



Medidas macroprudenciales y manejo de política monetaria en una economía pequeña y abierta

JOAO RIBEIRO*

Este documento estudia el rol de las medidas macroprudenciales en las fluctuaciones económicas, y su interacción con la política monetaria. Para ello, se introduce un sector bancario imperfectamente competitivo en un modelo de equilibrio general con fricciones financieras. Los bancos otorgan créditos a hogares y empresas, y obtienen financiamiento a través de depósitos, capital y adeudos del exterior. Las restricciones del balance bancario establecen un vínculo entre los ciclos económicos, la oferta y el costo de los créditos. Entre los principales resultados destaca que el uso de requerimientos de capital como instrumento macroprudencial incrementa los efectos reales de la política monetaria al actuar de forma complementaria sobre la inflación y reducir las fluctuaciones financieras ante choques monetarios. Sin embargo, no altera los efectos de los choques financieros sobre las principales variables macroeconómicas y financieras como créditos y tasas de interés.

Palabras Clave : Medidas macroprudenciales, política monetaria, economía abierta.

Clasificación JEL : C11, C13, C51, F41.

En los últimos años, un gran número de economías ha adoptado activamente el uso de instrumentos macroprudenciales con la finalidad de moderar el crecimiento del crédito y preservar así la estabilidad del sistema financiero. Estas políticas, comúnmente denominadas “macroprudenciales”, incluyen tanto medidas a nivel de mercado, como provisiones dinámicas por insolvencia y requerimientos de encaje, así como medidas sectoriales, como los requerimientos de capital frente al rápido crecimiento del crédito en segmentos específicos del mercado.

El debate respecto del uso de medidas macroprudenciales cobra gran importancia a partir de la crisis financiera de 2007-2008. Por mucho tiempo, las autoridades de política pasaron por alto consideraciones de riesgo, o no las tomaron en cuenta adecuadamente, en parte porque no se tenía claro qué debía ser tratado como riesgo sistémico. Mientras que los reguladores financieros solían concentrarse en la supervisión individual de las instituciones, muchas veces descuidando los riesgos fuera de este ámbito, los bancos centrales se concentraban en la estabilidad de precios sin preocuparse tanto por la estabilidad del sistema financiero. No obstante, la agenda regulatoria en busca de una mayor estabilidad financiera ha

* Pontificia Universidad Católica del Perú, Av. Universitaria 1801, Lima 32, Perú (email: joao.ribeiro@puclp.edu.pe).

El autor agradece a Paul Castillo, Waldo Mendoza y Marco Vega por comentarios realizados. También se extiende los agradecimientos a un revisor anónimo cuyas sugerencias permitieron mejorar el documento. Se recalca que las opiniones plasmadas en este documento, así como errores u omisiones que puedan persistir recaen bajo la responsabilidad del autor.

cochado mayor importancia, y el primer propósito de las medidas macroprudenciales es el de limitar la acumulación de riesgos financieros, para reducir así la probabilidad e impacto de una crisis financiera. Este propósito requiere que los instrumentos macroprudenciales se ajusten dinámicamente para contrarrestar la acumulación de riesgos durante fases expansivas del ciclo y atenuar la contracción del crédito y la excesiva aversión al riesgo durante recesiones.

Gerali y otros (2010) estudian el rol de la oferta de créditos en las fluctuaciones económicas. Para ello, desarrollan un modelo de equilibrio general dinámico estocástico (DSGE por sus siglas en inglés) caracterizado por un sector bancario en competencia imperfecta y acumulación endógena de capital bancario. Los autores encuentran que, para la Eurozona, el requerimiento de capital bancario amplifica los efectos de los choques de demanda. Además, encuentran que la rigidez de la tasa de interés mitiga el impacto de choques monetarios sobre las restricciones de endeudamiento y sobre la actividad real.

Por su parte, Angelini y otros (2012) cuantifican los efectos de los requerimientos de capital bancario sobre el ciclo económico y su interacción con la política monetaria. El bienestar de los hogares es maximizado por la combinación de requerimientos contracíclicos de capital y respuestas de política monetaria. Asimismo, Claessens y Habermeier (2013) examinan la interacción de la política monetaria y macroprudencial, llegando a la conclusión de que cuando ambas políticas no funcionan a la perfección, la interacción entre ellas se vuelve más importante: en especial, cuando la política monetaria es limitada, serán mayores las exigencias a la política macroprudencial; en el extremo, cuando la política monetaria es muy débil, las medidas macroprudenciales son deseables.

Finalmente, Amado (2014) evalúa la efectividad, en términos de estabilidad macroeconómica, de las reglas de política monetaria e instrumentos de supervisión macroprudencial. De forma específica, distingue entre las ganancias de incluir en una regla de política monetaria estándar indicadores de estrés financiero, como el crecimiento de los créditos versus las ganancias de incluir, en paralelo a esta regla aumentada, un instrumento macroprudencial que le permita a la autoridad supervisora afectar las tasas de interés de los préstamos directamente. Sus resultados sugieren que la efectividad de las reglas depende de la naturaleza del choque que afecte a la economía.

En este trabajo se estudia la efectividad y consecuencias del uso de las medidas macroprudenciales y su interacción con la política monetaria. La razón es que el uso de instrumentos macroprudenciales tiene impacto en variables como los precios de activos o el crecimiento del crédito. En particular, la oferta de créditos al sector real se ve limitada por la disponibilidad de capital por parte de los bancos, el cual solo puede ser acumulado gradualmente a través de las utilidades retenidas. Esta fricción hace que la economía sea vulnerable a choques en el capital bancario y le otorga un papel importante a la política macroprudencial. En el caso de un choque negativo sobre el capital bancario, la reducción de los requerimientos de capital podría evitar el desapalancamiento y sus repercusiones en el crecimiento del crédito. Así, las medidas macroprudenciales podrían mejorar la estabilidad macroeconómica.

Se busca presentar un marco teórico que sirva para analizar el impacto de las medidas macroprudenciales y su interacción con la política monetaria en el manejo de la estabilidad macroeconómica. Para ello, se incorpora un sector bancario y su interacción con el sector real de la economía, y se introduce una definición formal de los objetivos de las medidas macroprudenciales y de sus instrumentos en un modelo DSGE calibrado para la economía peruana.

El resto del estudio está organizado de la siguiente forma. La sección 1 describe el modelo DSGE. La sección 2 presenta la calibración del mismo. La sección 3 estudia la dinámica del modelo enfocado en choques de política monetaria y aumentos exógenos en los diferenciales de tasas de interés bancarios. Finalmente, la sección 4 presenta las conclusiones.

1 EL MODELO

La economía está conformada por hogares y empresarios. Los hogares consumen, trabajan y acumulan viviendas mientras que los empresarios producen un bien intermedio homogéneo, usando capital y trabajo. Los agentes difieren en su “grado de paciencia”, medido a través del factor de descuento que aplican a su utilidad futura. Dos tipos de instrumentos financieros ofrecidos por los bancos están disponibles: depósitos y préstamos. Cuando toman un crédito bancario, los agentes enfrentan restricciones de endeudamiento, sujetas al valor de sus colaterales: los hogares utilizarán como colateral su *stock* de viviendas mientras que los empresarios, su capital físico.

Por su parte, el sector bancario, al igual que en Gerali y otros (2010), está compuesto por muchos bancos, en vista que se asume que el sector bancario opera en un régimen de competencia monopolística: los bancos fijan las tasas de interés de los depósitos y de los préstamos para maximizar sus beneficios. Los créditos colocados por cada intermediario son financiados a través de los depósitos y de las utilidades reinvertidas (capital bancario).

Por otro lado, existen dos sectores productivos adicionales: un sector minorista de competencia monopolística y un sector productivo de bienes de capital. Los minoristas adquieren los bienes intermedios de los empresarios en un mercado competitivo y los diferencian sin ningún costo para venderlos en el mercado doméstico y en el mercado externo. Los productores de capital físico surgen como un mecanismo para modelar de forma explícita la determinación del precio del capital, el cual es utilizado en la restricción de endeudamiento de los empresarios.

1.1 HOGARES Y EMPRESARIOS

Existen dos tipos de hogares, pacientes e impacientes, además de empresarios. La única diferencia entre estos agentes es el factor de descuento β . La heterogeneidad en el factor de descuento de los agentes determina en equilibrio un flujo financiero positivo: los hogares pacientes adquieren una cantidad positiva de depósitos, mientras que los impacientes y empresarios adquieren una cantidad positiva de créditos.

Hogares pacientes

El hogar paciente representativo maximiza la función de utilidad esperada:

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta_t^P \left[(1 - a^P) \log(c_t^P - a^P C_{t-1}^P) + \varepsilon_t^h \log h_t^P - \frac{l_t^P}{1 + \phi} \right], \quad (1)$$

la cual depende del consumo c_t^P , la posesión de viviendas h_t^P y las horas de trabajo l_t^P . Al igual que Gerali y otros (2010), C_{t-1}^P es el rezago del consumo agregado de los consumidores pacientes. El parámetro a^P mide el grado de formación de hábitos de consumo, ε_t^h captura los choques exógenos de demanda por viviendas. El logaritmo de este choque sigue un proceso AR(1) con innovaciones distribuidas normalmente, coeficiente autorregresivo ρ_h y desviación estándar σ_h .

La hogares afrontan la siguiente restricción presupuestaria:

$$c_t^P + q_t^h \Delta h_t^P + d_t^P \leq w_t^P l_t^P + \frac{(1 + r_{t-1}^d)}{\pi_t} d_{t-1}^P + J_t^P. \quad (2)$$

El flujo de gastos incluye el consumo corriente, la acumulación de viviendas y los depósitos d_t^P hechos ese periodo. Los ingresos están compuestos por los salarios w_t^P , los intereses real de los depósitos en el

último periodo $(1 + r_{t-1}^d)d_{t-1}^P/\pi_t$ y un número de transferencias, las cuales incluyen los dividendos de las empresas minoristas J_t^R y los dividendos del sector bancario $(1 - \omega^b)J_{t-1}^b/\pi_t$.

