial, los depósitos disponibles una vez cumplidos los requisitos de encaje, neto de los préstamos hipotecarios. Cabe destacar que a los fines de la actividad crediticia, los bancos, una vez determinados su capital inicial y los depósitos recibidos, sólo pueden prestar si la tasa de interés de corto plazo (la que fija el Banco Central) es tal que les genere una demanda neta positiva, y ese dinero es provisto justamente por el Banco Central. Es decir, el monto de crédito queda implícitamente determinado por la tasa de interés de política. Este último resultado implica que la oferta de crédito será una línea vertical en el plano  $(R^L: l)$

Las condiciones de optimalidad arrojan:

$$\frac{R_t^L - R_t}{\pi_{t,t}} = \rho + \frac{\partial X(d, l)}{\partial l_t}$$

$$\frac{(1-\omega)R_t - R_t^D}{\pi_{t,t}} = \frac{\partial X(d, l)}{\partial d_t}$$

La primera condición iguala las ganancias esperadas de prestar fondos obtenidas del *spread* de

tasas, a los costos de prestar ese dinero. La segunda muestra el *spread* de tasas del dinero interno.

Esto implica, además, que existirá una tasa mínima a la cual los Bancos estarán dispuestos a prestar esa es  $R_t$ , en tanto que los tomadores de esos préstamos tendrán una tasa tope a la cual estarán dispuestos a pedir prestado:

$$R_t^L = \frac{(1-\delta_h) h_t P_{h,t}}{I_t} - 1$$

Siendo la primera parte del término de lado derecho la condición de apalancamiento.

### 2.5. Sector real

La modelización del sector productor de bienes en esta economía presenta también una particularidad. Tendremos dos sectores de actividad, en uno se producirán bienes de consumo y capital productivo, lo que habitualmente se tiene en los modelos estándar; en tanto que habrá otro subsector que se dedicará a la producción de viviendas.

El planteo inicial que realizamos permite incorporar heterogeneidad y especificidad en mano de obra y capital productivo, dando mayor flexibilidad al modelo para el análisis de diferentes fenómenos micro y macroeconómicos. De todos modos, a los fines de este trabajo, nos enfocaremos sólo en los rasgos macroeconómicos.

#### 2.5.1. Sector productor de bienes

Este sector demanda capital y trabajo, y produce los bienes de consumo, que compran los hogares y el gobierno, y de capital que se utilizan en la producción. El objetivo es la maximización de ganancias, las que luego se distribuyen a sus accionistas.

$$y_{c,t} = A(n_{c,t})^\alpha (k_t)^{1-\alpha}$$

$$Max\ profits_t = A(n_{c,t})^\alpha (k_t)^{1-\alpha} - w_{c,t} n_{c,t} - R^L_{c,t} k_{c,t}$$

De donde se obtienen las condiciones marginales de demanda de factores:

$$w_{c,t} = \frac{W_{c,t}}{P_{c,t}} = \alpha A(n_{c,t})^{\alpha-1} (k_{c,t})^{1-\alpha}$$

$$R^L_{c,t} = (1-\alpha) A(n_{c,t})^\alpha (k_{c,t})^{-\alpha}$$

#### 2.5.2. Sector Construcción

Como se dijera, otra modificación a la modelización convencional es la separación de un sector productor de viviendas. Se toma como referencia el sector inmobiliario, pero puede utilizarse esta modelización para aplicarla a cualquier tipo de mercado que se quiera individualizar respecto al resto de los bienes de la economía.

La relevancia particular, sin embargo, del sector inmobiliario tiene que ver con cuestiones relativas a su interacción con los diferentes sectores de la economía, y los plazos de esas interacciones.

Así, involucra a los hogares en su carácter de demandantes de vivienda, a las constructoras en su condición de productores y demandantes de trabajo, e incluye al sector financiero como proveedor de financiamiento. Sobre esto entraremos en detalle más adelante.

