



# Políticas monetaria y macroprudencial óptimas post Basilea III

CARLOS ROJAS QUIROZ\*

*Este documento estudia la interacción entre las políticas monetaria y macroprudencial óptimas en una economía pequeña y abierta, calibrada para el caso de la economía chilena, frente a un choque de riesgo financiero. Se utiliza un modelo DSGE que introduce un regulador bancario para así evaluar el efecto en el bienestar de utilizar un requerimiento de capital cíclico como el propuesto en Basilea III, así como la relación entre este requerimiento y la tasa de interés de política monetaria en un contexto de estrés financiero. Los resultados de este ejercicio sugieren que la política monetaria no debe responder a fluctuaciones en el crédito bancario ante un choque de riesgo financiero, ya que esto incrementaría los costos de la estabilización macroeconómica. Con respecto a las ganancias de bienestar, la introducción del componente cíclico del requerimiento de capital propuesto en Basilea III genera ganancias significativas en comparación con el régimen de Basilea II.*

**Palabras Clave** : Choque de riesgo, política óptima, Basilea III.

**Clasificación JEL** : E44, E52, G32.

La crisis financiera internacional de 2008-2009 remeció no solo los cimientos de la economía mundial, sino que también desafió los conocimientos académicos y de política económica sobre la materia. En el ámbito académico, las críticas a la teoría macroeconómica se centraron en el poco énfasis puesto en la interrelación entre el sector financiero y el sector real de la economía. A partir de ello, se han ido publicando trabajos que, de forma cada vez más elaborada, proponen la implementación explícita de un sector financiero o bancario en el contexto de un modelo neokeynesiano que capture dicha interrelación. Con respecto a las políticas públicas, el objetivo ha sido reformar la regulación financiera, caracterizada hasta la crisis financiera, por un énfasis en el aspecto microprudencial. Así, se ha dado paso a un esquema que tome en cuenta no solo el desempeño individual de cada institución financiera, sino también los riesgos sistémicos. De este debate, surge el interés sobre las políticas macroprudenciales en el marco del nuevo esquema de Basilea III y su interacción con otras áreas de política económica, particularmente con la política monetaria.

\* Pontificia Universidad Católica de Chile, Av. Libertador Bernardo O'Higgins 340, Santiago, Chile (email: [carojas20@uc.cl](mailto:carojas20@uc.cl)). Este trabajo fue desarrollado en el Seminario de Tesis de Macroeconomía del Instituto de Economía de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Deseo agradecer a los profesores Klaus Schmidt-Hebbel y Salvador Valdés Prieto por su valiosa asesoría durante el proceso de elaboración del presente documento. Las opiniones expresadas en el presente documento son exclusivas del autor y no necesariamente reflejan las del Banco Central de la Reserva del Perú. Todos los errores son responsabilidad del autor.

La política macroprudencial se define, según Brockmeijer y otros (2011), como el conjunto de herramientas que previenen la acumulación de riesgo sistémico y combaten el carácter procíclico de diversas variables financieras, de tal manera que se atenúe el efecto adverso de un choque sobre el comportamiento de la economía para preservar la estabilidad financiera. Asimismo, como señalan Galindo y otros (2014), la política macroprudencial se enfoca en la minimización de los costos de choques financieros bajo el supuesto que el riesgo agregado se origina en el comportamiento colectivo de las instituciones financieras. Véase, además, Bank of England (2009) y Galati y Moessner (2013).

Con respecto a la política microprudencial, la primera serie de recomendaciones, llamada Basilea I, surgió en 1988 y tuvo como énfasis la incorporación de medidas de riesgo de crédito. Posteriormente, en 1996, se incorporaron a las recomendaciones el riesgo de mercado por concepto de tasas de interés, precios de acciones y materias primas, y tipo de cambio. En 2004, se instauró Basilea II, trayendo consigo mejoras en la medición del riesgo de crédito y mayor flexibilidad para que los bancos elijan el modelo adecuado para el cálculo de sus requerimientos de capital, ya sea en la forma de modelos estandarizados o internos. Asimismo, en las recomendaciones de Basilea II se introdujo el riesgo de tipo operacional. Finalmente, en 2010 se presentaron las recomendaciones de Basilea III, las cuales enfatizan la mejora de la calidad y cantidad del capital bancario mediante la incorporación de requerimientos de capital por riesgo sistémico, mediciones de liquidez de corto y largo plazo, y consideraciones acerca de los gobiernos corporativos. Véase Rojas-Suarez (2015).

En diciembre de 2010, el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (CSBB) propuso una serie de medidas para incrementar la solidez del sistema financiero a través del documento *Basilea III: Marco regulador global para reforzar los bancos y sistemas bancarios*, con recomendaciones sobre el capital bancario, la gestión de la liquidez y la administración del riesgo sistémico. La particularidad de esta propuesta se basa en una regulación más estricta respecto de la calidad y la cantidad del capital bancario. Si se compara con Basilea II, donde el requerimiento mínimo de capital bancario es del 8% de los activos ponderados por riesgo, con Basilea III se propone, además de una mayor rigurosidad para medir el capital bancario, un *buffer* de conservación del 2.5% que permita a la autoridad reguladora intervenir un banco en problemas en forma temprana y un componente cíclico, entre 0 y 2.5%, que se activa en épocas “buenas” de la economía y se desactiva en épocas recesivas. La implementación de Basilea III implica un incremento del tope regulatorio del capital bancario del 8% actual hasta, al menos, 10.5%. Algunos países de la región han venido implementado este nuevo marco regulatorio (Brasil, Colombia, México y Perú son parte de este proceso). El Cuadro 1 (p. 59) muestra las políticas monetarias y macroprudenciales implementadas en economías de la región desde 2008.<sup>1</sup>

En el caso de Chile, existe un debate en ciernes sobre la implementación de las recomendaciones de Basilea III, pues ello exige modificaciones a la Ley General de Bancos. Actualmente el sistema bancario chileno permite un capital mínimo bancario del 8% de los activos ponderados por riesgo, más cargos de capital por concepto de riesgo de mercado y riesgo operacional, el cual es complementado con medidas, tales como, pruebas de tensión bancaria y la utilización de modelos de calificación interna de riesgo para el cómputo de pérdidas esperadas. Estas medidas se acercan a las propuestas en Basilea III y representan una regulación microprudencial estricta a pesar de que no cuentan con un componente regulatorio cíclico. Sin embargo, el sistema bancario chileno es uno de los más sólidos de la región. Así lo confirman las sucesivas evaluaciones realizadas por el Fondo Monetario Internacional (FMI) en el marco consultivo del Artículo IV. Inclusive con los efectos de la crisis financiera internacional alrededor de 2008-2009, la regulación del sistema bancario chileno fue elogiada por “*aumentar la vigilancia de la calidad de los activos, liquidez y gestión de riesgo de la banca, así como su labor para fortalecer el marco de resolución*”

<sup>1</sup> Véase Banco Santander Chile (2014) para una explicación en profundidad sobre la intervención de la autoridad reguladora bajo un régimen de requerimientos de capital cíclico.

**CUADRO 1.** Políticas implementadas en países de la región con régimen de metas de inflación

	Brasil	Chile	Colombia	Perú	México	Uruguay <sup>a</sup>
<b>Política monetaria</b>						
Tasa de interés	✓	✓	✓	✓	✓	
Política de encajes	✓	✓	✓	✓		✓
<b>Política cambiaria</b>						
Intervención cambiaria <sup>b</sup>	✓			✓	✓	✓
<b>Política macroprudencial</b>						
Provisiones dinámicas		✓	✓	✓	✓	✓
Req. de capital contracíclico				✓		
Límites al ratio PV o DI	✓	✓	✓	✓		
<b>Coordinación multisectorial</b>						
Comité de estabilidad financiera	✓	✓			✓	✓

FUENTES: Castillo y Contreras (2010), Castillo y otros (2011), Jácome (2013) y Ruíz y otros (2014).

NOTAS: <sup>a</sup>Uruguay tiene como instrumento monetario al agregado M1. <sup>b</sup> Principalmente en economías con alta dolarización. Su ejecución se basó en la venta directa de moneda extranjera o la emisión de títulos indexados, con la finalidad de evitar depreciaciones abruptas de la moneda doméstica. Esta respuesta fue posible gracias a una elevada disponibilidad de liquidez internacional, que permitió a los bancos centrales enfrentar tanto salidas de capitales, y el recorte de financiamiento a bancos locales, como presiones depreciatorias abruptas (Castillo y Contreras, 2010). <sup>c</sup> PV = Préstamo-Valor; DI = Deuda-Ingreso.

de situaciones de stress en la banca” y por “la solidez del marco prudencial y de supervisión y por el avance de las reformas encaminadas a profundizar los mercados nacionales de capital”.<sup>2</sup>