Las variables de elección para estos hogares son c_t^P , h_t^P y d_t^P . Las condiciones de primer orden son:

$$\lambda_t^P = (1 - a^P)/(c_t^P - a^P C_{t-1}^P), \quad (3)$$

$$\lambda_t^P q_t^h = \varepsilon_t^h \frac{1}{h_t^P} + \beta^P E_t [\lambda_{t+1}^P q_{t+1}^h], \quad (4)$$

$$\lambda_t^P = \beta^P E_t [\lambda_{t+1}^P (1 + r_t^P) / \pi_{t+1}], \quad (5)$$

donde λ_t^P es el multiplicador de la restricción presupuestaria.

Hogares impacientes

Los hogares impacientes no mantienen depósitos. El hogar impaciente representativo maximiza la función de utilidad esperada:

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta_t^I \left[(1 - a^I) \log(c_t^I - a^I C_{t-1}^I) + \varepsilon_t^h \log h_t^I - \frac{l_t^I}{1 + \phi} \right] \quad (6)$$

la cual depende del consumo c_t^I , la posesión de viviendas h_t^I y las horas de trabajo l_t^I . C_{t-1}^I es el rezago del consumo agregado de los consumidores impacientes, el parámetro a^I mide el grado de formación de hábitos de consumo, ε_t^h es el mismo choque que afecta la utilidad de los hogares pacientes.

Estos hogares afrontan la siguiente restricción presupuestaria:

$$c_t^I + q_t^h \Delta h_t^I + \frac{(1 + r_{t-1}^{bH})}{\pi_t} b_{t-1}^H \leq w_t^I l_t^I + b_t^H + J_t^I, \quad (7)$$

en la cual el consumo, la acumulación de viviendas y el pago de la deuda pasada b_{t-1}^H son financiados por el ingreso salarial y nueva deuda. Adicionalmente, los hogares enfrentan una restricción de endeudamiento: el valor esperado de su colateral (*stock* de viviendas) en el periodo t debe ser suficiente para garantizar el pago de la deuda. La restricción es:

$$(1 + r_t^{bH}) b_t^H \leq m^I E_t [q_{t+1}^h h_{t+1}^I \pi_{t+1}], \quad (8)$$

donde m^I es el ratio préstamo-valor y el término en corchetes representa el valor del *stock* de viviendas que puede darse en garantía para el préstamo (Iacoviello, 2005). Las variables de elección de los hogares impacientes son c_t^I , h_t^I y d_t^I . Las condiciones de primer orden son:

$$\lambda_t^I = (1 - a^I)/(c_t^I - a^I C_{t-1}^I), \quad (9)$$

$$\lambda_t^I q_t^h = \varepsilon_t^h \frac{1}{h_t^I} + E_t [\beta^I \lambda_{t+1}^I q_{t+1}^h + s_t^I m^I q_{t+1}^h \pi_{t+1}], \quad (10)$$

$$\lambda_t^I = s_t^I (1 + r_t^{bH}) + \beta^I E_t [\lambda_{t+1}^I (1 + r_t^{bH}) / \pi_{t+1}], \quad (11)$$

donde λ_t^I es el multiplicador de la restricción presupuestaria y s_t^I es el multiplicador de la restricción de endeudamiento (resuelta como igualdad).

Empresarios

En la economía existe un continuo de empresarios. Cada empresario sólo se preocupa por su propio consumo c_t^E y maximiza la siguiente función de utilidad:

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta_E^t \log(c_t^E - a^E C_{t-1}^E), \quad (12)$$

donde al igual que los hogares, a^E mide el grado de hábitos de consumo C_{t-1}^E . Se asume que el factor de descuento de los empresarios β_E es menor que β_P , lo que implica que en equilibrio los empresarios son deudores netos. Además, con el objetivo de maximizar su consumo a lo largo de su vida, los empresarios eligen el *stock* óptimo de capital físico k_t^E , el grado de capacidad utilizada u_t , la cantidad de trabajo l^E y deuda b_t^E . El trabajo y el capital efectivo son combinados para producir un bien intermedio y_t^E utilizando la función de producción:

$$y_t^E = a_t^E (k_{t-1}^E u_t)^\alpha l_t^E, \quad (13)$$

donde el logaritmo de a_t^E es un proceso exógeno AR(1) para la productividad total de factores con un coeficiente autorregresivo ρ_a y una innovación η_t^a distribuida normalmente con desviación estándar igual a σ_a .

El trabajo ofrecido por los dos tipos de hogar es agregado como $l_t^E = (l_t^{E,P})^\mu (l_t^{E,I})^{1-\mu}$, donde el parámetro μ mide la participación del ingreso laboral de los hogares, como en [Iacoviello y Neri \(2010\)](#).

El producto intermedio es vendido en un mercado competitivo a un precio mayorista P_t^W . Los empresarios tienen acceso a contratos ofrecidos por los bancos los cuales son utilizados para implementar sus decisiones de endeudamiento. Los empresarios enfrentan la siguiente restricción presupuestaria:

$$c_t^E + w_t l_t^E + q_t^k k_t^E + \frac{(1 + r_{t-1}^{bE})}{\pi_t} b_{t-1}^E + \psi(u_t) k_{t-1}^E = \frac{y_t^E}{x_t} + b_t^E + q_t^k (1 - \delta) k_{t-1}^E, \quad (14)$$

donde w_t es el salario agregado, q_t^k es el precio de una unidad de capital físico, $\psi(u_t) k_{t-1}^E$ es el costo real de establecer un nivel para la tasa de utilización, donde, siguiendo a [Schmitt-Grohe y Uribe \(2006\)](#),

$$\psi(u_t) = \xi_1 (u_t - 1) + \frac{\xi_2}{2} (u_t - 1)^2.$$

Además, $1/x_t$ es el precio en términos de bienes de consumo del bien mayorista producido por cada empresario, donde x_t es definido como P_t/P_t^W .

Al igual que los hogares, se asume que la cantidad de recursos que los bancos van a prestar a los empresarios está restringida por el valor de un colateral, el cual está dado por su posesión de capital físico. La restricción de endeudamiento es:

$$(1 + r_t^{bE}) b_t^E \leq m_t^E E_t \left[q_{t+1}^k \pi_{t+1} (1 - \delta) k_t^E \right]. \quad (15)$$

La presencia de una restricción de endeudamiento implica que la cantidad de capital que los empresarios serán capaces de acumular cada periodo es un múltiplo de su riqueza neta. En particular, el capital es inversamente proporcional al pago inicial que los bancos requieren para desembolsar un préstamo. Es esta característica la que da lugar al acelerador financiero a la [Bernanke y otros \(1999\)](#).

Las variables de elección de los empresarios son c_t^E , k_t^E , u_t , $l_t^{E,P}$, $l_t^{E,I}$ y b_t^E y las condiciones de optimalidad están dadas por:

$$\lambda_t^E = (1 - a^E)/(c_t^E - a^E C_{t-1}^E), \quad (16)$$

$$\lambda_t^E q_t^E = E_t \left\{ s_t^E m^E q_{t+1}^k \pi_{t+1} (1 - \delta) + \beta^E \lambda_{t+1}^E E_t \left[r_{t+1}^k u_{t+1} + q_{t+1}^k (1 - \delta) - \psi(u_{t+1}) \right] \right\}, \quad (17)$$

$$\lambda_t^E = s_t^E (1 + r_t^{bE}) + \beta^E E_t \left[\lambda_{t+1}^E (1 + r_t^{bE}) / \pi_{t+1} \right], \quad (18)$$

$$w_t^P = (1 - \alpha) \frac{y_t^E}{x_t} \frac{\mu}{l_t^{E,P}}, \quad (19)$$

$$w_t^I = (1 - \alpha) \frac{y_t^E}{x_t} \frac{1 - \mu}{l_t^{E,I}}, \quad (20)$$

$$r_t^k = \xi_1 + \xi_2 (u_t - 1), \quad (21)$$

donde $r_t^k \equiv \alpha a_t^E [u_t k_{t-1}^E]^{\alpha-1} l_t^E (i)^{1-\alpha} / x_t$, y s_t^E es el multiplicador de la restricción de endeudamiento.

Demanda de préstamos y depósitos

Se asume que los contratos de depósitos y préstamos adquiridos por los hogares y los empresarios componen una canasta de productos diferenciados con elasticidades de sustitución iguales a ε_t^d , ε_t^{bH} y ε_t^{bE} respectivamente. Se asume que la elasticidad de sustitución en la industria bancaria es estocástica. Esta elección surge del interés de estudiar cómo los choques exógenos afectan al sector bancario y se transmiten al sector real de la economía. Los choques afectan el valor de los márgenes que los bancos cargan a sus tasas de interés, por lo tanto, afectan los diferenciales entre la tasa de política y la tasa de los créditos. Las innovaciones a los márgenes pueden entonces ser interpretadas como choques a los diferenciales bancarios generados independientemente de la política monetaria.