El objetivo de las empresas inmobiliarias también será maximizar beneficios, pero sobre una restricción diferente dada la necesidad de financiamiento que tiene la actividad.

$$y_{h,t} = P_{h,t} A(n_{h,t})^\gamma (k_{h,t})^{1-\gamma}$$

$$Max\ profits_t = A(n_{h,t})^\gamma (k_{h,t})^{1-\gamma} - w_{h,t} n_{h,t} - R^L_{h,t} k_{h,t}$$

Nuevamente, obtenemos las demandas de trabajo y capital:

$$w_{h,t} = \frac{W_{h,t}}{P_{h,t}} = \gamma A(n_{h,t})^{\gamma-1} (k_{h,t})^{1-\gamma}$$

$$R^L_{h,t} = (1-\gamma) A(n_{h,t})^\gamma (k_{h,t})^{-\gamma}$$

Las condiciones marginales para el sector de bienes de consumo y las del sector de viviendas se plantean de forma genérica, y en ausencia de restricciones iniciales, podrían alcanzar diferentes valoraciones, de acuerdo al stock de capital inicial aplicado a cada sector.

El sector real en forma agregada se puede representar de la siguiente forma:

$$y_t = y_{h,t} + y_{c,t}$$

El proceso de acumulación de capital sigue la forma característica de:

$$I_{k,t} = k_t - (1 - \delta_k) k_{t-1}$$

Y tendremos el equilibrio entre oferta y gasto agregado en la siguiente condición:

$$y_t = Z_t + I_{h,t} + I_{c,t} + g_t$$

### 3. Caracterización del equilibrio

Para definir las condiciones de equilibrio general para esta economía, primero establecemos la caracterización del equilibrio parcial de cada uno de los mercados (bienes de consumo, vivienda, crédito, dinero, trabajo), a partir de la conducta de maximización de utilidad en el caso del consumidor, maximización de beneficios para las empresas productoras de bienes de consumo y de vivienda, y para los bancos, en tanto que el Banco Central fija una regla monetaria de forma arbitraria.

Los equilibrios se definen como la igualdad entre oferta y demanda en cada uno de los mercados, obtenidas a partir de las optimizaciones de los agentes correspondientes en cada caso. Así, se obtiene el siguiente sistema de ecuaciones:

$$U_{c_t} = \lambda_t$$

$$U_{c_t} q_t = U_{h_t} + (1 - \delta_h) q_{t+1} U_{c_{t+1}} + \psi_t (1 - \delta_h) P_{h,t} - \frac{U_{n_{c,h,t}}}{U_{c_t}} = \frac{W_{c,h,t}}{P_{c,t}}$$

$$U_{c_{t+1}} \frac{R_t^D}{\pi_{t,t+1}} = -U_{c_t}$$

$$U_{c_t} - U_{c_{t+1}} \frac{R_t^L}{\pi_{t,t+1}} = \psi_t (1 + R_t^L)$$

$$\frac{W_{c,h,t}}{P_{c,t}} N_{c,h,t} + d_t + l_t + \frac{R_{t-1}^D d_{t-1}}{\pi_{t,t}} + \mathfrak{z}_{k,t} - C_t - q_t I_{h,t} - \frac{R_{t-1}^L l_{t-1}}{\pi_{t,t}} - \tau_t = 0$$

$$(1 - \delta_h) h_t P_{h,t} - (1 + R_t^L) l_t = 0$$

$$g_t = \tau_t$$

$$\ln \left( \frac{R_t}{R^*} \right) = \varnothing_1 \ln \left( \frac{Y_t}{Y^*} \right) + \varnothing_2 \ln \left( \frac{\pi_{t,t}}{\pi^*} \right) + \ln(\varepsilon_t)$$

$$\ln(\varepsilon_t) = v_\varepsilon \ln(\varepsilon_{t-1}) + \mathfrak{N}_{\varepsilon_t}$$

$$m_t = (1 - \omega) d_t - l_t + \bar{k}_{n,t-1}$$

$$\frac{R_t^L - R_t}{\pi_{t,t}} = \rho + \frac{\partial X(d, l)}{\partial l_t}$$

$$\frac{(1 - \omega) R_t - R_t^D}{\pi_{t,t}} = \frac{\partial X(d, l)}{\partial d_t}$$

$$w_{c,t} = \alpha A(n_{c,t})^{\alpha-1} (k_t)^{1-\alpha}$$

$$R_t^L = (1 - \alpha) A(n_{c,t})^\alpha (k_t)^{-\alpha}$$

$$w_{h,t} = \gamma A(n_{h,t})^{\gamma-1} (k_t)^{1-\gamma}$$

$$R_t^L = (1 - \gamma) A(n_{h,t})^\gamma (k_t)^{-\gamma}$$

De las condiciones anteriores, los equilibrios parciales son los siguientes:

- **Sector de bienes:**

Igualdad entre oferta y demanda:

$$y_t = c_t + h_t + g_t$$

Dado:

$$g_t = \tau_t$$

$$y_t = y_{h,t} + y_{c,t}$$

$$c_t \geq 0$$

$$h_t \geq 0$$

$$k_0 = k_t$$

• **Trabajo:**

Igualdad entre oferta y demanda:

$$-\frac{U_{n_{c,h,t}}}{U_{c_t}} = \alpha A(n_{c,t})^{\alpha-1} (k_t)^{1-\alpha} + \gamma A(n_{h,t})^{\gamma-1} (k_t)^{1-\gamma}$$

Dado:

$$n_{c,h,t} = n_{c,t} + n_{h,t}$$

$$w_{c,h,t} = w_{c,t} + w_{h,t}$$

• **Dinero:**

Igualdad entre oferta y demanda:

$$\ln\left(\frac{R_t}{R^*}\right) = (1-\omega)d_t - l_t + \bar{k}_{n,t-1}$$

Dado:

$$m_t = (1-\omega)d_t - l_t + \bar{k}_{n,t-1}$$

$$\ln\left(\frac{R_t}{R^*}\right) = \phi_1 \ln\left(\frac{Y_t}{Y^*}\right) + \phi_2 \ln\left(\frac{\pi_{f,t}}{\pi^*}\right) + \ln(\varepsilon_t)$$

$$\ln(\varepsilon_t) = v_\varepsilon \ln(\varepsilon_{t-1}) + \xi_{\varepsilon,t}$$

• **Crédito:**

Igualdad entre demanda y oferta:

$$\frac{U_{c_t} - \psi_t}{\psi_t + \frac{U_{c_{t+1}}}{\pi_{f,t+1}}} = \left[ \rho + \frac{\partial X(d,l)}{\partial l_t} \right] \pi_{f,t} + R_t$$

Dado:

$$\pi_{f,t} = \pi_{c,t} + \pi_{h,t}$$

**4. Análisis de estabilidad del sistema**

Asumiendo mercados competitivos, podremos apelar a la Ley de Walras, y proceder a caracterizar el equilibrio general de la economía mediante el análisis de dos de los mercados, bajo el supuesto de ajuste instantáneo y permanente en el mercado laboral, vía ajuste instantáneo de precios y salarios nominales. Específicamente, un incremento en el nivel de precios disminuye la tasa real de salarios, creando así un exceso de demanda de trabajo, lo

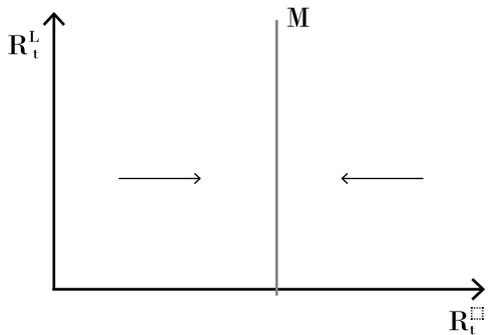
cual genera un incremento inmediato y proporcionado en la tasa de salarios monetaria, y por esto, mantiene ininterrumpidamente el equilibrio en el mercado laboral. Por lo tanto, podemos mantener nuestro análisis dinámico a los mercados de crédito y de dinero, de esta forma proceder a caracterizar el equilibrio general de la economía.

Así, nos limitaremos a analizar el comportamiento de la economía en términos de la dinámica del sector crediticio y monetario, ambos en términos de la tasa de interés de corto plazo (el precio en el mercado monetario) y la tasa de interés de largo plazo (el precio en el mercado de crédito).

En este sentido, dada la formulación anterior y el postulado de política monetaria pasiva, el equilibrio en el mercado monetario se da de forma permanente a la tasa que fija el Banco Central, v.g. al valor establecido mediante la Regla de Taylor, y la cantidad queda siempre determinada por la demanda neta del sector bancario.