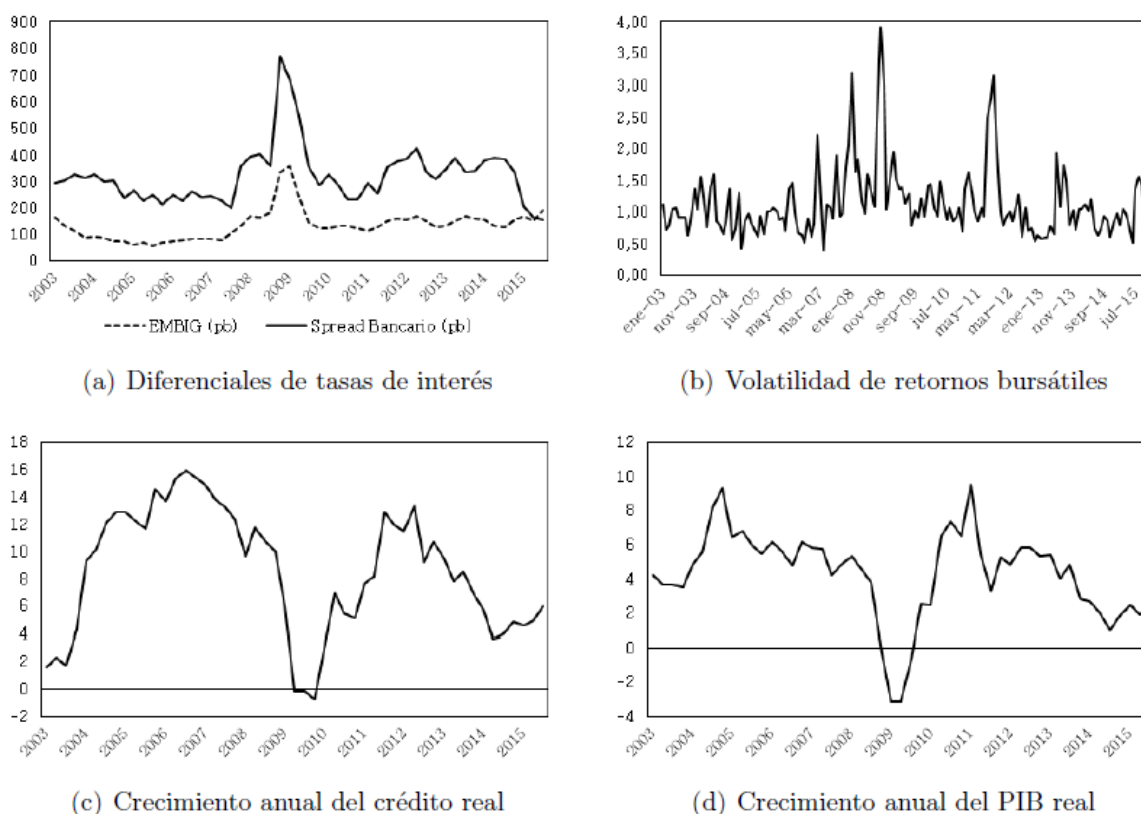
Es en este contexto que se hace necesario evaluar cuales serían los efectos macroeconómicos de la implementación del régimen regulatorio de Basilea III y su interacción con otras políticas, principalmente la monetaria. En relación al uso del instrumental monetario para luchar contra la inestabilidad financiera, el debate se ha centrado en lo que se denomina una conducta de “ir contra el viento” (*leaning against the wind*). Es decir, la tasa de interés no solo respondería a variaciones de la inflación respecto de su meta del crecimiento del PBI, sino también a variaciones del crédito bancario. En este debate, el Banco de Pagos Internacionales (BIS) se muestra a favor del uso de la tasa de interés para combatir la inestabilidad financiera (Bank for International Settlements, 2014), en tanto que responsables de política como Bernanke (2015) y Svensson (2015) se muestran en contra del uso de instrumentos de política monetaria para lidiar con cuestiones financieras.<sup>3</sup>

Para cumplir con el objetivo señalado, proponemos un análisis basado en un modelo de equilibrio general dinámico estocástico, el cual cuenta con los componentes necesarios para evaluar la relación entre el sistema financiero y la economía real. Específicamente, se evalúa si es conveniente una respuesta sistémica a las condiciones financieras por parte de la autoridad monetaria si la economía ya cuenta con un requerimiento de capital cíclico y se enfrenta a un choque financiero. Para ello, utilizamos el modelo expuesto en García-Cicco y otros (2014) con algunas modificaciones al sector bancario de la economía. Este modelo tiene la ventaja de introducir en un esquema nekeynesiano estándar para economías

<sup>2</sup> Véase Fondo Monetario Internacional (2008, 2009). Asimismo, Rojas-Suarez (2015) realiza un ejercicio de simulación donde se muestra que el sistema bancario chileno en su conjunto no tendría problemas en cumplir con el tope fijo del ratio Patrimonio/Activos ponderadores por riesgo propuesto en Basilea III (10.5%). Sin embargo, el autor señala que se debe tomar en cuenta el cronograma de implementación y la heterogeneidad entre bancos.

<sup>3</sup> Bernanke (2015) menciona que: “como a los académicos (y ex académicos) nos gusta decir, se necesita más investigación sobre este tema. Pero los primeros resultados no favorecen la idea de que los bancos centrales deberían cambiar significativamente el uso de la tasa de interés para mitigar los riesgos de la (in)estabilidad financiera”. Traducción propia.

GRÁFICO 1. Indicadores macrofinancieros para Chile, 2003 a 2015



FUENTE: Banco Central de Chile

pequeñas y abiertas dos clases de fricciones financieras: el mecanismo del acelerador financiero como en [Bernanke y otros \(1999\)](#) y el problema de riesgo moral entre depositantes y banqueros, desarrollado por [Gertler y Karadi \(2011\)](#).

Modificamos el modelo de [García-Cicco y otros \(2014\)](#) de dos formas significativas: (i) la restricción a la expansión de los activos bancarios no es explicada por la desconfianza de los depositantes ante el posible desvío de fondos, sino por la presencia de un regulador bancario con características macroprudenciales, que tiene como fin proteger a los depositantes mediante la preservación de la estabilidad financiera. Para lograr este fin, la política bancaria establece requerimientos mínimos de capital al estilo de Basilea III; (ii) los parámetros de la regla monetaria y macroprudencial son obtenidos mediante una búsqueda multidimensional que optimiza un indicador de bienestar, como en [Schmitt-Grohé y Uribe \(2007\)](#). De esta forma, se evalúan diversos regímenes monetario-macroprudenciales óptimos en escenarios de estrés financiero desde el punto de vista de un hogar representativo, que puede ser diferente de la perspectiva de la autoridad de una institución burocrática. Además, la perturbación financiera considerada es un choque de riesgo al estilo de [Christiano y otros \(2014\)](#), que se interpreta como un incremento repentino en la probabilidad de *default* de los empresarios. De esta manera, tratamos de capturar la dinámica de las principales variables macroeconómicas de la economía chilena durante la crisis financiera de 2008-2009. A saber, como se muestra en el Gráfico 1, incrementos en el costo de financiamiento bancario y en la prima de riesgo soberana, junto con caídas en el crédito bancario y el PBI.

A nuestro entender, no existen estudios para economías pequeñas y abiertas que introduzcan los dos elementos anteriormente mencionados para analizar la interacción monetario-macroprudencial. Por lo general, los estudios sobre choques financieros en economías emergentes utilizan solo la fricción

propuesta por [Bernanke y otros \(1999\)](#). También implementan herramientas macroprudenciales de forma estilizada, lo que no permite diferenciar qué instrumento es el que opera (requerimientos de capital u otros instrumentos, como el ratio préstamo-valor, por ejemplo). Además, los análisis de políticas óptimas minimizan, por lo general, una función de pérdida *ad hoc*, sin considerar indicadores de bienestar del consumidor. Asimismo, poco se conoce sobre el mecanismo de transmisión de un choque de riesgo financiero como el aquí implementado para economías pequeñas y abiertas.

El resto del documento se organiza en las siguientes secciones. En la sección 1 se describe el modelo utilizado para el análisis propuesto. En la subsección 1 se describe la forma como se introduce la política macroprudencial en el modelo y explica los regímenes simulados. La sección 2 muestra los resultados del trabajo, tanto en la búsqueda de parámetros óptimos como el *ranking* de bienestar, el mecanismo de transmisión del choque de riesgo financiero y, finalmente, un análisis de sensibilidad. La sección 3 concluye.

## 1 EL MODELO

El modelo aquí propuesto se basa en el artículo de [García-Cicco y otros \(2014\)](#) el cual incorpora dos tipos de fricciones financieras en una economía pequeña y abierta. La primera fricción captura la diferencia entre la tasa de interés de los depósitos ( $r_t^D = r_t$ ) y la tasa de interés de los préstamos ( $r_t^{cb}$ ) la cual se explica por el problema de riesgo moral que surge entre depositantes y bancos como ha sido modelado en [Gertler y Karadi \(2011\)](#). La segunda fricción surge del problema de *costly state verification* como ha sido presentado en el modelo de [Bernanke y otros \(1999\)](#) la cual origina un diferencial entre la tasa de interés de los préstamos ( $r_t^{cb}$ ) y el retorno del capital ( $r_t^K$ ). Además, el modelo incluye fricciones en el sector real mediante la introducción de hábitos externos en el consumo y costos de ajuste a la inversión, así como fricciones nominales mediante rigideces de precios y salarios como ha sido introducido por [Calvo \(1983\)](#).

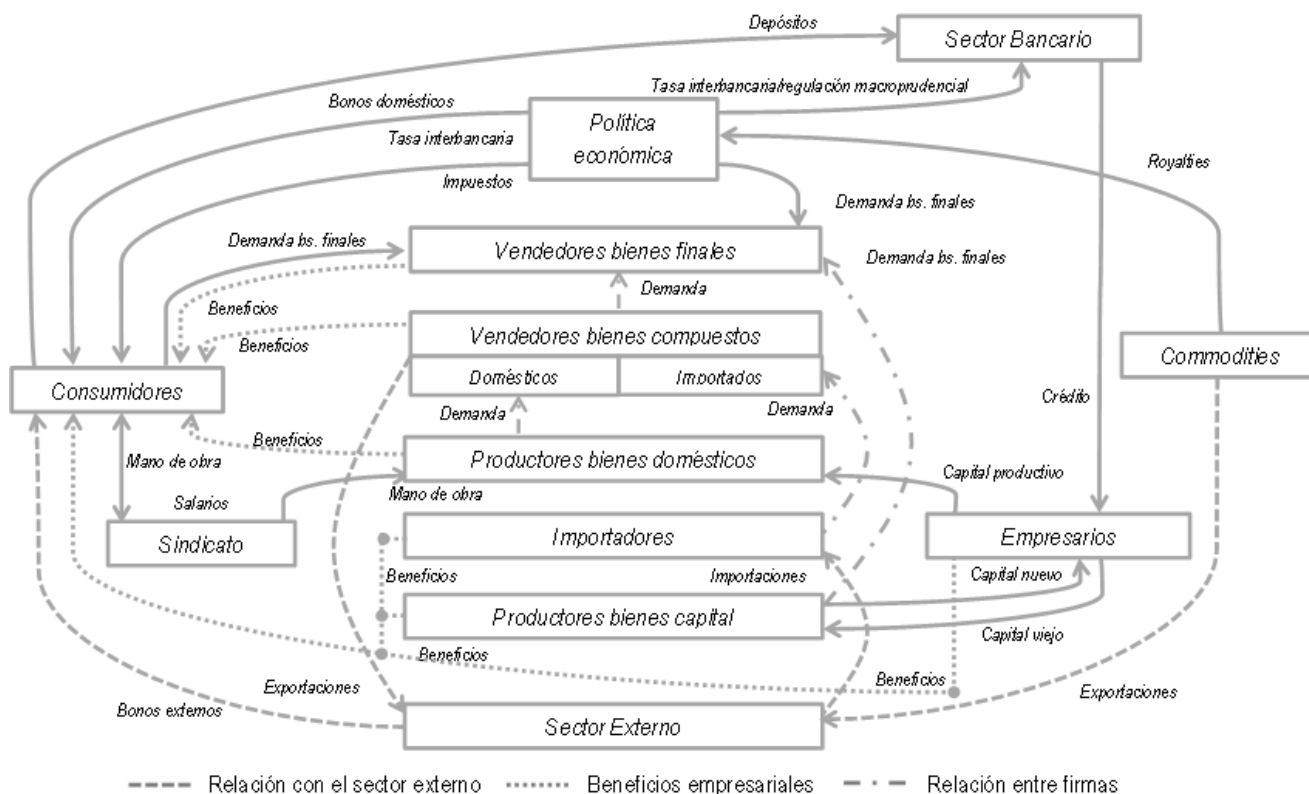
Sin embargo, a diferencia del modelo de [García-Cicco y otros \(2014\)](#), asumimos que los depositantes enfrentan costos de información y coordinación muy altos, por lo que no pueden castigar a los banqueros si estos deciden desviar fondos en exceso hacia sus hogares en forma de dividendos. Esto da como resultado que la restricción de participación de los depositantes no se cumpla. La solución propuesta es la introducción de un regulador bancario que implementa un requerimiento mínimo de capital a cumplirse de forma activa en cada período. De este modo, se modifica la forma como se determina el crédito bancario (ver sección 1 del modelo) sin afectar la modelación del *spread* entre la tasa de préstamos y depósitos. Esta modificación se realiza con el fin de darle sentido a la implementación de la política macroprudencial.