La demanda por créditos y depósitos bancarios individuales depende de las tasas de interés de los bancos relativas a la tasa promedio en la economía. La función de demanda por el hogar de un préstamo b_t^H puede ser derivada de minimizar el reembolso total a pagar:

$$\min_{b_t^H(j)} \int_0^1 r_t^{bH}(j) b_t^H(j) dj, \quad (22)$$

sujeto a

$$\left[\int_0^1 b_t^H(j) \frac{\varepsilon_t^{bH-1}}{\varepsilon_t^{bH}} dj \right]^{\frac{\varepsilon_t^{bH}}{\varepsilon_t^{bH-1}}} \geq b_t^H, \quad (23)$$

donde $b_t^H(j)$ es el préstamo a un individuo por parte del banco j y $r_t^{bH}(j)$ es la tasa de interés que dicho banco j cobra por el préstamo. Agregando la condiciones de primer orden a lo largo de todos los hogares impacientes, la demanda agregada de créditos del banco j es obtenida como:

$$B_t^H(j) = \left(\frac{r_t^{bH}(j)}{r_t^{bH}} \right)^{-\varepsilon_t^{bH}} B_t^H, \quad (24)$$

donde $B_t^H \equiv \gamma^H b_t^H$ indica la demanda agregada por préstamos en términos reales y r_t^{bH} es la tasa de

interés promedio de los préstamos a los hogares, definida como:

$$r_t^{bH} = \left[\int_0^1 r_t^{bH}(j)^{1-\varepsilon_t^{bH}} dj \right]^{\frac{1}{1-\varepsilon_t^{bH}}} . \quad (25)$$

La demanda de préstamos para los empresarios se obtiene de forma similar, mientras que la demanda de depósitos al banco j del hogar paciente es obtenida maximizando los ingresos de los ahorros totales

$$\max_{d_t^P(j)} \int_0^1 r_t^d(j) d_t^P(j) dj , \quad (26)$$

sujeto a la tecnología

$$\left[\int_0^1 d_t^P(j)^{\frac{\varepsilon_t^d-1}{\varepsilon_t^d}} dj \right]^{\frac{\varepsilon_t^d}{\varepsilon_t^d-1}} \geq d_t^P , \quad (27)$$

y viene dada por la agregación de los hogares:

$$D_t^P(j) = \left(\frac{r_t^d(j)}{r_t^d} \right)^{\varepsilon_t^d} D_t , \quad (28)$$

donde $D_t \equiv \gamma^P d_t^P$ y r_t^d es la tasa de interés promedio de los depósitos definida como:

$$r_t^d = \left[\int_0^1 r_t^d(j)^{1-\varepsilon_t^d} dj \right]^{\frac{1}{1-\varepsilon_t^d}} . \quad (29)$$

Mercado laboral

Se asume que existe un continuo de tipos de trabajo y dos sindicatos por cada tipo $m \in [0, 1]$, uno para pacientes y otro para impacientes. Estos sindicatos se agregan como la suma ponderada de sus miembros. El sindicato fija salarios siguiendo un esquema *a la Calvo*. Con probabilidad $(1 - \theta_w)$ reoptimizan y fijan los salarios que maximicen la utilidad de sus miembros sujeto a la demanda de sus servicios laborales. Con probabilidad θ_w , indexan sus salarios de acuerdo con la regla:

$$W_{t+1}(h) = W_t(h) [(1 - \varsigma_w) \bar{\pi} + \varsigma_w \pi_{t-1}] , \quad (30)$$

en donde los salarios se ajustan de acuerdo a un promedio entre la inflación de estado estacionario ($\bar{\pi}$) y la inflación pasada (π_{t-1}).

1.2 BANCOS

Los bancos juegan un rol central en el modelo, al intermediar las transacciones financieras entre agentes. El único instrumento de ahorro disponible para los hogares pacientes es el depósito bancario, mientras que la única forma de endeudamiento para los hogares impacientes y empresarios es el crédito bancario.

El primer ingrediente clave utilizado para modelar a los bancos es la introducción de competencia monopolística en la banca minorista. Los bancos poseen cierto poder de mercado en el manejo de sus

actividades de intermediación, lo cual les permite ajustar las tasas de interés de los préstamos y los depósitos en respuesta a factores cíclicos de la economía. La competencia monopolística permite, además, incorporar diferentes grados de traspaso entre las tasas de interés y los choques de política monetaria.

El segundo factor clave para los bancos es su hoja de balance

$$B_t = D_t + S_t B_t^* + K_t^b, \quad (31)$$

que indica que los bancos pueden financiar sus préstamos B_t usando depósitos D_t , adeudos del exterior B_t^* o capital bancario K_t^b . Las dos fuentes de financiamiento son sustitutas perfectas desde el punto de vista de la hoja de balance por lo que se necesita introducir alguna no linealidad para precisar la elección de los bancos. Para ello, se asume que existe un ratio de apalancamiento óptimo (determinado exógenamente) para los bancos, como una forma reducida para estudiar las implicancias y costos de los requerimientos de capital regulatorio. Dado este supuesto, el capital bancario tendrá un rol clave para determinar las condiciones de oferta crediticia. Además, en vista de que se asume que el capital bancario se acumula de las utilidades retenidas, el modelo incorpora un ciclo de retroalimentación entre los sectores real y financiero. Ante un deterioro de las condiciones macroeconómicas, las ganancias de los bancos se ven afectadas, lo que reduce su capacidad de generar nuevo capital, debilitando su situación financiera (mayor apalancamiento). Ante esta situación, los bancos reducen la cantidad de préstamos lo que amplifica la contracción original (ciclo crediticio). Entonces, la presencia de ambos ingredientes, capital bancario y la capacidad de fijar tasas, permite introducir choques que, al afectar la oferta de créditos, hacen posible el estudio del efecto y su propagación al sector real de la economía.

Como una forma de destacar las características del sector bancario, se asume que cada banco j del modelo está compuesto por tres “ramas”: dos de banca minorista y una de banca mayorista. La rama minorista es responsable de otorgar préstamos diferenciados a los empresarios y consumidores, y captar depósitos diferenciados de los hogares, respectivamente. Esta rama fija tasas en competencia monopolística con probabilidad $(1 - \theta_b)$ de reoptimizar sus precios. La banca mayorista maneja la posición de capital del grupo, concede préstamos y capta depósitos en el mercado interbancario. Estas características del sector bancario permiten modelar el mercado interbancario, que también juega un rol relevante en el proceso de transmisión de la política monetaria a la actividad económica. Asimismo, las fricciones financieras (usualmente vinculadas con los créditos) y la regulación (requerimientos de encaje, requerimientos de capital y restricciones de colateral) constituyen características importantes de estos mercados con el potencial de amplificar o amortiguar los efectos reales de la política monetaria.

Banca mayorista

La banca mayorista combina el capital bancario (K_t^b), los depósitos (D_t) y los adeudos del exterior (B_t^*) en el lado de los pasivos, y la colocación de préstamos (B_t) en el lado de los activos. Se impone un costo de operación relacionado a la posición de capital del banco. En particular, los bancos deben pagar un costo cuadrático cuando el ratio de apalancamiento (K_t^b/B_t) se encuentra lejos del requerimiento de capital v_t^b .

El capital bancario es acumulado cada periodo a partir de las utilidades retenidas de acuerdo a:

$$K_t^{b,n}(j) = (1 - \delta^b)K_{t-1}^{b,n}(j) + \omega^b J_{t-1}^{b,n}(j), \quad (32)$$

donde $K_t^{b,n}(j)$ es el capital del banco j en términos nominales, $J_t^{b,n}(j)$ son todas las ganancias generadas por las tres ramas del banco j en términos nominales, $(1 - \omega^b)$ resume la política de dividendos del banco y δ^b mide los recursos utilizados en el manejo del capital bancario destinado a la actividad de intermediación.

Se asume que la política de dividendos se fija exógenamente, por lo que el capital no es una variable de elección del banco. El problema es entonces determinar los préstamos $B_t(j)$, los depósitos $D_t(j)$ y los adeudos $B_t^*(j)$ que maximizan los beneficios sujetos a las restricciones generadas por la hoja de balance:

$$\max E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \Lambda_{0,t}^p \left[(1 + R_t^b) B_t(j) - (1 + R_t^d) D_t(j) - (1 + R_t^{b*}) S_{t+1} B_t^*(j) + \dots \right. \\ \left. \dots - K_t^b(j) - \frac{\kappa_{Kb}}{2} \left(\frac{K_t^b(j)}{B_t(j)} - v^b \right)^2 K_t^b(j) \right], \quad (33)$$

sujeto a

$$B_t(j) = D_t(j) + S_t B_t^* + K_t^b(j), \quad (34)$$

donde R_t^b , R_t^d y R_t^{b*} (tasa de préstamos, depósitos y adeudos respectivamente) son tomadas como dadas y $\Lambda_{0,t}^p$ es la tasa de descuento. La condición de primer orden del problema genera una relación del diferencial entre las tasas activas y las pasivas y el grado de apalancamiento $B_t(j)/K_t^b(j)$ del banco j

$$R_t^b = R_t^d - \kappa_{Kb} \left(\frac{K_t^b(j)}{B_t(j)} - v_t^b \right) \left(\frac{K_t^b(j)}{B_t(j)} \right)^2. \quad (35)$$

Para terminar de resolver el problema, se asume que los bancos pueden invertir cualquier exceso de fondeo en depósitos en el Banco Central siendo remunerados a la tasa r_t . Entonces, se asume que $R_t^d \equiv r_t$ en el mercado interbancario. Dado que el mercado interbancario está conformado por muchos bancos idénticos, en un equilibrio simétrico tenemos:

$$R_t^b = r_t - \kappa_{Kb} \left(\frac{K_t^b}{B_t} - v_t^b \right) \left(\frac{K_t^b}{B_t} \right)^2. \quad (36)$$

Esta ecuación destaca el rol del capital como determinante de las condiciones de la oferta crediticia. Esta ecuación puede ser reordenada para destacar que el diferencial entre las tasas de préstamos y depósitos,

$$R_t^b - r_t = -\kappa_{Kb} \left(\frac{K_t^b}{B_t} - v_t^b \right) \left(\frac{K_t^b}{B_t} \right)^2, \quad (37)$$

tiene una relación negativa con el apalancamiento de todo el sistema. En particular, cuando los bancos están poco capitalizados, los márgenes se reducen.