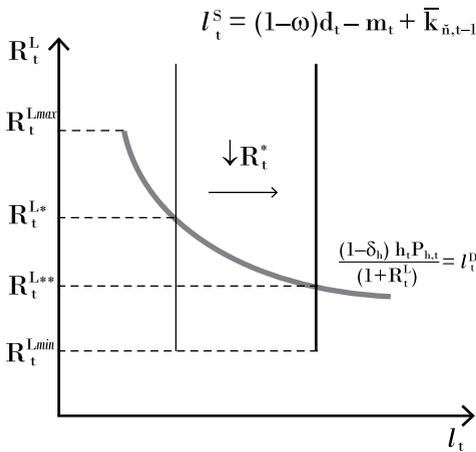
*Representación gráfica del equilibrio*

En consecuencia, cuando planteamos este equilibrio en términos de un diagrama de fases, tendremos la siguiente situación:



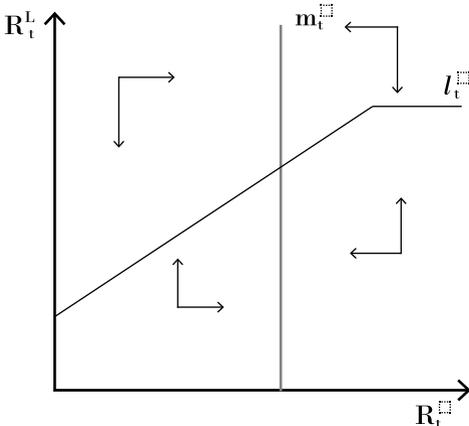
Por su parte, del equilibrio del mercado de crédito podemos encontrar el signo y la formulación para la pendiente de la función de demanda neta igual a cero, para cambios en la tasa de corto plazo (la tasa de política).

El mercado de crédito lo podemos representar gráficamente de la siguiente manera:



Si hay una baja en la tasa de referencia del Banco Central, los bancos tomarán más dinero en el mercado interbancario y lo volcarán al mercado crediticio, que lo absorberá solo si baja la tasa de interés que se cobra por los préstamos.

Por lo tanto, si definimos el equilibrio del mercado crediticio en términos de tasa de interés de corto plazo y tasa de interés de largo plazo, tendríamos la siguiente situación gráfica:



Es decir, tenemos una caracterización para el equilibrio general de esta economía en términos del mercado de crédito y monetario que resulta estable a shocks de tasas.

#### 4.1. Representación analítica del equilibrio

A continuación se presentan los mismos resultados, en términos analíticos, sobre la estabilidad del sistema en base al criterio de Routh.

Partimos de evaluar la dinámica del equilibrio ante *shocks* a la tasa de política:

$$\dot{R}^* = \beta [f(R) - f(Y, \pi_f)]$$

Donde:

$$\frac{df(R)}{dR} < 0; \frac{df(Y, \pi_f)}{dY} > 0; \frac{df(Y, \pi_f)}{d\pi_f} > 0$$

$$\dot{R}^{L*} = \gamma [f(P_h, R^L) - f(d, R)]$$

Donde:

$$\frac{df(P_h, R^L)}{dP_h} > 0; \frac{df(P_h, R^L)}{dR^L} < 0;$$

$$\frac{df(d, R)}{dd} > 0; \frac{df(d, R)}{dR} < 0$$

En estado estacionario se cumple que:

$$\dot{R}^* = 0 \text{ y } \dot{R}^{L*} = 0$$

$$J = \begin{vmatrix} \frac{d\dot{R}^*}{dR} & \frac{d\dot{R}^*}{dR^L} \\ \frac{d\dot{R}^{L*}}{dR} & \frac{d\dot{R}^{L*}}{dR^L} \end{vmatrix}$$

$$J = \begin{vmatrix} \beta \frac{df(R)}{dR} & 0 \\ -\gamma \frac{df(d, R)}{dR} & \gamma \frac{df(P_h, R^L)}{dR^L} \end{vmatrix}$$

$$\text{Det} = \beta \frac{df(R)}{dR} \gamma \frac{df(P_h, R^L)}{dR^L} > 0$$

$$\text{Traza} = \beta \frac{df(R)}{dR} + \gamma \frac{df(P_h, R^L)}{dR^L} < 0$$

El determinante del Jacobiano, por la tanto, es positivo y la traza es negativa, asegurando que el sistema sea estable.