El modelo de [García-Cicco y otros \(2014\)](#) cuenta con dos ventajas: (i) el modelo ha sido estimado para la economía chilena lo cual da un sustento empírico significativo a los ejercicios de simulación; (ii) este modelo es el primero que integra en el mismo marco conceptual el mecanismo de transmisión del acelerador financiero propuesto por [Bernanke y otros \(1999\)](#) con un modelamiento explícito del sector bancario para una economía pequeña y abierta. Estas características del modelo nos permiten evaluar el efecto de un choque de riesgo financiero en la dinámica del sector bancario y la economía real.<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Otros estudios que han integrado fricciones financieras *à la* [Bernanke y otros \(1999\)](#) con un sector bancario explícito son los de [Suh \(2012\)](#), [Rannenberg \(2012\)](#), [De Resende y otros \(2013\)](#) y [Benes y Kumhof \(2015\)](#). Sin embargo, estos trabajos se concentran en economías cerradas.



GRÁFICO 2. Descripción gráfica del modelo DSGE



Una descripción gráfica de los agentes que se describen en el modelo y las interrelaciones entre ellos se puede encontrar en el Gráfico 2. En síntesis, el modelo está compuesto de los siguientes agentes:

1. Los hogares maximizan su utilidad sujeta a una restricción presupuestaria intertemporal y son dueños de las firmas existentes en la economía y de los bancos.
2. Las firmas, las cuales representan el lado de la oferta de la economía. Estas pueden operar en un contexto de competencia perfecta o en competencia monopolística, como es el caso de las firmas que producen bienes intermedios e importados. El modelo considera varios tipos de firmas:
  - Firmas productoras de bienes finales que usan como insumos bienes compuestos domésticos e importados, compactándolos en un bien final que es vendido a los consumidores, a los productores de bienes de capital (inversión) y al gobierno (gasto público);
  - Firmas productoras de bienes domésticos que “empaquetan” bienes intermedios y los venden a las firmas de bienes finales;
  - Firmas productoras de bienes importados que “empaquetan” bienes importados y los venden a las firmas de bienes finales;
  - Firmas productoras de bienes de capital que son financiadas por los empresarios a quienes les venden capital “nuevo”;
  - Firmas exportadoras que venden *commodities* cuya producción total es vendida al sector externo.
  - Firmas productoras de bienes intermedios que utilizan trabajo y capital para producir bienes cuyos precios tienen un *mark-up*; y
  - Firmas importadoras que compran bienes al sector externo y los venden en el mercado doméstico.

3. Los empresarios financian la producción de bienes de capital para luego alquilar el “capital productivo” a los productores de bienes intermedios.
4. Los bancos o intermediarios financieros reciben depósitos de los hogares y otorgan créditos a los empresarios.
5. El gobierno realiza la política económica mediante la política fiscal (completamente exógena en nuestro modelo), la política monetaria, que opera mediante una regla de Taylor, y la política macroprudencial, que actúa como regulador bancario. Finalmente;
6. El sector externo o economía externa que es adonde se exportan los bienes domésticos y las materias primas y de donde provienen los bienes importados. Cabe resaltar que, en el modelo, los bienes domésticos son transables en su totalidad.

Tanto la calibración de estado estacionario derivada del modelo, como las simulaciones de las funciones impulso respuesta y el cálculo de los indicadores de bienestar se realizan en DYNARE. Finalmente, el modelo se resuelve mediante una expansión de Taylor de segundo orden. A continuación, se describe el modelo, presentando cada uno de los agentes y sus principales características.<sup>5</sup>

### Hogares

**Preferencias.** Existe un número infinito de hogares con masa normalizada a 1. Cada uno de ellos vive infinitamente, maximizando su utilidad por su consumo de bienes finales ( $C_t$ ) y minimizando su desutilidad por las horas trabajadas ( $h_t$ ) de acuerdo con una función de utilidad que tiene la siguiente especificación funcional:

$$U_t = E_t \sum_{k=0}^{\infty} \beta^k \left( \log (C_{t+k} - \varsigma C_{t+k-1}) - \kappa \frac{h_{t+k}^{1+\eta}}{1+\eta} \right), \quad (1)$$

donde  $\beta \in (0, 1)$  es el factor de descuento del hogar,  $\varsigma \in [0, 1]$  captura los hábitos respecto al consumo del período anterior,  $\kappa$  es un factor de escala de la desutilidad del trabajo y  $\eta$  es el inverso de la elasticidad de Frisch de la oferta de trabajo.  $E_t$  es la expectativa condicional al conjunto de información en el tiempo  $t$ . Los hogares maximizan su utilidad enfrentando ciertas restricciones.

El hogar obtiene mayor utilidad cuando su nivel de consumo se incrementa por encima de sus hábitos y cuando trabaja menos (mayor ocio). Los bienes finales para el consumo se demandan de los productores de bienes finales, quienes ofertan un compuesto de bienes domésticos e importados (véase sección 1). Como en Benes y Kumhof (2015), cada hogar tiene tres tipos de miembros: los trabajadores, los empresarios y los banqueros. Los primeros ofertan trabajo a través de un sindicato y obtienen un salario a partir de ello, que es transferido al hogar. Los empresarios, por su parte, administran fondos de inversión que financian la producción de bienes de capital mediante su propio patrimonio, cuyo capital inicial es otorgado por los hogares, o crédito bancario. Una vez que dejan de ser empresarios y se convierten en trabajadores estos miembros transfieren al hogar su patrimonio acumulado hasta ese momento. En tanto, cada banquero administra a un intermediario financiero y también transfiere cualquier ganancia acumulada a su respectivo hogar una vez que deja de serlo. Luego, el hogar es dueño del intermediario financiero que su miembro administra, a la vez que mantiene depósitos bancarios en otros intermediarios (hogares) de la economía. En cada período existe una fracción  $1 - f$  de miembros del hogar que son trabajadores,

<sup>5</sup> Los lectores interesados pueden dirigirse a la página web del autor [www.carlos-rojas-quiros.weebly.com](http://www.carlos-rojas-quiros.weebly.com) para revisar las condiciones de equilibrio y el estado estacionario del modelo.

una fracción  $f(1 - b)$  que son empresarios y una fracción  $fb$  de banqueros. Luego, estos pueden intercambiar ocupaciones. Así, un empresario (banquero) sigue siéndolo el siguiente período con una probabilidad exógena e independiente de la historia de  $\nu$  ( $\theta$ ), tal que el tiempo promedio de sobrevivencia del empresario (banquero) está dado por  $1/(1 - \nu)$  ( $1/(1 - \theta)$ ). Permitir que los empresarios (banqueros) tengan un tiempo de vida finito permite asegurar que no llegarán al punto en el que pueden financiar cualquier inversión con su propio capital. Luego, en cada período hay un porcentaje  $(1 - \nu)f(1 - b)$  de empresarios y una proporción  $(1 - \theta)fb$  de banqueros que dejan de serlo y se convierten en trabajadores; a su vez un número similar de trabajadores se convierten en empresarios y banqueros, respectivamente. Luego, la proporción de los miembros en cada hogar es fija en el tiempo. Los empresarios y banqueros que salen de la economía transfieren todo el patrimonio acumulado hasta ese momento a su hogar, que a su vez provee de un capital inicial a los nuevos empresarios y banqueros. Este capital inicial es igual a un porcentaje fijo del respectivo patrimonio (empresarial o bancario) en la senda de crecimiento balanceado.

**Mercado laboral.** Los trabajadores de cada hogar se unen en un sindicato, cuya función es ofertar mano de obra de forma monopolística a un conjunto de mercados indexados por  $j \in [0, 1]$ . Los trabajadores son indiferentes a trabajar en cualquiera de esos mercados. La demanda laboral que enfrenta el sindicato en cada mercado está dada por

$$h_t(j) = \left( \frac{W_t(j)}{W_t} \right)^{-\epsilon_w} h_t^d, \quad (2)$$

donde  $W_t(j)$  es el salario nominal cobrado por el sindicato en el mercado  $j$  y  $W_t$  es un índice salarial agregado que satisface  $W_t^{1-\epsilon_w} = \int_0^1 W_t(j)^{1-\epsilon_w} dj$ . En tanto,  $h_t^d$  es la demanda laboral agregada por parte de las firmas productoras de bienes intermedios. La cantidad total de trabajo asignado a diferentes mercados debe satisfacer la restricción de recursos, tal que  $h_t = \int_0^1 h_t(j) dj$ . El sindicato toma como dados  $W_t$  y  $h_t^d$ , y una vez que establece los salarios por mercado, satisface la demanda laboral. Los salarios son establecidos mediante un contrato *à la Calvo*, por lo que en cada período el sindicato puede establecer el salario óptimo en una fracción  $1 - \phi_w$  de mercados laborales elegidos aleatoriamente, en tanto que para los otros mercados el salario es indexado a un indicador que es el producto ponderado de la inflación pasada y de estado estacionario (con ponderaciones respectivas de  $\lambda_w$  y  $1 - \lambda_w$ ).