A su vez, de estas condiciones se puede obtener una versión de la relación de paridad descubierta de tasas de interés, que vincula la depreciación nominal esperada con el diferencial de tasas de interés. De esta manera, el tipo de cambio se determina endógenamente en el modelo:

$$\frac{1 + R_t^d}{1 + R_t^{b*}} = E_t \left[\frac{S_{t+1}}{S_t} \right]. \quad (38)$$

Banca minorista

La actividad de este sector se lleva a cabo bajo un esquema de competencia monopolística. Los bancos obtienen préstamos interbancarios $B_t(j)$ a la tasa R_t^b . Con la finalidad de introducir rigideces y estudiar la

implicancia de un traspaso bancario imperfecto se asume, a diferencia de Gerali y otros (2010), que los bancos fijan precios bajo un esquema *a la Calvo*. Entonces, si el banco recibe una señal para reoptimizar sus tasas de interés con probabilidad $(1 - \theta_b)$, el banco fija sus tasas con la finalidad de maximizar sus beneficios:

$$\max_{r_t^{bH}(j), r_t^{bE}(j)} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} (\beta^P \theta_b)^{t+1} \left[r_t^{bH}(j) B_t^H(j) + r_t^{bE}(j) B_t^E(j) - R_t^b B_t(j) \right], \quad (39)$$

sujeto a las curvas de demanda

$$B_t^H(j) = \left(\frac{r_t^{bH}(j)}{r_t^{bH}} \right)^{-\varepsilon_t^{bH}} B_t^H \quad \text{y} \quad B_t^E(j) = \left(\frac{r_t^{bE}(j)}{r_t^{bE}} \right)^{-\varepsilon_t^{bE}} B_t^E, \quad (40)$$

donde $B_t(j)$ son préstamos que el banco j obtiene, $B_t^H(j)$ y $B_t^E(j)$ son los préstamos que otorga. Se cumple que $B_t^H(j) + B_t^E(j) = B_t(j)$.

Para $s = H, E$, la versión loglinealizada de la ecuación de determinación de la tasa activa es

$$\frac{\theta_b}{1 - \theta_b} (\widehat{r}_t^{bs} - \widehat{r}_{t-1}^{bs}) = \frac{\beta^P \theta_b}{1 - \theta_b} E_t (\widehat{r}_{t+1}^{bs} - \widehat{r}_t^{bs}) + (1 - \beta^P \theta_b) (\widehat{R}_t^b - \varepsilon_t^{bs} - \widehat{r}_t^{bs}), \quad (41)$$

donde los términos $\widehat{x}_t = \ln x_t - \ln \bar{x}$ representan desvíos porcentuales respecto al estado estacionario determinístico. La tasa activa es fijada por los bancos tomando en cuenta la dinámica esperada de la tasa interbancaria, la cual es el costo marginal relevante para este tipo de bancos. Además, ésta depende de la tasa de política y la posición de capital del banco.

El grado de competencia monopolística juega un rol. Un incremento en el poder de mercado (una reducción de la elasticidad de sustitución ε_t^{bs}) determina un diferencial más amplio. Esta relación entre la elasticidad y el margen permite interpretar los choques ε_t^{bs} como innovaciones exógenas a los márgenes bancarios. Así, ε_t^{bs} siguen un proceso $AR(1)$ con media igual a cero, con lo que este choque puede ser interpretado como un margen cambiante en el tiempo a partir del poder de mercado de los bancos.

Las operaciones con depósitos funcionan de forma similar, pero en el sentido inverso. Los bancos captan depósitos $D_t(j)$ de los hogares para transferirlos al mercado interbancario, el cual les paga una tasa r_t . En este caso, el problema consiste en determinar la tasa de depósitos $r_t^d(j)$ que resuelva:

$$\max_{r_t^d(j)} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} (\beta^P \theta_D)^{t+1} \left[r_t D_t(j) - r_t^d(j) D_t(j) - R_t^b B_t(j) \right] \quad (42)$$

sujeto a la demanda de depósitos

$$D_t(j) = \left(\frac{r_t^d(j)}{r_t^d} \right)^{\varepsilon_t^d} D_t. \quad (43)$$

La versión linealizada de la ecuación de la tasa pasiva es

$$\frac{\theta_D}{1 - \theta_D} (\widehat{r}_t^d - \widehat{r}_{t-1}^d) = \frac{\beta^P \theta_D}{1 - \theta_D} E_t (\widehat{r}_{t+1}^d - \widehat{r}_t^d) + (1 - \beta^P \theta_D) (\widehat{R}_t^b + \varepsilon_t^{bs} - \widehat{r}_t^d). \quad (44)$$

Todos los beneficios del banco j son la suma de las utilidades de la banca mayorista y la rama

minorista. Su expresión es:

$$J_t^b(j) = r_t^{bH}(j)b_t^H(j) + r_t^{bE}(j)b_t^E(j) - r_t^d(j) d_t(j) - \frac{\kappa_{Kb}}{2} \left(\frac{K_t^b(j)}{B_t(j)} - v^b \right)^2 K_t^b(j). \quad (45)$$

1.3 SECTOR EXTERNO

El sector externo provee de recursos a la economía doméstica. Con la finalidad de simplificar el modelo, se asume que existe un único prestamista en la economía externa: el mercado financiero internacional. Esto permite introducir los adeudos del exterior.

La tasa de interés R_t^{b*} de los adeudos incluye una prima por riesgo ρ_t que es función del ratio deuda externa/PBI, como en Schmitt-Grohe y Uribe (2003). Entonces

$$R_t^{b*} = r_t^* + \psi^b \left[\exp \left(\frac{S_t B_t^*}{P_t \bar{Y}_t} - \bar{b}^* \right) - 1 \right], \quad (46)$$

donde r_t^* es la tasa externa libre de riesgo y $\psi^b > 0$, \bar{b}^* es el ratio deuda externa a PBI de estado estacionario. La tasa de interés r_t^* sigue un proceso autorregresivo

$$r_t^* = (1 - \rho_s)r^* + \rho_s r_{t-1}^* + \varepsilon_t^* \quad (47)$$

donde r^* es la tasa libre de riesgo de estado estacionario.

1.4 PRODUCTORES DE BIENES FINALES

A nivel minorista, se asume competencia monopolística y que en cada periodo t los productores de bienes finales enfrentan una probabilidad exógena de volver a fijar precios, lo cual genera rigidez de precios. Por otro lado, se asume que la economía contiene tres sectores que producen bienes: (i) un sector que produce bienes no transables (solo son consumidos internamente), (ii) un sector que vende bienes importados, y (iii) un sector que produce bienes exportables. Este supuesto responde a la necesidad de recoger los impactos de la dinámica del tipo de cambio real y de los términos de intercambio. Así, la demanda interna total está compuesta por una canasta de bienes finales domésticos e importados,

$$Y_t = \left[(1 - \gamma) \frac{1}{\varepsilon^{y^d}} (Y_t^d)^{\frac{\varepsilon^{y^d}-1}{\varepsilon^{y^d}}} + \gamma \frac{1}{\varepsilon^{y^d}} (Y_t^m)^{\frac{\varepsilon^{y^d}-1}{\varepsilon^{y^d}}} \right]^{\frac{\varepsilon^{y^d}}{\varepsilon^{y^d}-1}}. \quad (48)$$

Del problema de agregación se obtienen las siguientes demandas para los bienes diferenciados

$$Y_t^d(j) = \left(\frac{P_t^d(j)}{P_t^d} \right)^{-\varepsilon^y} Y_t^d \quad \text{e} \quad Y_t^m(j) = \left(\frac{P_t^m(j)}{P_t^m} \right)^{-\varepsilon^y} Y_t^m \quad (49)$$

donde $Y_t^d = (1 - \gamma) \left(\frac{P_t^d}{P_t} \right)^{-\varepsilon^{y^d}} Y_t$ e $Y_t^m = \gamma \left(\frac{P_t^m}{P_t} \right)^{-\varepsilon^{y^d}} Y_t$.

La tasa de inflación es

$$(1 + \pi_t) = \left[(1 - \gamma)(\pi_t^d)^{1-\varepsilon^{yd}} \left(\frac{P_{t-1}^d}{P_{t-1}} \right)^{1-\varepsilon^{yd}} + \gamma(\pi_t^m)^{1-\varepsilon^{yd}} \left(\frac{P_{t-1}^m}{P_{t-1}} \right)^{1-\varepsilon^{yd}} \right]^{\frac{1}{1-\varepsilon^{yd}}} . \quad (50)$$

Bienes vendidos domésticamente

Existe un continuo de vendedores domésticos que compran bienes intermedios de los empresarios, los transforman en bienes diferenciados y los venden en el mercado doméstico. Ellos operan en competencia monopolística y fijan sus precios *a la Calvo*. En cada periodo cada vendedor doméstico recibe con probabilidad $(1 - \theta_d)$ una señal para reoptimizar y poder fijar su precio para maximizar sus beneficios esperados. En caso no reciba la señal, indexará sus precios de acuerdo a la siguiente regla:

$$P_{t+1}^d(j) = P_t^d(j) [(1 - \varsigma_d)\bar{\pi} + \varsigma_d\pi_{t-1}] . \quad (51)$$

Bienes importados

Análogamente, existe un continuo de empresas importadoras quienes compran bienes intermedios del exterior y fijan sus precios de acuerdo a un esquema *a la Calvo*. Se asume que los precios son rígidos en moneda doméstica, lo cual es consistente con un traspaso incompleto. Los precios son reoptimizados con probabilidad $(1 - \theta_m)$ y con probabilidad θ_m los precios son indexados bajo la siguiente regla:

$$P_{t+1}^m(j) = P_t^m(j) [(1 - \varsigma_m)\bar{\pi} + \varsigma_m\pi_{t-1}] . \quad (52)$$

Bienes vendidos en el exterior

Por su parte, existe un continuo de exportadores que compra bienes domésticos y los vende en el exterior al precio P_t^x el cual es expresado en moneda extranjera. Se asume que los exportadores reoptimizan sus precios con probabilidad $(1 - \theta_x)$ o indexan sus precios de la siguiente forma:

$$P_{t+1}^x(j) = P_t^x(j) [(1 - \varsigma_x)\bar{\pi}^x + \varsigma_x\pi_{t-1}^x] . \quad (53)$$

Además, la demanda por bienes exportados viene dada por:

$$Y_t^x(j) = \left(\frac{P_t^x(j)}{P_t^x} \right)^{-\varepsilon^{yx}} Y_t^x \quad (54)$$

donde $Y_t^x(j)$ denota el producto del exportador j y P_t^x se define como

$$P_t^x = \left[\int_0^1 P_t^x(j)^{1-\varepsilon^{yx}} dj \right]^{\frac{1}{1-\varepsilon^{yx}}} . \quad (55)$$

Así, se asume que la demanda del exterior está dada por

$$Y_t^x = (1 - \gamma^*) \left(\frac{P_t^x}{P_t^*} \right)^{-\varepsilon^{yx}} Y_t^* \quad (56)$$

Se asume que tanto el logaritmo de la demanda externa Y_t^* como la inflación externa siguen un proceso AR(1) con choques distribuidos normalmente.