**4.2. El modelo en estado estacionario**

Asumimos que los sectores productivos son simétricos por lo que se cumplen las siguientes condiciones para la resolución:

$$n_c = n_h$$

$$k_c = k_h$$

$$\alpha = \gamma$$

$$\delta_h = \delta_k = \delta$$

$$\bar{g} = \bar{\tau}$$

$$\bar{k}_{c,h} = \bar{n}_{c,h} \left[ \frac{\frac{1}{\beta} - (1+\rho) - (1-\delta)}{(1-\alpha)\bar{A}} \right]^{-\frac{1}{\alpha}}$$

$$\bar{n}_{c,h} = \frac{1 - \frac{\partial_{c,h,t}}{\alpha} 2 \frac{\delta(1-\alpha)}{(1+\rho) + \frac{1}{\beta} - (1+\rho) - (1-\delta)} + \frac{\partial_{c,h,t}}{\alpha} \frac{\bar{g}}{\bar{w}_{c,h}}}{2 + 2 \frac{\partial_{c,h,t}}{\alpha}}$$

$$\bar{R}^L = \frac{1}{\beta} - (1-\delta)$$

$$\bar{R} = \frac{1}{\beta} - (1-\rho) - (1-\delta)$$

$$\bar{R}^D = (1-\omega) \frac{1}{\beta} - (1-\rho) - (1-\delta) - 1$$

$$\bar{l} = \frac{(1-\delta) \bar{p}_h}{(1+\bar{R}^L)}$$

$$\frac{1}{\Omega \frac{\eta^2}{\eta-1}} \{ [2\bar{A} \bar{n}_{c,h}^\alpha \bar{k}_{c,h}^{-\alpha} - 2(1-\delta) - 1] \bar{k}_{c,h} - \bar{g} \}^{\frac{\eta-1}{\eta}} - (1-\Omega) \frac{\eta^2}{\eta-1} \bar{h} \} = \bar{c}$$

$$\Omega \frac{\eta^2}{\eta-1} \{ \bar{h} \frac{1-\eta}{\eta} - (1-\Omega) \frac{\eta^2}{\eta-1} \bar{h} \frac{1}{\eta} + (1-\Omega) \} \bar{h} = \bar{c}$$

Donde:

$$\blacksquare = \{ [2\bar{A} \bar{n}_{c,h}^\alpha \bar{k}_{c,h}^{-\alpha} - 2(1-\delta) - 1] \bar{k}_{c,h} - \bar{g} \}^{\frac{\eta-1}{\eta}}$$

$$\bar{d} = \frac{\bar{c} + q\delta\bar{h} + \bar{R}^L - 1}{(1+\bar{R}^D)}$$

$$\bar{m} = (1-\omega) \bar{d} - \bar{l} + \bar{k}_i$$

**5. Conclusiones**

Hemos logrado desarrollar un modelo de equilibrio general para una economía cerrada, en la que hay dinero interno (crédito bancario) y la política monetaria es de tipo pasiva (la cantidad de dinero es endógena).

Contrariamente a la literatura previa, que sólo se concentraba en modelos con dinero interno o con política monetaria pasiva, podemos mostrar que una economía más realista en la que los bancos son proveedores de crédito, y el banco central realiza política monetaria con una regla de tasa de interés, la economía es dinámicamente estable.

Creemos que la diferencia fundamental con otros trabajos previos radica en la incorporación de diferentes tasas de interés (de corto y largo plazo), que permite separar la transmisión de política monetaria y que la economía realice el ajuste ante *shocks* por diferentes vías.

El modelo además, posee una amplia variedad de particularidades que permitirán evaluar diferentes tipos de *shocks* económicos al incorporar diferentes tipos de bienes (de consumo y durables), segmentar mercados de trabajo, fenómenos financieros como la estructura temporal de la tasa de interés.