**Restricción presupuestaria.** El hogar representativo tiene acceso a tres instrumentos de ahorro:  $B_t$  que representan los bonos emitidos por el gobierno valuados en moneda doméstica y  $B_t^*$  que son bonos transados con agentes externos y valuados en moneda extranjera. Además, el hogar mantiene depósitos bancarios  $D_t$ . Tanto  $B_t$ ,  $B_t^*$  como  $D_t$  son activos no contingentes al estado de la economía. Bajo esta estructura, la restricción presupuestaria del hogar, en términos reales, es:

$$B_t + rer_t B_t^* + C_t + D_t = r_t B_{t-1} + r_t^* rer_t B_{t-1}^* + r_t^D D_{t-1} + \int_0^1 W_t^r(j) h_t(j) dj + \Gamma_t - T_t, \quad (3)$$

donde el lado izquierdo de la igualdad es el gasto del consumidor: el valor del consumo de bienes finales por período ( $C_t$ ), más la inversión en activos financieros ( $B_t$ ,  $B_t^*$ ,  $D_t$ ).  $rer_t$  es el tipo de cambio real, precio de los bienes de consumo externos en términos de los domésticos. Si el símbolo que representa a la tasa de interés está en minúsculas, implica una tasa real; si está en mayúsculas, una nominal. Así, el lado derecho de (3) explica los ingresos del consumidor, obtenidos a partir del retorno de su inversión financiera del período anterior, tanto de bonos domésticos, cuyo rendimiento es la tasa de interés doméstica *ex post*  $r_t = R_{t-1}/\pi_t$ , como de bonos externos que rinden a la tasa internacional *ex post*  $r_t^* = R_{t-1}^* \psi_{t-1}^E / \pi_t^*$ , siendo  $\psi_t^E$  es una prima de riesgo soberano; y depósitos bancarios, valuados a una tasa de interés *ex post*  $r_t^D = r_t$ .



Se asume que, en equilibrio, los depósitos bancarios y los bonos emitidos por el gobierno son instrumentos libres de riesgo y sustitutos perfectos, siendo valuados a la misma tasa de interés. Además, gracias a los trabajadores, los hogares también reciben ingresos laborales del período corriente  $\int_0^1 W_t^r(j)h_t(j)dj$ , donde  $W_t^r$  es el salario real. A su vez, al ser dueños de los bancos y de las firmas del sector no financiero de la economía, el hogar representativo también recibe los beneficios obtenidos de ellas (una vez que los empresarios y bancos dejan de serlo) que están representados por  $\Gamma_t$ . Estos beneficios son netos de las transferencias que los hogares hacen a sus miembros, que se convierten en empresarios y bancos en el período  $t$ . Luego, el hogar paga una cantidad  $T_t$  de impuestos de suma fija que son recolectados por el gobierno. Finalmente, se define la prima de riesgo soberano del siguiente modo:

$$\psi_t^E = \bar{\psi}^E \left( -\psi \frac{rer_t B_t^* / A_{t-1} - rer \times b^*}{rer \times b^*} + \frac{\zeta_t - \zeta}{\zeta} \right), \quad (4)$$

donde  $\zeta_t$  es un choque exógeno de prima de riesgo.

### Firmas

**Firmas vendedoras de bienes finales.** Cada una de estas firmas demanda bienes compuestos domésticos e importados en cantidades  $Y_t^{DA,H}$  y  $Y_t^{DA,M}$ , respectivamente, combinándolos mediante la siguiente tecnología:

$$Y_t^{DA} = \left[ (1 - \gamma)^{\frac{1}{\varphi}} Y_t^{DA,H \frac{\varphi-1}{\varphi}} + \gamma^{\frac{1}{\varphi}} Y_t^{DA,M \frac{\varphi-1}{\varphi}} \right]^{\frac{\varphi}{\varphi-1}}, \quad (5)$$

donde  $\varphi$  es la elasticidad de sustitución entre bienes domésticos e importados y  $\gamma$  es un parámetro que mide el grado de apertura de la economía definido como el porcentaje de bienes importados en la canasta de bienes finales. La composición óptima de esta canasta de bienes implica la maximización de beneficios de la firma sujeta a la ecuación (5), tomando como dados los precios relativos de los bienes finales domésticos e importados  $p_t^H$  y  $p_t^M$ . Finalmente, se resalta que estos bienes son vendidos en un contexto de competencia perfecta a los hogares quienes los consumen, a los productores de bienes de capital quienes los convierten en inversión y al gobierno que los utiliza como consumo o gasto público.

**Firmas vendedoras de bienes compuestos domésticos.** Estas firmas funcionan como “empaquetadoras” de las  $j$  variedades que demandan de los productores de bienes intermedios a una cantidad  $Y_t^{DA,H}(j)$ , ofertando sus productos a las firmas de bienes finales bajo competencia perfecta. La tecnología mediante la cual combinan las distintas variedades es:

$$Y_t^H = \left[ \int_0^1 Y_t^{DA,H}(j)^{\frac{\epsilon_H-1}{\epsilon_H}} dj \right]^{\frac{\epsilon_H}{\epsilon_H-1}}, \quad (6)$$

siendo  $\epsilon_H$  la elasticidad de sustitución del agregado doméstico. El precio de cada uno de los bienes compuestos en términos del bien doméstico compuesto es  $p_t^H(j)$ . Luego, la demanda óptima de esta firma se deriva del problema de maximización de beneficios de donde se deriva la siguiente curva de demanda para la variedad  $j$ -ésima:

$$Y_t^{DA,H}(j) = (p_t^H(j))^{-\epsilon_H} Y_t^H. \quad (7)$$

**Firmas vendedoras de bienes compuestos importados.** Como en el caso anterior, estas firmas “empaquetan” las  $j$  variedades que demandan de las firmas importadoras y las venden a las firmas de

bienes finales en competencia perfecta. La tecnología de empaquetamiento es similar:

$$Y_t^M = \left[ \int_0^1 Y_t^{DA,M}(j)^{\frac{\epsilon_M-1}{\epsilon_M}} dj \right]^{\frac{\epsilon_M}{\epsilon_M-1}}, \quad (8)$$

siendo  $\epsilon_M$  la elasticidad de sustitución del agregado importado. El precio relativo de cada variedad está dado por  $p_t^M(j)$ , por lo que la demanda por la  $j$ -ésima variedad es la siguiente:

$$Y_t^{DA,M}(j) = (p_t^M(j))^{-\epsilon_M} Y_t^M. \quad (9)$$

**Firmas productoras de bienes intermedios.** Cada una de estas empresas produce una variedad  $j$ -ésima de bienes utilizando una tecnología Cobb-Douglas con retornos constantes a escala. Estas firmas alquilan capital productivo a los empresarios y demandan trabajo a los sindicatos. Además, operan en un mercado de competencia monopolística. La función de producción de estas firmas es:

$$Y_t(j)^H = z_t K_{t-1}(j)^\alpha (A_t h_t(j))^{1-\alpha}, \quad (10)$$

donde  $\alpha$  es la participación del capital productivo en el proceso de producción del bien. Asimismo,  $z_t$  representa un choque exógeno de productividad de naturaleza estacionaria y  $A_t$  (donde  $a_t \equiv A_t/A_{t-1}$ ) es una perturbación tecnológica no estacionaria, siendo ambos choques comunes a todas las variedades de bienes. El problema de estas firmas es bi-etápico. Inicialmente, eligen el nivel de capital productivo y mano de obra que minimiza sus costos sujetas a la restricción de tecnología dada por la ecuación (10). De esta forma, se llega a obtener la expresión para el costo marginal real en unidades del bien doméstico final:

$$mc_t^H(j) = \frac{1}{\alpha^\alpha (1-\alpha)^{(1-\alpha)}} \frac{r_t^{H\alpha} (W_t)^{1-\alpha}}{p_t^H z_t (A_t)^{1-\alpha}}, \quad (11)$$

donde  $r_t^H$  es el costo del capital productivo. La segunda etapa del problema de la firma  $j$ -ésima implica la elección del precio  $P_t^H(j)$  que maximiza los beneficios, dado el valor nominal de los costos marginales obtenidos en la primera etapa. Así, las firmas establecen sus precios como en Calvo (1983), donde en cada período la firma puede reoptimizar sus precios con una probabilidad  $1 - \phi_H$ , en tanto que si no puede hacerlo, ajusta sus precios de acuerdo a un promedio ponderado de la inflación pasada y la inflación en estado estacionario con ponderaciones  $\lambda_H$  y  $1 - \lambda_H$ , respectivamente.

**Firmas importadoras.** Compran una cantidad  $M$  de bienes homogéneos de la economía externa al precio  $P_t^{M*}$  y los convierten en  $j$  variedades,  $Y_t^M(j)$ , que son vendidas en la economía doméstica. La restricción de recursos es  $M_t = \int_0^1 Y_t^M(j) dj$ . Estas firmas tienen poder monopolístico en la venta de la variedad  $j$ , aunque deben satisfacer la demanda generada en la ecuación (9). El costo marginal nominal en que incurrir después de comprar un bien en la economía externa y convertirlo en un bien para la economía doméstica es:

$$P_t^M mc_t^M(j) = P_t^M mc_t^M = S_t P_t^{M*}. \quad (12)$$

Dado este costo marginal, la firma elige el precio,  $P_t^M(j)$ , que maximiza sus beneficios. Para ello, sigue un esquema *à la Calvo* (1983), donde en cada período existe una probabilidad  $1 - \phi_M$  de que estas firmas reoptimicen precios. En tanto, si no lo hacen, siguen una regla de indexación que consiste en una ponderación de la inflación pasada y la de estado estacionario con pesos  $\lambda_M$  y  $1 - \lambda_M$ , respectivamente. De esta manera se modela un traspaso imperfecto de los precios internacionales a los precios domésticos.