1.5 PRODUCTORES DE BIENES DE CAPITAL

Introducir productores de bienes de capital es un recurso para derivar un precio de mercado para el capital, el cual es necesario para determinar el valor del colateral de los empresarios. Al principio de cada periodo, cada productor de bienes de capital compra una cantidad i_t de un bien final de los minoristas y del *stock* de capital usado no depreciado $(1 - \delta)k_{t-1}$ de los empresarios. El capital usado puede ser transformado directamente en nuevo capital, mientras que la transformación del bien final está sujeta a costos de ajuste cuadráticos. Así, los productores de bienes de capital resuelven el siguiente problema:

$$\max_{\bar{x}_t, i_t} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \Lambda_{0,t}^E (q_t^k \Delta \bar{x}_t - i_t) \quad (57)$$

sujeto a

$$\bar{x}_t = \bar{x}_{t-1} + \left[1 - \frac{\kappa_i}{2} \left(\frac{i_t \varepsilon_t^{qk}}{i_{t-1}} - 1 \right)^2 \right] i_t \quad (58)$$

donde $\Delta \bar{x}_t = k_t - (1 - \delta) k_{t-1}$ es el flujo del nuevo capital. De las condiciones de primer orden, la cantidad de nuevo capital que se puede producir está dada por:

$$k_t = (1 - \delta) k_{t-1} + \left[1 - \frac{\kappa_i}{2} \left(\frac{\varepsilon_t^{qk} i_t}{i_{t-1}} - 1 \right)^2 \right] i_t, \quad (59)$$

donde κ_i es el parámetro que mide el tamaño del costo de ajustar la inversión y ε_t^{qk} es un choque a la productividad de los bienes de inversión. El logaritmo de este choque sigue un proceso AR(1) con coeficiente autorregresivo ρ_{qk} y con innovaciones normales de desviación estándar σ_{qk} .

El nuevo capital es vendido a los empresarios al final del periodo, a un precio nominal P_t^k . El mercado para el nuevo capital es asumido como perfectamente competitivo, por lo que la maximización de beneficios de los productores de capital proporciona una ecuación dinámica para el precio real del capital $q_t^k = P_t^k / P_t$, al igual que [Christiano y otros \(2005\)](#) y [Smets y Wouters \(2003\)](#). Así, el precio real del capital q_t^k es determinado por:

$$1 = q_t^k \left[1 - \frac{\kappa_i}{2} \left(\frac{\varepsilon_t^{qk} i_t}{i_{t-1}} - 1 \right)^2 - \kappa_i \left(\frac{\varepsilon_t^{qk} i_t}{i_{t-1}} - 1 \right) \frac{\varepsilon_t^{qk} i_t}{i_{t-1}} \right] + \dots \\ \dots + \beta_E E_t \left[\frac{\lambda_{t+1}^E}{\lambda_t^E} q_{t+1}^k \varepsilon_{t+1}^{qk} \kappa_i \left(\frac{\varepsilon_{t+1}^{qk} i_{t+1}}{i_t} - 1 \right) \left(\frac{i_{t+1}}{i_t} \right)^2 \right] \quad (60)$$

1.6 POLÍTICAS MONETARIA Y MACROPRUDENCIAL

En el modelo, las políticas monetaria y macroprudencial tienen roles independientes. Por una lado, la tasa de política monetaria r_t tiene un impacto inmediato tanto en las tasas activas como en las pasivas, mientras que los requerimientos de capital v_t tienen un impacto inmediato únicamente en las tasas activas.

Política monetaria

El banco central fija la tasa de interés vigente en el mercado interbancario r_t , siguiendo la regla:

$$(1 + r_t) = (1 + r)^{(1-\phi_R)} (1 + r_{t-1})^{\phi_R} \left(\frac{\pi_t}{\bar{\pi}} \right)^{\phi_\pi (1-\phi_R)} \left(\frac{\tilde{Y}_t}{\tilde{Y}_{t-1}} \right)^{\phi_y (1-\phi_R)} \varepsilon_t^R \quad (61)$$

donde ϕ_π y ϕ_y son los pesos asignados a la estabilización de la inflación y el producto, respectivamente. Por su parte, r es la tasa de interés nominal de estado estacionario y el logaritmo de ε_t^R es un choque exógeno de política monetaria con distribución normal y desviación estándar σ_r .

Política macroprudencial

Los requerimientos de capital, el instrumento macroprudencial, son fijados por la autoridad financiera de acuerdo a la siguiente regla:

$$v_t = (1 - \rho_v) \bar{v} + (1 - \rho_v) \kappa_v \left(\frac{\tilde{Y}_t}{\tilde{Y}_{t-1}} \right) + \rho_v v_{t-1} \quad (62)$$

donde \bar{v} mide el nivel de estado estacionario de v_t . Los requerimientos de capital son ajustados de acuerdo a la dinámica del crecimiento del PBI. En este caso, un valor positivo de κ_v determina una política contracíclica: los requerimientos de capital aumentan en “buenos tiempos” y disminuyen en recesiones.

1.7 EQUILIBRIO DEL MERCADO

El equilibrio en el mercado de bienes está determinado por la restricción de recursos

$$Y_t = C_t + q_t^k [K_t - (1 - \delta)K_{t-1}] + K_t \psi(u_t), \quad (63)$$

donde C_t representa el consumo agregado y está dado por $C_t = c_t^P + c_t^I + c_t^E$.

La condición de equilibrio en el mercado de bienes intermedios es $Y_t^d + Y_t^x = y_t^E$ y $K_t = \gamma^E k_t^E$ es el *stock* agregado de capital físico. Por otro lado, el equilibrio en el mercado de viviendas está dado por

$$\bar{h} = \gamma^P h_t^P + \gamma^I h_t^I, \quad (64)$$

donde \bar{h} es el *stock* fijo de oferta de viviendas. La balanza de pagos, expresada en moneda doméstica, viene dada por:

$$P_t^m Y_t^m + S_t R_{t-1}^{b*} B_{t-1}^* = S_t P_t^x Y_t^x + S_t B_t^*, \quad (65)$$

mientras que el PBI real, \tilde{Y}_t , está definido por:

$$P_t \tilde{Y}_t = P_t Y_t + S_t P_t^x Y_t^x - P_t^m Y_t^m. \quad (66)$$

2 CALIBRACIÓN

Los parámetros calibrados son en su mayoría ratios de largo plazo, por lo que pueden ser obtenidos de forma relativamente sencilla de los datos, mientras que el resto de parámetros han sido determinados en

CUADRO 1. Parámetros calibrados

Parámetro	Descripción	Valor
β^P	Factor de descuento de hogares pacientes	0.995
β^I	Factor de descuento de hogares impacientes	0.975
β^E	Factor de descuento de empresarios	0.975
ϕ	Inversa elasticidad de oferta de trabajo	2
a	Formación de hábitos	0.75
α	Participación de capital en la producción	0.3
δ	Depreciación del capital	0.025
δ^b	Recursos utilizados para la intermediación	0.025
m^I	Ratio préstamo-valor de hogares	0.7
m^E	Ratio préstamo-valor de empresarios	0.6
ψ^b	Elasticidad de prima por riesgo por concepto de deuda	0.001
θ_w	Grado de rigidez en el mercado laboral	0.99
θ_d	Grado de rigidez de bienes domésticos	0.75
θ_m	Grado de rigidez de bienes importados	0.95
ζ_d	Indexación de bienes domésticos	0.85
ζ_m	Indexación de bienes importados	0.75
ζ_x	Indexación de bienes exportados	0.5
ϕ_R	Persistencia de la tasa de política monetaria	0.8
ϕ_π	Peso de inflación en regla de política	1.5
ϕ_y	Peso del producto en regla de política	0.5
ϵ^{yd}	Elasticidad de sustitución entre bienes transables	2
γ	Participación de bienes importados en el índice de precios al consumidor	0.4
γ^P	Proporción de hogares pacientes	0.3
γ^I	Proporción de hogares impacientes	0.3
γ^E	Proporción de empresarios	0.3
ρ_s	Persistencia de la tasa de interés externa	0.9
θ_D	Grado de rigidez de las tasas pasivas	0.75
θ_b	Grado de rigidez de las tasas activas	0.75
κ_i	Costo de ajuste del capital	0.2
κ_i	Costo de ajuste del capital bancario	0.2

base a la literatura previa (ver, por ejemplo, [Brzoza-Brzezina y Makarski, 2009](#); [Christensen y otros, 2006](#); [Castillo y otros, 2014](#)). Donde ha sido necesario, los parámetros son presentados como tasas trimestrales. El Cuadro 1 muestra la calibración.