## Referencias bibliográficas

- Aoki, K. y Kalin, N. (2012). Bubbles, banks and financial stability. *Working Paper Series N° 1495*. European Central Bank. Recuperado en octubre 2014 de <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecbwp1495.pdf>
- Fischer Black (1972). Active and Passive Monetary Policy in a Neoclassical Model. *The Journal of Finance* 27(4), 801–814.
- Bordo, M. y Landon-Lane, J. (2013). Does Expansionary Monetary Policy Cause Asset Price Booms; Some Historical and Empirical Evidence. The National Bureau of Economic Research. *Working Paper N° 19585*. Recuperado en octubre 2014 de <http://www.nber.org/papers/w19585>
- Calza, A.; Monacelli, T., y Stracca, L. (2006). Mortgage markets, collateral constraints, and monetary policy: Do institutional factors matter? *CFS Working Paper Series 2007/10*, Center for Financial Studies (CFS). Recuperado en octubre 2014 de <https://www.ecb.europa.eu/events/pdf/conferences/intforum4/Calza.pdf>
- Cavalcanti, R. y Wallace, N. (1999). Inside and Outside Money as Alternative Media of Exchange. *Journal of Money, Credit and Banking* 31(3), 443–457.
- Di Pace, F. (2008). Revisiting the comovement puzzle: the Input–Output structure as an additional solution. *Birkbeck Working Papers in Economics and Finance* 807. Recuperado en octubre 2014 de <http://eprints.bbk.ac.uk/id/eprint/7589>
- Galí, J. (2013). Monetary Policy and Rational Asset Price Bubbles. *CEPR Discussion Papers N° 9355*. Recuperado en octubre 2014 de [http://crei.cat/people/gali/bubmp\\_feb\\_2013.pdf](http://crei.cat/people/gali/bubmp_feb_2013.pdf)
- Goodfriend, M. (2004). Narrow money, broad money, and the transmission of monetary policy. *Board of Governors of the Federal Reserve System (US), Journal Proceedings*, 276–303.
- Keen, S. (2011). Debunking Macroeconomics. *Economic Analysis and Policy (EAP)* 41(3), 147–168.
- Kiyotaki, N. y Moore, J. (2004). Inside Money and Liquidity. *ESE Discussion Papers N° 115*, Edinburgh School of Economics, University of Edinburgh.
- Kocherlakota, N. (1996). Implications of Efficient Risk Sharing without Commitment. *The Review of Economic Studies* 63(4), 595–609.
- Kydland, F. E. y Prescott, E. C. (1977). Rules Rather Than Discretion: The Inconsistency of Optimal Plans. *Journal of Political Economy, University of Chicago Press* 85(3), 473–491.
- Lagos, R. (2006). Inside and outside money. *Federal Reserve Bank of Minneapolis Research Staff Report N° 374*. Recuperado en octubre 2014 de <https://www.minneapolisfed.org/research/sr/sr374.pdf>
- Leeper, E.M. y Roush, J.E. (2003). Putting 'M' back in Monetary Policy. The National Bureau of Economic Research. *Working Paper N° 9552*. Recuperado en octubre 2014 de <http://www.nber.org/papers/w9552>
- Mills, D.C. (2007). A Model In Which Outside And Inside Money Are Essential, *Macroeconomic Dynamics, Cambridge University Press* 11(03), 347–366.
- Moinas, S. y Pouget, S. (2009). Rational and Irrational Bubbles: An Experiment. *TSE Working Papers N° 09–045*, Toulouse School of Economics. Recuperado en octubre 2014 de <http://www.tse-fr.eu/publications/rational-and-irrational-bubbles-experiment-0>
- Nelson, E. (2001). Direct Effects of Base Money on Aggregate Demand: Theory and Evidence. *CEPR Discussion Papers 2666*, Centre for Economic Policy Research.
- Olivera, J.H.G. (1970). On Passive Money. Part 2: Key Problems of Economic Policy in Latin America. *Journal of Political Economy* 78(4), 805–814.
- Patinkin, D. (1989). *Money, Interest, and Prices: An Integration of Monetary and Value Theory* (2da. ed.). Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Ventura, J. (2002). Towards a Theory of Current Accounts. *CEPR Discussion Papers 3545*, Centre for Economic Policy Research.

## Registro bibliográfico

Guberman, C. y Cymbler, D.E. (2015). Modelo de ciclo de negocios real con dinero endógeno y política monetaria pasiva. *Revista Ciencias Económicas*, 12(01), 11–23.