**Firmas productoras de bienes de capital.** Actúan en competencia perfecta comprando bienes finales en forma de inversión ( $INV_t$ ) y combinándolos con el capital depreciado de los empresarios para generar un nuevo stock de capital mediante el uso de la siguiente tecnología:

$$K_t = (1 - \delta)K_{t-1} + \left(1 - \Phi\left(\frac{INV_t}{INV_{t-1}}\right)\right) INV_{t-1}, \quad (13)$$

siendo  $\delta \in [0, 1]$  la tasa de depreciación y  $\Phi(\cdot)$  una función que describe los costos convexos de ajuste de la inversión, definida de la siguiente manera:

$$\Phi\left(\frac{INV_t}{INV_{t-1}}\right) = \frac{\varpi}{2} \left(\frac{INV_t}{INV_{t-1}} - \bar{a}\right)^2. \quad (14)$$

**Firma productora de commodities.** Cada una de estas firmas produce *commodities* en una cantidad  $Y_t^{co}$  en cada período. La producción de estos bienes sigue un proceso exógeno y cointegra con  $A_t$ . Toda la producción es vendida al exterior a un precio internacional,  $P_t^{co*}$ . En términos reales, se expresa como  $p_t^{co*}$  y evoluciona de acuerdo a un proceso exógeno. Así, el ingreso -en moneda nacional- generado en el sector primario exportador es igual a  $p_t^{co*} Y_t^{co}$ , donde  $p_t^{co*}$  es el precio real del bien internacional en moneda doméstica. Finalmente, cada firma tributa al gobierno una cantidad  $\xi \in [0, 1]$  de sus ingresos y el ingreso que no se tributa se transfiere al sector externo.

### Empresarios

Se modelan siguiendo a [Bernanke y otros \(1999\)](#). Los empresarios manejan un fondo de inversión que se dedica a comprar bienes de capital y convertirlos en capital productivo para luego alquilárselo a las empresas productoras de bienes intermedios. Los empresarios financian estas operaciones utilizando su propio patrimonio ( $NE_t$ ) y crédito bancario ( $CB_t$ ), siendo su hoja de balance:

$$q_t K_t = CB_t + NE_t, \quad (15)$$

donde  $q_t$  es el precio del capital, “q” de Tobin. En el período  $t$ , los empresarios compran una unidad de  $K_t$  y logran transformarlo en  $\omega_{t+1}^e K_t$  unidades de capital productivo en el período  $t + 1$ , donde  $\omega_t^e$  es una variable aleatoria con distribución acumulada  $F(\omega_t^e, \sigma_{\omega,t})$  y distribución de probabilidad  $f(\omega_t^e, \sigma_{\omega,t})$ , tal que  $E(\omega_t^e) = 1$ . Se puede interpretar  $\omega_t^e$  como un choque idiosincrásico a los empresarios cuya varianza es heterocedástica. Esto implica que la volatilidad de la productividad empresarial depende del tiempo, como en [Christiano y otros \(2014\)](#). Además, con el fin de que no acumulen el patrimonio suficiente para autofinanciar su inversión, asumimos que los empresarios tienen vida finita y cuando salen del mercado transfieren su riqueza a los hogares.

La fricción financiera surge de un problema de verificación costosa de estado (*costly state verification*), por lo que se supone que  $\omega_t^e$  solo es conocido por los empresarios de forma *ex post*, es decir, después que el préstamo ha sido asignado; por lo que, si el banco desea observar  $\omega_t^e$ , debe pagar un costo de monitoreo que es una fracción  $\mu^e$  de los ingresos generados por el proyecto. Luego, existen dos posibilidades por parte de cada empresario: pagar el préstamo más los intereses generados y saldar la deuda, o declararse insolventes, por lo que el banco debe pagar el costo de monitoreo y asumir los activos empresariales restantes. Se establece un valor umbral  $\bar{\omega}_{t+1}^e$ , tal que si  $\omega_{t+1}^e \geq \bar{\omega}_{t+1}^e$  el empresario cumple con el pago del crédito devolviendo al banco  $\bar{\omega}_{t+1}^e r_{t+1}^K q_t K_t$ , donde  $r_{t+1}^K = (r_{t+1}^H + (1 - \delta)q_{t+1})/q_t$  es la tasa de retorno del capital entre el período  $t$  y  $t + 1$  y  $r_t^H$  es la tasa de alquiler del capital. En caso contrario, el empresario cae en *default* y no recibe nada y el banco obtiene  $(1 - \mu^e)\omega_{t+1}^e r_{t+1}^K q_t K_t$ .

Esto determina una regla de arbitraje en la que cuando  $\omega_{t+1}^e = \bar{\omega}_{t+1}^e$  el retorno bancario por crédito devuelto iguala la ganancia bancaria por la operación:

$$r_t^{CBe} CB_t = \bar{\omega}_{t+1}^e [r_{t+1}^H + (1 - \delta)q_{t+1}]K_t, \quad (16)$$

donde  $r_t^{CBe}$  es el retorno obtenido por el banco por cada unidad de crédito que ha sido devuelto, es decir, solo de aquellos empresarios que no cayeron en *default*. Siguiendo a [García-Cicco y otros \(2014\)](#), existe una clara diferencia entre esta tasa y el retorno bancario por cada unidad de crédito ( $r_t^{CB}$ ), que considera tanto empresarios que cumplen con el contrato como aquellos que no lo hacen, siendo  $r_t^{CBe}$  no contingente al estado agregado de la economía, en tanto que  $r_t^{CB}$  sí lo es, pues depende de las condiciones que determinan si los empresarios caen o no en *default*. En ese sentido, la restricción de participación del banco es:

$$r_{t+1}^{CB} CB_t \leq g(\bar{\omega}_{t+1}^e; \sigma_{\omega, t+1}) r_{t+1}^K q_t K_t, \quad (17)$$

siendo  $r_{t+1}^K q_t K_t$  el retorno de capital promedio entre empresarios obtenido en  $t + 1$ . En tanto:

$$g(\bar{\omega}_{t+1}^e; \sigma_{\omega, t+1}) \equiv \bar{\omega}_t^e [1 - F(\bar{\omega}_t^e; \sigma_{\omega, t})] + (1 - \mu^e) \int_0^{\bar{\omega}_t^e} \omega^e f(\omega^e; \sigma_{\omega, t}) d\omega^e. \quad (18)$$

Esta expresión mide el porcentaje en relación a los ingresos totales del empresario de las ganancias del banco, ponderado por la probabilidad de que no caiga en *default* más el valor de los activos, netos del costo de monitoreo que recupera en caso los empresarios no devuelvan el crédito. La restricción implica que el banco participará en la operación crediticia si los ingresos esperados en ella son al menos iguales al retorno bancario contingente. Por el lado de los empresarios, los ingresos esperados de comprar  $K_t$  unidades de bienes de capital son:

$$E_t \left\{ r_{t+1}^K q_t K_t h(\bar{\omega}_{t+1}^e; \sigma_{\omega, t+1}) \right\} \quad \text{donde} \quad h(\bar{\omega}^e; \sigma_{\omega}) \equiv \int_{\bar{\omega}^e}^{\infty} \omega f(\omega; \sigma_{\omega}) d\omega - \bar{\omega}^e [1 - F(\bar{\omega}^e; \sigma_{\omega})]. \quad (19)$$

Esta expresión mide el porcentaje esperado de ingresos que obtiene el empresario, dado su nivel de productividad  $\omega_{t+1}^e \geq \bar{\omega}_{t+1}^e$  netos del repago esperado al banco. El contrato de deuda óptimo entre el banco y el empresario implica maximizar la ecuación (19) sujeto a la restricción proporcionada en la ecuación (17), dando como resultado la siguiente condición que se cumple para cualquier estado agregado en  $t + 1$ :

$$E_t \left\{ \frac{r_{t+1}^K}{r_{t+1}^{CB}} \right\} = E_t \left\{ \frac{h'(\bar{\omega}_{t+1}^e; \sigma_{\omega, t+1})}{h'(\bar{\omega}_{t+1}^e; \sigma_{\omega, t+1})g(\bar{\omega}_{t+1}^e; \sigma_{\omega, t+1}) - h(\bar{\omega}_{t+1}^e; \sigma_{\omega, t+1})g'(\bar{\omega}_{t+1}^e; \sigma_{\omega, t+1})} \right\}. \quad (20)$$

La expresión a la izquierda es el premio financiero externo y, como en [Bernanke y otros \(1999\)](#), también puede definirse como una función creciente del apalancamiento empresarial  $\phi_t^e = q_t K_t / NE_t$ . Finalmente, se describe la evolución del patrimonio empresarial. Se supone que una fracción  $\nu$  de los empresarios sobrevive cada período y tiene un retorno promedio de  $r_t^K q_{t-1} K_{t-1} h(\bar{\omega}_t^e; \sigma_{\omega, t})$ , en tanto los empresarios que ingresan a la economía reciben una transferencia igual a un porcentaje del patrimonio empresarial en la trayectoria de crecimiento balanceado  $\left( \frac{\iota^e}{1-\nu} ne \times A_{t-1} \right)$ . Por tanto, el patrimonio empresarial agregado se define de la siguiente manera:

$$NE_t = \nu \left\{ r_t^K q_{t-1} K_{t-1} h(\bar{\omega}_t^e; \sigma_{\omega, t}) \right\} + \iota^e ne A_{t-1}. \quad (21)$$

### Bancos

Existe un conjunto de bancos en la economía cuyos dueños son los hogares. Estos se encargan de captar depósitos de otros hogares y ofrecer créditos a los empresarios. A diferencia de [Bejarano y Charry \(2014\)](#), en nuestro modelo los bancos no obtienen financiamiento externo; todos los depósitos se realizan en moneda nacional. La hoja de balance de cada banco es:

$$CB_t = D_t + NB_t, \quad (22)$$

donde  $CB_t$  son créditos bancarios,  $D_t$  son los depósitos y  $NB_t$  es el patrimonio del banco, que evoluciona en el tiempo como la diferencia entre la ganancia sobre los activos (valuada con la tasa de interés contingente al estado,  $r_{t+1}^{CB}$ ) menos el pago de intereses sobre los pasivos:

$$NB_{t+1} = r_{t+1}^{CB} CB_t - r_{t+1} D_t \equiv (r_{t+1}^{CB} - r_{t+1}) CB_t + r_{t+1} NB_t. \quad (23)$$

A diferencia de los hogares, los bancos tienen vida finita. Así, al inicio de cada período un porcentaje  $\theta$  de ellos continúan operando, en tanto  $1 - \theta$  dejan el sector, transfiriendo su capital hacia los hogares que son dueños de dichos bancos. Esta combinación de supuestos significa que un banco nunca reparte dividendos, hasta la fecha en que es liquidado, en la cual reparte a los hogares que son accionistas todas las utilidades acumuladas más el capital inicial.