CUADRO 2. Ratios de estado estacionario

Parámetro	Descripción	Valor
C/Y	Consumo sobre PBI	0.6
I/Y	Inversión sobre PBI	0.2
K/Y	Capital sobre PBI	4.4
B/Y	Créditos sobre PBI	0.32
B^H/B	Créditos a hogares sobre créditos totales	0.34
B^E/B	Créditos a empresas sobre créditos totales	0.66
K^b/B	Capital bancario sobre créditos	0.1

La tasa de descuento intertemporal para los consumidores pacientes está calibrada como $\beta^P = 0.995$ para así tener una tasa real anual de depósitos de 2 por ciento en el largo plazo. Por otro lado, la tasa de descuento intertemporal de los consumidores impacientes y los empresarios está fijada en $\beta^I = \beta^E = 0.975$ para asegurar que la restricción de endeudamiento limita en el estado estacionario. Siguiendo estudios previos, se asume un coeficiente para la formación de hábitos de $a = 0.75$. Se fija la inversa de la elasticidad de la oferta de trabajo en $\phi = 2$, valor que está dentro del rango de parámetros utilizados en la literatura. El parámetro $\gamma = 0.4$ implica una participación de bienes domésticos en el índice de precios al consumidor, $1 - \gamma$, de 60 por ciento. Para la elasticidad de sustitución entre bienes transables se asume un valor de $\epsilon^{yd} = 2$, siguiendo a [Ruhl \(2008\)](#).

La participación del capital en el total de la producción es fijada en $\alpha = 0.3$, consistente con el ratio de inversión sobre PBI en estado estacionario. A su vez, se fija la tasa de depreciación del capital en $\delta = 0.025$, lo cual implica una depreciación anual de 10 por ciento.

Los ratios préstamo-valor de estado estacionario son calibrados utilizando los máximos impuestos regulatoriamente para los créditos hipotecarios ($m^I = 0.7$) y comerciales ($m^E = 0.6$). En línea con [Gerali y otros \(2010\)](#), se asumen proporciones iguales de γ^P , γ^I y γ^E para los hogares pacientes, impacientes y empresarios. El ratio de capital bancario de estado estacionario es fijado en $\nu = 0.1$, igual al requerimiento de capital impuesto por el regulador financiero en Perú. Otros ratios de estado estacionario son presentados en el Cuadro 2 (p. 69).

La elasticidad de la prima por riesgo por concepto de deuda se fija en $\psi^b = 0.001$ para no distorsionar las propiedades de los ciclos que genera el modelo. Para el grado de rigidez real en el mercado laboral, se considera $\theta_w = 0.99$, lo cual implica fricciones importantes en el mercado de trabajo tales que los salarios varían poco. A su vez, para los bienes producidos domésticamente, se asume un grado de rigidez $\theta_d = 0.75$ y de indexación $\zeta_d = 0.85$. Estos parámetros de rigidez nominal e indexación implican que las empresas mantienen sus precios fijos en promedio cuatro trimestres y que el grado de indexación es de 85 por ciento. Se asume que los bienes importados son mucho más rígidos con $\theta_m = 0.95$ con un grado de indexación $\zeta_m = 0.75$, lo que es consistente con el pequeño grado de traspaso que se observa en los bienes importados en la economía peruana. Por el lado de los exportadores, se asume bastante flexibilidad en los precios. Los valores calibrados son $\theta_x = 0.1$ y $\zeta_x = 0.5$ para la rigidez nominal e indexación respectivamente.

Para los coeficientes de la regla de política monetaria se toman los siguientes valores, estándares en la literatura: $\phi_R = 0.7$, $\phi_\pi = 1.5$ y $\phi_y = 0.5$.

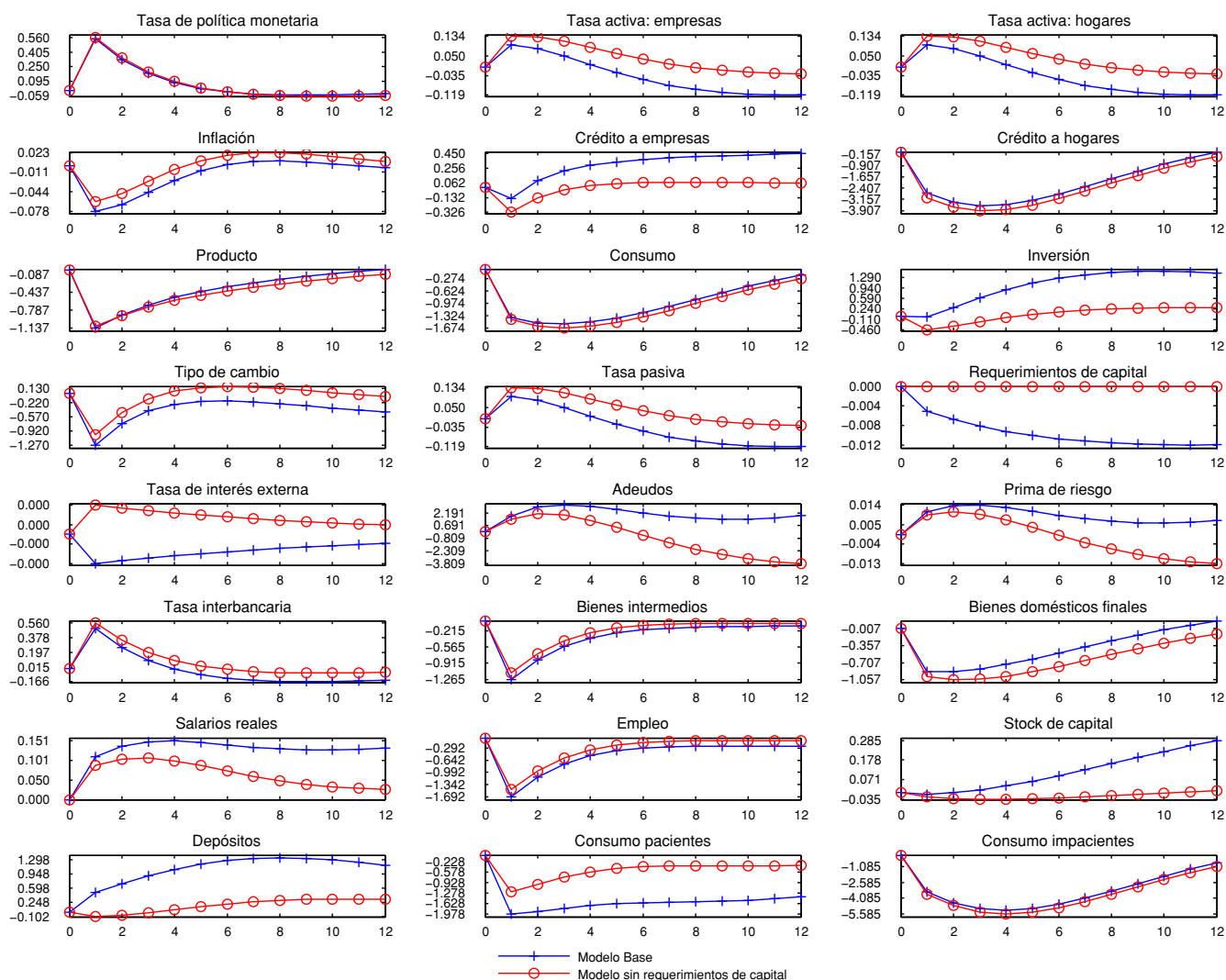
3 FUNCIONES IMPULSO RESPUESTA DEL MODELO

Esta sección estudia la dinámica del modelo utilizando funciones impulso respuesta, enfocadas en choques de política monetaria contractiva y en choques que generan aumentos en los diferenciales de tasas de interés. El objetivo es identificar cómo son afectados los mecanismos de transmisión de los choques monetarios y financieros por la presencia de una mayor regulación ante la presencia de fricciones e intermediación financiera.

Choque de política monetaria

La transmisión de un choque de política monetaria es estudiada analizando la función impulso-respuesta a partir de un choque no anticipado de 100 puntos básicos a la tasa de política (ver Gráfico 1, p. 71). En el sentido de evaluar cómo se ve afectada la transmisión de la política monetaria por la presencia de los requerimientos de capital, se compara el modelo base (descrito en las secciones anteriores) con un modelo

GRÁFICO 1. Respuesta ante un incremento en la tasa de interés de política monetaria