Es importante hacer notar al lector que, como en [Benes y Kumhof \(2015\)](#), el análisis bancario se enfoca en cuestiones de solvencia y no de administración de liquidez, por lo que no se modela ningún incentivo bancario para mantener reservas en el banco central, por ejemplo. Si bien los depósitos bancarios son sustitutos perfectos de los bonos gubernamentales, no es el objetivo del trabajo evaluar el efecto de la deuda pública sobre el sector bancario lo cual podría interpretarse como una política no convencional, por lo que se supone que todos los depósitos provienen de los hogares. Un requisito para que el banco opere es que el retorno por el crédito otorgado sea al menos igual al costo del depósito, así:

$$E_t \left\{ \beta^{s+1} \Xi_{t,t+1+s} (r_{t+1+s}^{CB} - r_{t+1+s}) \right\} \geq 0 \quad (24)$$

para  $s \geq 0$ , donde  $\beta^{s+1} \Xi_{t,t+1}$  es el factor de descuento que el banco utiliza para valorar en  $t$  las ganancias en  $t + 1$ . En mercados financieros perfectos esta condición se mantiene con igualdad. Cuando hay imperfecciones en el mercado el premio puede ser positivo, debido a que el banco tiene restricciones en su capacidad para obtener fondos. Esto es un incentivo para que el banco siga acumulando activos a lo largo de su vida. El objetivo del banquero es maximizar su riqueza terminal esperada:

$$V_t^B = \max E_t \left\{ \sum_{s=0}^{\infty} (1 - \theta) \theta^s \beta^{s+1} \Xi_{t,t+s+1} NB_{t+s+1} \right\}. \quad (25)$$

Mientras el premio descontado de la ecuación (24) sea positivo, el banquero tiene el incentivo de expandir sus activos indefinidamente, demandando fondos adicionales a los hogares mediante depósitos. Para limitar este comportamiento, [Gertler y Karadi \(2011\)](#) introducen un problema de riesgo moral entre el intermediario financiero y los depositantes que deriva en una restricción endógena al crédito bancario.

A diferencia de [Gertler y Karadi \(2011\)](#) y [García-Cicco y otros \(2014\)](#), relajamos ese supuesto, debido a que asigna una capacidad excesiva a los depositantes, al suponer que estos conocen el ratio de apalancamiento bancario y logran coordinar para depositar los montos correctos que obligan al banco a cumplir la restricción que impide que abuse. Para lidiar con ello, introducimos un supuesto adicional en la modelación bancaria. Ahora el costo de información y coordinación entre agentes es prohibitivo. En



ese sentido, el límite a la expansión de los activos bancarios no puede sostenerse en la conducta de los depositantes. Para evitar el aprovechamiento del banquero ante esta situación, se instauro un regulador bancario en el modelo, cuyo fin es velar por la estabilidad del sistema financiero en su conjunto a partir de la implementación de una política macroprudencial. El regulador, entonces, impone un requerimiento mínimo de capital a ser cumplido por todos los bancos:

$$rc_t = \frac{NB_t}{CB_t}. \quad (26)$$

La nueva regla establece que el ratio entre el patrimonio y los activos bancarios o la inversa del apalancamiento,  $\phi_t$ , debe ser igual a una variable  $rc_t$  establecida por el regulador, asumiendo, además, que todos los bancos cumplen estrictamente con esta regulación en todos los períodos. Esta nueva ecuación es la que determina la dinámica del crédito bancario.

La política macroprudencial también establece de manera implícita la política de dividendos bancaria ( $\mu_t$ ), haciéndola dependiente de las condiciones de la economía.<sup>6</sup> Así, el requerimiento mínimo de capital puede expresarse como  $rc_t = (\mu_t - \varrho_t^{CB})/\varrho_t^{NB}$ . Luego, despejando para  $\mu_t$ :

$$\mu_t = \frac{NB_t \varrho_t^{NB}}{CB_t} + \varrho_t^{CB} = \frac{V_t^b}{CB_t} \equiv \frac{V_t^b}{\phi_t NB_t}. \quad (27)$$

El ratio  $V_t^b/CB_t$  es la división entre el valor presente esperado de la riqueza terminal y la cantidad de activos bancarios en el período  $t$  y se puede interpretar como un indicador de la rentabilidad del sistema bancario, similar a la “q” de Tobin. Así, el regulador no solo impone un límite a la expansión de los activos (haciéndolo proporcional al patrimonio bancario en una fracción  $1/rc_t$ ), sino que también impone un límite a la política de dividendos bancaria. Si la economía se encuentra en una fase de crecimiento, el ratio  $V_t^b/CB_t$  es positivo y existe un espacio para aumentar los dividendos que el banco desvía hacia sus hogares sin alterar la confianza de los depositantes. En cambio, en épocas recesivas, en que la rentabilidad bancaria se reduce, se hace necesario reducir  $\mu_t$  para mantener la estabilidad en la captación de depósitos y el otorgamiento de créditos.

En este sentido, el regulador impone un requerimiento de capital suficientemente alto como para dejar al banquero indiferente entre retirar dividendos a su hogar y seguir acumulando utilidades al interior de su banco. Se hace notar que, para facilitar la agregación entre agentes, el requerimiento mínimo de capital ( $rc_t$ ) y el límite implícito en la política de dividendos ( $\mu_t$ ) están en función de variables agregadas. Se puede interpretar que ello es así por el carácter macroprudencial de la política que, a diferencia de una regulación individual, analiza el sistema financiero en su conjunto.

Finalmente, el patrimonio bancario agregado es la suma ponderada del patrimonio de los intermediarios que se mantienen en el sector,  $\bar{NB}_t \equiv (r_t^{CB} - r_t)CB_{t-1} + r_t NB_{t-1}$ , y el patrimonio inicial con que inician los nuevos bancos que ingresan a la economía, que se supone es una fracción del patrimonio bancario en la senda de crecimiento balanceado  $N_t^n \equiv (\iota nb A_{t-1})/(1 - \theta)$ , donde  $\iota$  es el porcentaje de inyección de capital a los nuevos bancos. Así:

$$NB_t = \theta \bar{NB}_t + (1 - \theta) N_t^n = \theta [(r_t^{CB} - r_t)CB_{t-1} + r_t NB_{t-1}] + \iota nb A_{t-1}. \quad (28)$$

<sup>6</sup> Una descripción breve del sector bancario a la Gertler y Karadi (2011), conteniendo la explicación e interpretación de las variables  $\varrho_t^{CB}$ ,  $\varrho_t^{NB}$  y  $\mu$ , se muestra en [www.carlos-rojas-quiros.weebly.com](http://www.carlos-rojas-quiros.weebly.com).

### Política económica

**Política macroprudencial.** El regulador bancario instauro un requerimiento mínimo de capital que se cumple de forma activa en todos los períodos. Existen dos posibles regímenes que la autoridad macroprudencial puede seguir. El primero se basa en el esquema regulatorio de Basilea II, tal que:

$$rc_t = \bar{r}c = 8\% . \quad (29)$$

En este caso, el requerimiento mínimo de capital es un tope fijo de 8% del patrimonio bancario respecto a los activos. El segundo régimen macroprudencial introduce las propuestas de Basilea III, así:

$$rc_t = \max \left\{ 8\%; \min \left( \bar{r}c \left( \frac{CB_t}{\bar{C}B} \right)^{\nu_f}; 13\% \right) \right\} . \quad (30)$$

En este caso, el valor de estado estacionario estocástico del requerimiento mínimo varía en el tiempo, con una media de  $\bar{r}c = 10.5\%$ . En este esquema, se reconoce que el requerimiento mínimo de capital tiene límites extremos de 8% y 13%; además, este componente sigue la dinámica del ciclo crediticio si  $\nu_f > 0$ . La calibración de  $\nu_f$  es tal que evita que  $rc_t$  salga del intervalo señalado. En tanto, si  $\nu_f = 0$  el requerimiento de capital bancario es fijo en 10.5%, lo que implica que, a diferencia del esquema de Basilea II, solo se ha añadido el denominado “colchón de conservación”.

**Política monetaria.** La política monetaria actúa mediante la siguiente regla de Taylor:

$$\frac{R_t}{R} = \left( \frac{R_{t-1}}{R} \right)^{\rho_R} \left[ \left( \frac{\pi_t}{\bar{\pi}} \right)^{\alpha_\pi} \left( \frac{Y_t/Y_{t-1}}{a_{t-1}} \right)^{\alpha_y} \left( \frac{CB_t}{\bar{C}B} \right)^{\alpha_f} \right]^{1-\rho_R} , \quad (31)$$

donde  $R_t$  es la tasa de interés nominal que maneja la autoridad monetaria,  $\pi_t$  es la inflación del IPC, y  $Y_t$  es el PBI. Además,  $\bar{\pi}$  se define como la meta de inflación del banco central y  $\bar{C}B$  es el valor del crédito bancario en estado estacionario. Luego, cuando  $\alpha_f > 0$  la autoridad monetaria reacciona a las condiciones financieras de la economía mediante una conducta *leaning against the wind*.

**Política fiscal.** La restricción presupuestaria del gobierno es la siguiente:

$$G_t + r_t B_{t-1} = T_t + B_t + \xi p_t^{co} Y_t^{co} . \quad (32)$$

Es decir, el gobierno dirige la política fiscal gastando una cantidad exógena de bienes finales  $G_t$ , obteniendo ingresos *lump-sum*  $T_t$  y tributos generados por el sector primario-exportador y emitiendo deuda a un período en moneda nacional. Se asume que el gasto público ( $G_t$ ) sigue un proceso exógeno AR(1).

### El resto del mundo

Los agentes externos demandan bienes compuestos domésticos y *commodities*, sin la presencia de costos de transacción ni barreras comerciales. La economía doméstica es pequeña en relación CON la economía externa, por lo que el nivel de precios del productor doméstico es igual al índice de precios basado en el consumo externo ( $P_t^{M*} \equiv P_t^*$ ). Siendo  $P_t^{H*}$  el precio del bien doméstico compuesto expresado en moneda extranjera, la ley de un solo precio se mantiene de forma separada para los bienes domésticos compuestos y los *commodities*, tal que  $P_t^H = S_t P_t^{H*}$  y  $P_t^{co} = S_t P_t^{co*}$ . Teniendo en cuenta la ecuación (12), el tipo de cambio real puede expresarse del siguiente modo:

$$rer_t = \frac{S_t P_t^*}{P_t} = \frac{S_t P_t^M}{P_t} = \frac{P_t^M mc_t^M}{P_t} = p_t^M mc_t^M . \quad (33)$$

La ecuación (33) se puede reescribir de la siguiente forma:  $rer_t/rer_{t-1} = \pi_t^S \pi_t^*/\pi_t$ , donde  $\pi_t^*$  es la inflación externa (que evoluciona exógenamente) y  $\pi_t^S = S_t/S_{t-1}$  es la depreciación cambiaria. En tanto que el precio del *commodity* en términos domésticos es el siguiente:

$$p_t^{co} = \frac{P_t^{co}}{P_t} = \frac{S_t P_t^{co*}}{P_t} = \frac{S_t P_t^*}{P_t} p_t^{co*} = rer_t p_t^{co*}. \quad (34)$$

La demanda externa por bienes domésticos compuestos ( $X_t$ ) evoluciona de la siguiente manera:

$$X_t = \gamma^* \left( \frac{P_t^{H*}}{P_t^*} \right)^{-\varphi^*} Y_t^*. \quad (35)$$

donde  $Y_t^*$  es la demanda agregada externa que evoluciona de forma exógena.

### Equilibrio general

Se define a la balanza comercial del siguiente modo:

$$TB_t = p_t^H X_t + rer_t p_t^{co*} Y_t^{co} - rer_t M_t. \quad (36)$$

Por otra parte, el PBI real sigue la siguiente identidad

$$Y_t \equiv C_t + INV_t + G_t + X_t + Y_t^{co} - M_t, \quad (37)$$

En tanto que se define el deflactor del PBI como un precio relativo, expresado en términos del bien de consumo final:

$$p_t^Y Y_t = C_t + INV_t + G_t + TB_t. \quad (38)$$

Se define el índice de precios del bien de consumo final (que es el mismo para la inversión y el gasto público) de forma análoga a la canasta de bienes finales. Así, sea  $P_t$  el índice de precios, entonces:

$$P_t = \left[ (1 - \gamma)^{\frac{1}{\varphi}} P_t^H \frac{\varphi-1}{\varphi} + \gamma^{\frac{1}{\varphi}} P_t^M \frac{\varphi-1}{\varphi} \right]^{\frac{\varphi}{\varphi-1}}, \quad (39)$$

donde  $P_t^H$  y  $P_t^M$  son los índices de precios de los bienes compuestos domésticos e importados.<sup>7</sup> Para finalizar, la posición de activos externos netos de la economía evoluciona de la siguiente manera:

$$rer_t B_t^* = rer_t r_t^* B_{t-1}^* + TB_t - (1 - \xi) rer_t p_t^{co*} Y_t^{co}. \quad (40)$$

### Procesos exógenos

A diferencia de [García-Cicco y otros \(2014\)](#), se ha considerado el número mínimo de procesos exógenos que soporta el modelo, debido a que el objetivo del trabajo es realizar simulaciones ante un choque de riesgo financiero y no obtener estimaciones de parámetros relevantes.

<sup>7</sup> Por tanto, se define  $p_t^H = P_t^H/P_t$ ,  $p_t^M = P_t^M/P_t$  y  $p_t^Y = P_t^Y/P_t$ . Luego, la ecuación (38) puede escribirse así:

$$P_t^Y Y_t = P_t(C_t + INV_t + G_t) + P_t^H X_t + P_t^{co} Y_t^{co} - S_t P_t^* M_t$$

Así, las variables que evolucionan mediante procesos exógenos son:  $\zeta_t, z_t, a_t, g_t, R_t^*, \pi_t^*, y_t^*, p_t^{co*}, y_t^{co}$  y  $\sigma_{\omega,t}$ . El proceso que sigue cada uno de ellos es el siguiente:

$$\log(x_t/\bar{x}) = \rho_x \log(x_{t-1}/\bar{x}) + \varepsilon_t^x, \quad (41)$$

donde  $\rho_x \in [0, 1)$  y  $\bar{x} > 0$ , siendo  $x = \{\zeta, z, a, g, R^*, \pi^*, y^*, p^{co*}, y^{co}, \sigma_\omega\}$  y  $\varepsilon_t^x$  son choques gaussianos de naturaleza *i.i.d.*.

### Evaluación de bienestar de reglas de política

La evaluación de las distintos arreglos monetarios-macroprudenciales se realiza mediante el cómputo de una medida de costo de bienestar condicional estableciendo un modelo base a partir del cual se hacen las comparaciones con regímenes alternativos. En este caso, el modelo base es aquel que cuenta con un requerimiento de capital fijo a un valor de 8% (como en Basilea II) y una regla monetaria simple que responde solo a las desviaciones de la inflación respecto a su meta y el crecimiento del PBI, es decir  $\alpha_f = 0$ . Siguiendo la metodología propuesta por [Schmitt-Grohé y Uribe \(2007\)](#), se define la función de bienestar condicional asociada al modelo base:

$$W_{0,t}^b = E_0 \left\{ \sum_{k=0}^{\infty} \beta^k \left( \log(C_{t+k}^b - \varsigma C_{t+k-1}^b) - \kappa \frac{h_{t+k}^{b \ 1+\eta}}{1+\eta} \right) \right\}, \quad (42)$$

donde  $C_t^b$  y  $h_t^b$  son el consumo y las horas trabajadas del modelo base, respectivamente. De forma análoga, se define el bienestar condicional asociado a alguno de los regímenes alternos como  $W_{0,t}^a$ , donde  $C_t^b$  y  $h_t^b$  son reemplazados, respectivamente, por  $C_t^a$  y  $h_t^a$ . Cuando el modelo se soluciona mediante una expansión de Taylor de segundo orden, el valor esperado de cualquier variable difiere de su estado estacionario por un término de corrección constante que se definirá como  $\frac{1}{2}\Delta$ , siguiendo a [Faia y Monacelli \(2007\)](#). Luego, la medida de bienestar condicional puede expresarse del siguiente modo:

$$W_{0,t} = \bar{W}_0 + \frac{1}{2}\Delta[W_0]. \quad (43)$$

Por otra parte, se define  $\Psi$  como la fracción de consumo que un hogar en el régimen base está dispuesto a renunciar para estar tan bien en el régimen alterno como en el base, de tal forma que se tiene:

$$W_0^a = E_0 \left\{ \sum_{k=0}^{\infty} \beta^k \left( \log((1 - \Psi)C_{t+k}^b - \varsigma C_{t+k-1}^b) - \kappa \frac{h_{t+k}^{b \ 1+\eta}}{1+\eta} \right) \right\}. \quad (44)$$

De acuerdo a la forma funcional de la utilidad, la solución a este problema lleva a la siguiente igualdad

$$\Psi = - \left( \frac{\Delta[W_0^a] - \Delta[W_0^b]}{\frac{\beta}{1-\beta} + \frac{1}{1-\varsigma}} \right) \times \frac{\sigma_\omega^2}{2} \times 100. \quad (45)$$

Así,  $\Psi$  es una medida de costo o pérdida de bienestar, por lo que un mayor valor de  $\Psi$  implica una política menos deseable o más costosa y su valor negativo corresponde a una ganancia de bienestar. Al tomar una aproximación de segundo orden al modelo, se evitan *rankings* espurios de bienestar entre distintos arreglos monetarios-macroprudenciales, como se aconseja en [Kim y Kim \(2003\)](#).

### Regímenes simulados

Los parámetros utilizados en la calibración del modelo se muestran en el anexo A. En el Cuadro 2, se detallan los 6 regímenes que competirán en las simulaciones.

El modelo base corresponde a una regla monetaria tradicional con respuestas solo a la inflación y el crecimiento económico, y una regla macroprudencial fija con un tope máximo de 8% (régimen I<sup>0</sup>). Luego se añade un componente de respuesta financiera en la regla monetaria (régimen II<sup>0</sup>). Ambos regímenes están dentro del ámbito regulatorio de Basilea II. Posteriormente, se realizan dos simulaciones para la regla monetaria, esta vez elevando el tope del requerimiento de capital a 10.5%. Estos últimos escenarios (regímenes I y II) se interpretan como una implementación incompleta de Basilea III ya que no considera ningún componente cíclico en la respuesta de política macroprudencial; sin embargo, se instaure topes fijos más rigurosos. Finalmente, se realizan dos simulaciones adicionales donde se incorpora una regla macroprudencial que responde al ciclo crediticio como lo propuesta en Basilea III. Si la regla monetaria es la tradicional, entonces nos encontramos en el régimen III; si se añade una respuesta financiera, nos encontraremos en el régimen IV. El objetivo de estas simulaciones es evaluar si la política monetaria debe responder a un indicador financiero ante la presencia de una regla macroprudencial *à la* Basilea III. Es decir, se busca comprobar si el costo en el bienestar generado por el régimen IV es menor que la del régimen III.