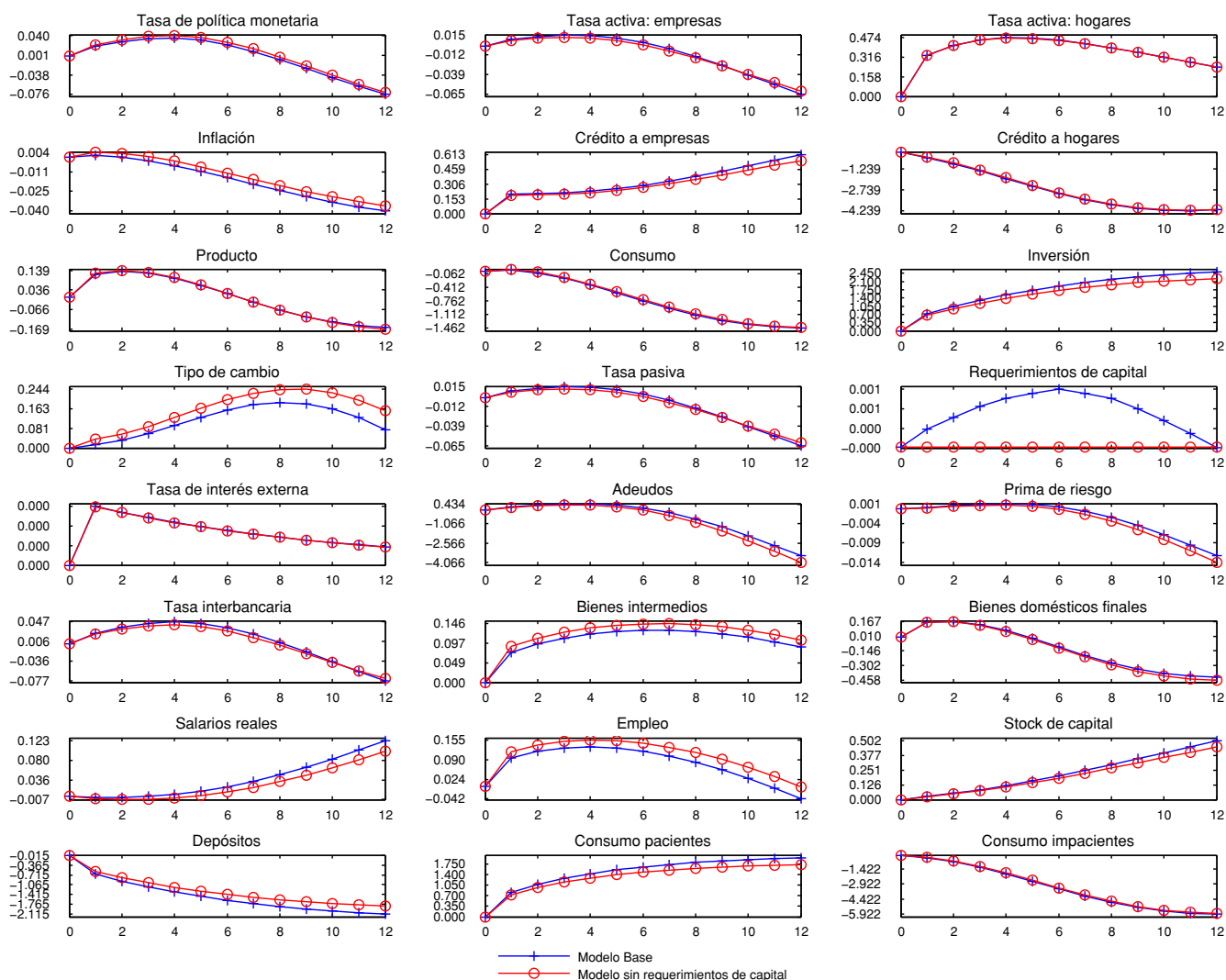


similar que no incluye requerimientos de capital.

En el modelo base, la presencia de la intermediación financiera y los requerimientos de capital no alteran cualitativamente la respuesta de las principales variables macroeconómicas al compararlo con los resultados de un modelo nekeynesiano estándar. Entonces, el modelo tiene la ventaja de incluir nuevos elementos que vinculan variables macroeconómicas y financieras mientras que es capaz de replicar los hechos estilizados de la teoría de ciclos económicos. Ante el ajuste de política, el producto y la inflación se contraen y los créditos a hogares y empresas caen, reflejando el deterioro en los precios de los activos (precio de las viviendas y el valor del capital) y el incremento en la tasa de interés real. Las tasas de créditos bancarios se incrementan menos que la tasa de política reflejando el traspaso imperfecto hacia las tasas activas. La respuesta del capital bancario es negativa, reflejando la reducción en los requerimientos de capital.

Cuando se compara con el modelo sin requerimientos de capital, los resultados no cambian significativamente, excepto por el mayor aumento de las tasas de interés y, por tanto, la mayor caída de los créditos, del consumo y la inversión. La ausencia de requerimientos de capital tiene un impacto relevante en la inversión debido al mayor encarecimiento de los costos de financiamiento para las empresas. No obstante, al comparar ambos modelos se puede apreciar una mayor potencia de la política monetaria.

GRÁFICO 2. Respuesta ante un aumento en el diferencial de tasas de interés a hogares

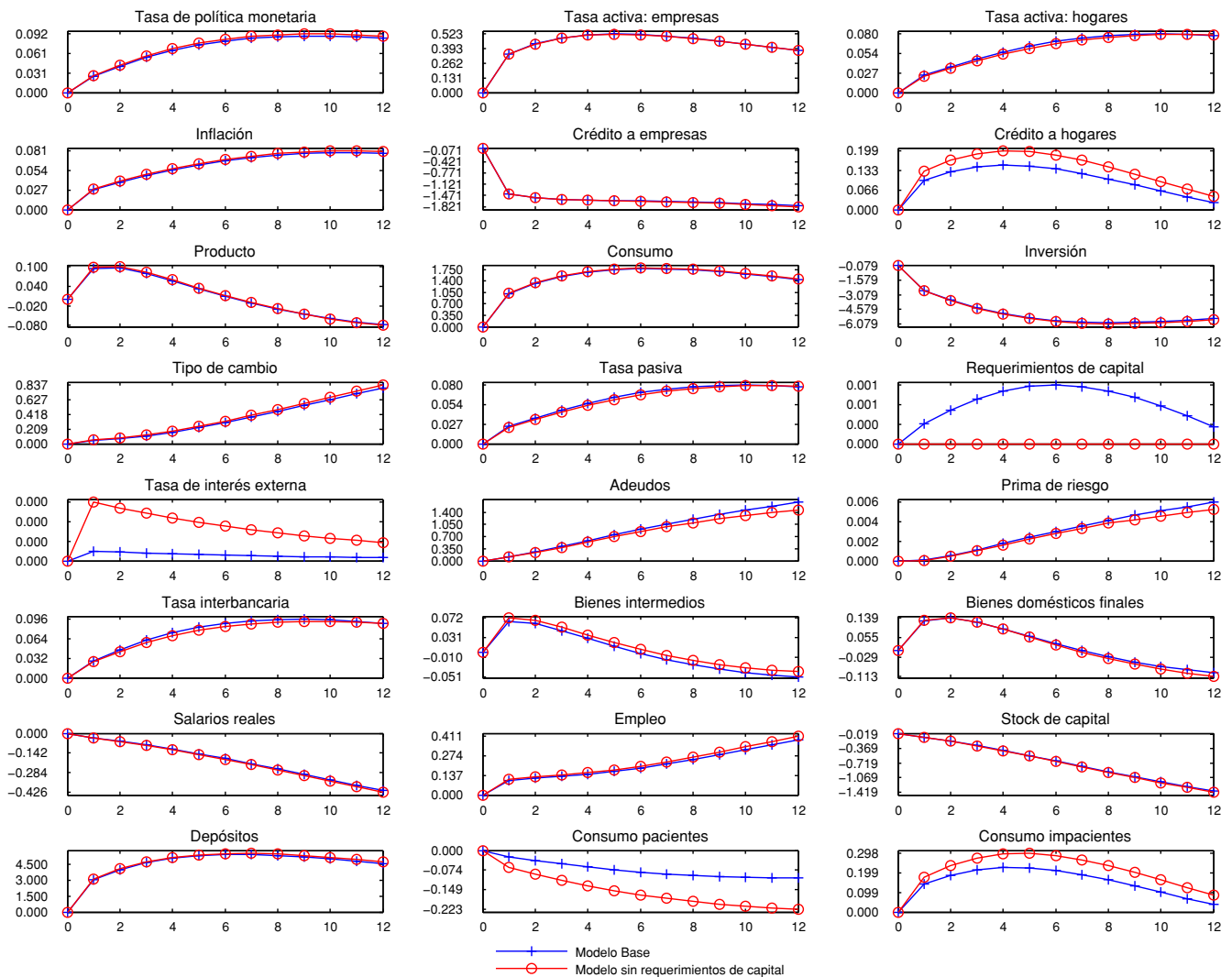


Esto se debe a que ante un incremento de la tasa de política en similar magnitud en ambos escenarios, el impacto sobre la inflación es mayor cuando al sistema bancario se le aplican requerimientos de capital. El menor apalancamiento de la economía debido al mayor capital con el que cuentan los bancos genera una prima por riesgo menor para la economía, lo que ocasiona que la apreciación cambiaria, impulsada por las mayores tasas de interés en el mercado local, sea mayor. Así, la autoridad monetaria sin necesidad de generar una mayor contracción de la actividad económica, puede generar una menor inflación a través del traspaso de la apreciación cambiaria sobre el componente de la inflación importada.

Choque al diferencial de tasas de interés de créditos a hogares

Se analiza el ajuste de la economía después de un aumento exógeno en el diferencial de tasas de interés para los hogares (ver Gráfico 2). Este choque genera el aumento en la tasa de interés de créditos a hogares y, en consecuencia, una contracción en el crédito a este segmento, lo cual genera una caída del consumo. Esto ocasiona que la inflación se contraiga, lo que genera la expectativa de una reducción de las tasas de interés en el mercado, que a su vez impulsa a una expansión de la inversión. El aumento de la inversión inicialmente contrarresta la caída del consumo, por lo que inicialmente se produce un aumento del producto y, por tanto, un incremento de la tasa de política monetaria. Después de unos

GRÁFICO 3. *Respuesta ante un aumento en el diferencial de tasas de interés a empresas*



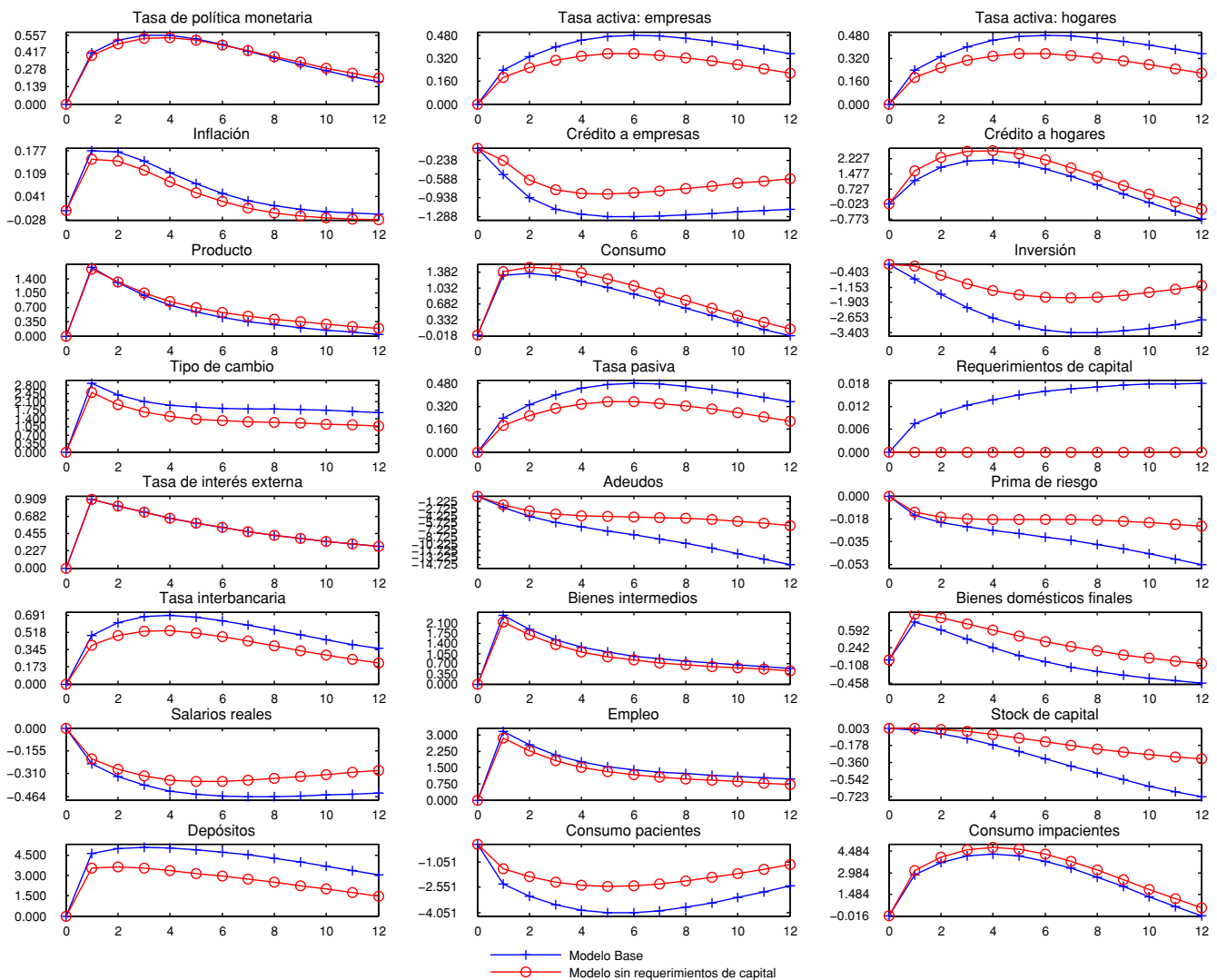
cuantos trimestres, pesa más el efecto de la contracción del consumo, por lo que el producto finalmente se contrae. Asimismo, la necesidad de financiamiento de la mayor inversión genera una expansión en la demanda de créditos en el segmento a empresas.

Así, un resultado importante a destacar es la correlación negativa que existe entre el crédito a empresas y el crédito a hogares ante choques de esta naturaleza. En el modelo base, esta dinámica de la economía incrementa los requerimientos de capital, por lo que los bancos deben aumentar su capital, lo que genera un mayor costo de intermediación, el cual motiva un mayor incremento de las tasas de interés bancarias. Sin embargo, ante este choque financiero, los requerimientos de capital no alteran la respuesta de las principales variables macroeconómicas, a excepción del tipo de cambio debido a la menor prima por riesgo de la economía como consecuencia del menor apalancamiento.

Choque en el diferencial de tasas de interés de créditos a empresas

De forma similar, se evalúa la respuesta de la economía a un aumento exógeno del diferencial de los créditos a empresas (ver Gráfico 3). Se produce una caída de los préstamos a empresas y, por tanto, de la inversión. Por su parte, ocurre un ligero aumento de los créditos a los hogares lo cual resulta en un aumento del consumo, que cuantitativamente no es lo suficientemente significativo como para mitigar la

GRÁFICO 4. Respuesta ante un incremento en la tasa de interés externa



caída de la inversión. Entonces, el producto disminuye. El incremento del diferencial de los préstamos para las firmas eleva los costos de financiamiento para los productores y los costos de producción, lo cual se traslada a una mayor inflación. Ante este choque, los requerimientos de capital no sufren una variación significativa, por lo que los resultados son cuantitativamente similares en ambos modelos. Así, al igual que en el choque financiero anterior, los requerimientos de capital no alteran la respuesta de las principales variables macroeconómicas ante un aumento exógeno del diferencial de los créditos a empresas. Por el contrario, la tasa de interés de política monetaria y los requerimientos de capital se complementan al moverse ambos en la misma dirección. De igual manera, se mantiene la correlación negativa entre los créditos a empresas y hogares.

Choque de política monetaria externa

Finalmente, se analiza los efectos de un choque positivo de política monetaria externa que genera un incremento en la tasa de interés externa (ver Gráfico 4). La mayor tasa de interés en moneda extranjera induce una depreciación nominal que expande el producto doméstico debido al efecto competitividad positivo producido por la depreciación real. En cuanto a la inflación, se tienen dos presiones que empujan al alza. Por un lado, la depreciación nominal se traslada rápidamente a la inflación importada. Por otro

lado, el mayor producto genera mayores presiones inflacionarias. Dados los efectos positivos sobre la inflación y el producto, el banco central responde elevando la tasa de interés, buscando estabilizar el ciclo económico. Seguido del incremento de la tasa de interés, se tiene un incremento en las tasas de interés activas y pasivas, lo que lleva a una contracción de los créditos a empresas y una expansión de los depósitos. Sin embargo, la mayor inflación genera una contracción en los salarios reales de las familias, lo que impulsa a los consumidores impacientes a financiar su consumo con deuda. Esto genera una expansión en los créditos a hogares y del consumo agregado de la economía. No obstante, la mayor acumulación de capital por parte de los bancos como consecuencia del menor fondeo a través de adeudos del exterior presiona más al alza las tasas de interés, lo que reduce la magnitud de la expansión del crédito a hogares respecto de la situación en que los bancos no están sujetos a requerimientos de capital. Tras unos trimestres, las mayores tasas de interés moderan aún más la expansión de la demanda de créditos de las familias, lo que se traduce en la moderación de consumo y del producto.

4 CONCLUSIONES

En este trabajo se ha presentado un modelo en el cual empresarios y hogares impacientes enfrentan restricciones de endeudamiento, y los créditos son provistos por bancos imperfectamente competitivos que captan depósitos de los hogares pacientes. Los depósitos y el capital bancario son utilizados para generar créditos. En este contexto, se realizó el análisis del impacto de medidas macroprudenciales, como los requerimientos de capital, en los canales de transmisión de la política monetaria. Para ello, el modelo se calibró para la economía peruana y se encontró como resultado que utilizar una regla procíclica para los requerimientos de capital bancario como instrumento macroprudencial incrementa el impacto de la política monetaria sobre la inflación ante choques monetarios y reduce las fluctuaciones financieras, pero no altera los efectos de los choques financieros sobre las principales variables macroeconómicas y financieras. Por el contrario, la tasa de interés de política monetaria y los requerimientos de capital se complementan al moverse ambos en la misma dirección.

Cabe resaltar que el instrumento macroprudencial utilizado en esta investigación es bastante simple y referencial. Futuras investigaciones podrían enfocarse en analizar la forma apropiada en que este instrumento debe utilizarse al interactuar no solo con el instrumento de política monetaria, sino también con otros instrumentos macroprudenciales.

REFERENCIAS

- Amado, M. (2014), "Macroprudential rules in small open economies", Banco Central de Reserva del Perú, Documento de Trabajo 2014-009.
- Angelini, P. S. Neri y F. Panetta (2012), "Monetary and macroprudential policies", ECB Working Paper 1449.
- Bernanke, B., M. Gertler y S. Gilchrist (1999), "The financial accelerator in a quantitative business cycle framework", en Taylor, J. B. y M. Woodford (eds.), *Handbook of Macroeconomics*, vol 1(C), Elsevier, cap. 21, 1341-1393.
- Brzoza-Brzezina, M. y K. Makarski (2009), "Credit crunch in a small open economy", National Bank of Poland Working Paper 75.
- Castillo, P., Carrera, C., Ortiz, M. y H. Vega (2014), "Spillovers, capital flows and prudential regulation in small open economies", Banco Central de Reserva del Perú, Documento de Trabajo 2014-006.

- Christensen, I., Corrigan, P., Mendicino, C. y S. Nishiyama (2007), “An estimated open-economy general equilibrium model with housing investment and financial frictions”, Bank of Canada Working Paper.
- Christiano, L., M. Eichenbaum y C. Evans (2005), “Nominal rigidities and the dynamic effects of a shock to monetary policy”, *Journal of Political Economy*, 113(1), 1-46.
- Claessens, S. y K. Habermeier (2013), “The interaction of monetary and macroprudential policies”, International Monetary Fund.
- Gerali, A., S. Neri, L. Sessa y F. M. Signoretti (2010), “Credit and banking in a DSGE model of the Euro area”, *Journal of Money, Credit and Banking*, 42(S1), 107–141.
- Iacoviello, M. (2005), “House prices, borrowing constraints and monetary policy in the business cycle”, *American Economic Review*, 95(3), 739-764.
- Iacoviello, M. y S. Neri (2010), “Housing market spillovers: Evidence from an estimated DSGE model”, *American Economic Journal: Macroeconomics*, 2(2): 125-64.
- Ruhl (2008), “The international elasticity puzzle”, NYU Stern School of Business Working Paper 08-30.
- Schmitt-Grohe, S. y M. Uribe (2003), “Closing small open economy models”, *Journal of International Economics*, 61(1), 163-185.
- Schmitt-Grohe, S. y M. Uribe (2006), “Optimal fiscal and monetary policy in a medium-scale macroeconomic model” en Gertler, M. y K. Rogoff (eds.) *NBER Macroeconomics Annual 2005*, MIT Press, 383-425.
- Smets, F. y R. Wouters (2003), “An estimated dynamic stochastic general equilibrium model of the euro area”, *Journal of the European Economic Association*, 1(5), 1123-1175.