CUADRO 2. Plan de simulaciones

Regulación	Régimen	Política monetaria	Política macroprudencial	
			$v_f$	$\bar{r}_c$
Basilea II	I <sup>0</sup>	Tradicional ( $\alpha_f = 0$ )	Fija ( $v_f = 0$ )	8%
	II <sup>0</sup>	Rpta. financiera ( $\alpha_f > 0$ )	Fija ( $v_f = 0$ )	8%
Basilea III	I	Tradicional ( $\alpha_f = 0$ )	Fija ( $v_f = 0$ )	10.5%
	II	Rpta. financiera ( $\alpha_f > 0$ )	Fija ( $v_f = 0$ )	10.5%
	III	Tradicional ( $\alpha_f = 0$ )	Cíclica ( $v_f > 0$ )	10.5%
	IV	Rpta. financiera ( $\alpha_f > 0$ )	Cíclica ( $v_f > 0$ )	10.5%

## 2 RESULTADOS

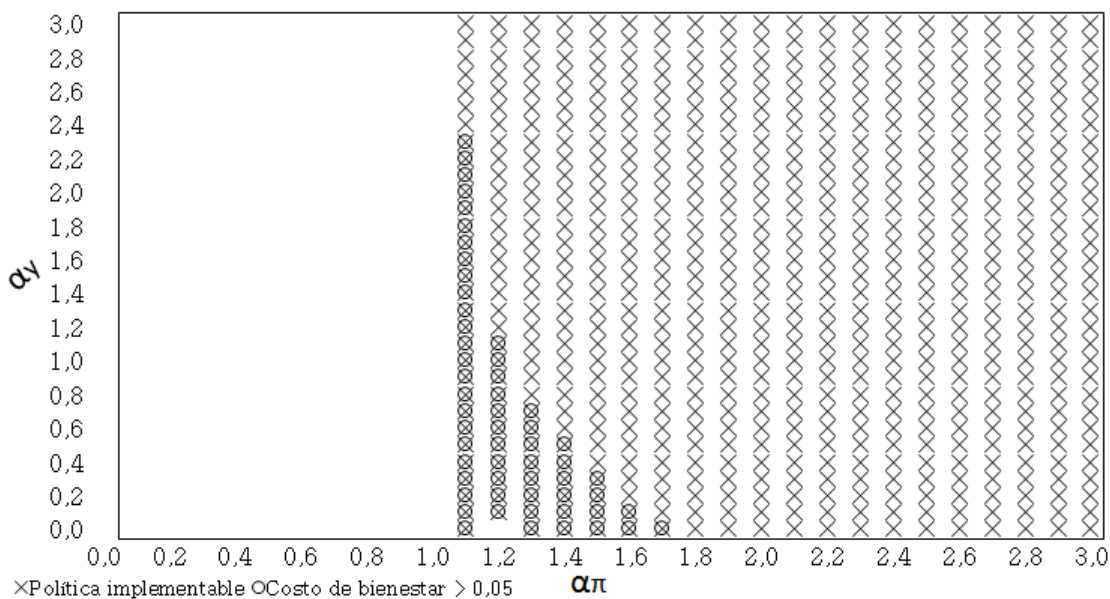
### Búsqueda de parámetros óptimos

Siguiendo el trabajo de Schmitt-Grohé y Uribe (2007) comparamos a continuación distintos regímenes calibrando los instrumentos de política económica con parámetros óptimos función de un criterio de bienestar. Para obtener estos valores óptimos, se hizo una búsqueda multidimensional para los parámetros  $\alpha_\pi$ ,  $\alpha_y$ ,  $\alpha_f$  y  $v_f$  que conjuntamente minimicen la medida de bienestar,  $\Psi$ , cuando el modelo es afectado por un choque de riesgo financiero. Con el fin de obtener reglas de política óptimas y viables, cada una de ellas debe cumplir con los siguientes criterios:

- Deben asegurar unicidad local en el equilibrio de expectativas racionales. Es decir, debe de existir un único valor que optimice el modelo en equilibrio bajo el supuesto que los agentes forman sus expectativas de manera racional en el espacio de parámetros plausible en la realidad.
- La regla de política monetaria debe inducir a una dinámica de equilibrio donde la tasa de interés nominal no sea negativa; para ello se espera una baja volatilidad del instrumento de política en su trayectoria al estado estacionario ( $\bar{R}$ ). Formalmente, se asume como requisito que  $\bar{R} - 2\sigma_R > 0$ , donde  $\sigma_R$  es la desviación estándar de la tasa de interés nominal.



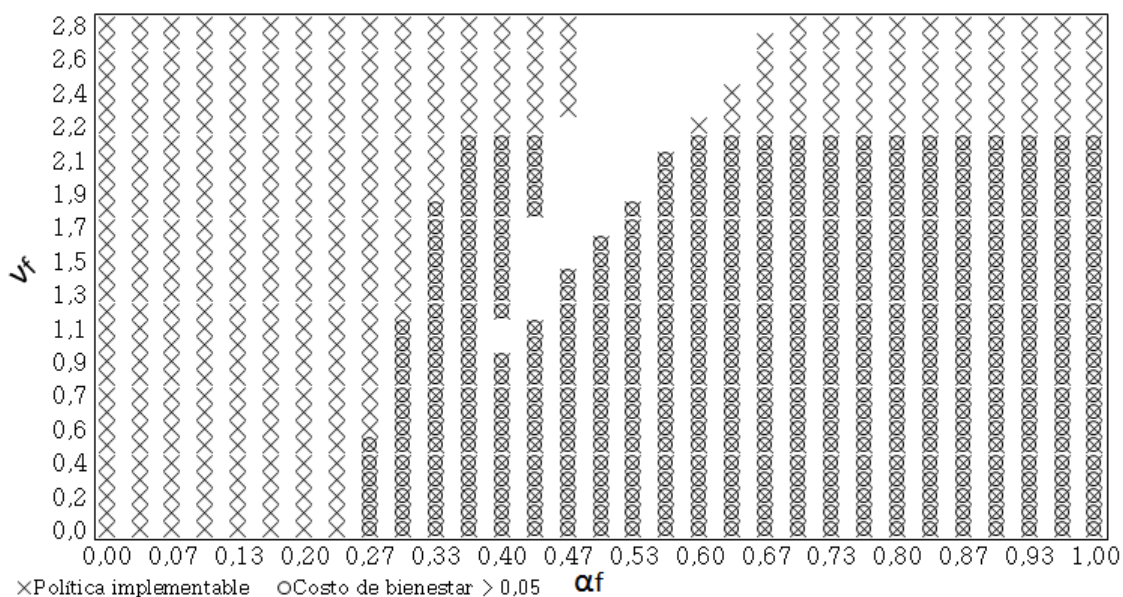
**GRÁFICO 3.** Regiones implementables y costo de bienestar para  $\alpha_\pi$  y  $\alpha_y$

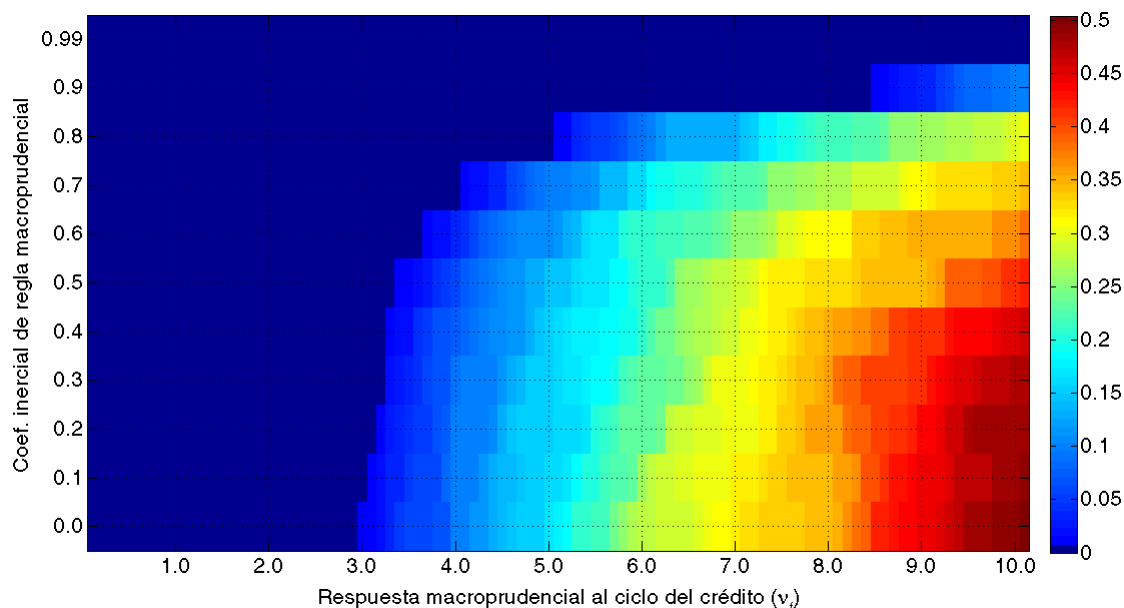


- La regla de política macroprudencial debe inducir a una dinámica de equilibrio viable para el requerimiento mínimo de capital, por lo que se espera que en estado estacionario cumpla con los límites establecidos por el regulador bancario. Formalmente,  $\bar{r}_c - 2\sigma_{rc} > 8\%$  y  $\bar{r}_c + 2\sigma_{rc} < 13\%$ , donde  $\sigma_{rc}$  es la desviación estándar del requerimiento mínimo de capital.

Además, se limita el campo de búsqueda de los parámetros óptimos a intervalos específicos. Como explicamos líneas arriba, el espacio de parámetros debe de tomar valores plausibles en la realidad. Para la búsqueda de parámetros se utilizó en cada caso una “grilla” de 0.1. Para  $\alpha_y$ , el intervalo de búsqueda es de [0, 3], como en [Schmitt-Grohé y Uribe \(2007\)](#). En cambio, para  $\alpha_\pi$  este intervalo es [1.1, 3] debido a que valores entre 0 y 1 no inducen a un equilibrio de expectativas racionales, como se puede observar en el Gráfico 3. En tanto, para  $\alpha_f$ , se asume un campo de búsqueda entre [0, 1], siguiendo la recomendación

**GRÁFICO 4.** Regiones implementables y costo de bienestar para  $\alpha_f$  y  $v_f$



**GRÁFICO 5.** Probabilidad de incumplimiento de  $rc_t$  para valores de  $v_f$ 

NOTA: El eje vertical muestra valores de un posible parámetro de inercia en la ecuación (30).

de Curdia y Woodford (2010), aunque manteniendo cautela para determinados valores que no permiten la viabilidad de la regla, como se aprecia en el Gráfico 4 (p. 75). Finalmente, el intervalo donde se obtiene el parámetro óptimo de  $v_f$  es de  $[0, 2.8]$ . Estos límites se definieron después de realizar simulaciones con data real del ciclo de crédito bancario para la economía chilena para el período 1986-2015, buscando el máximo valor de  $v_f$  que permita que el requerimiento de capital se encuentre en un intervalo entre 8 % y 13 %. En el Gráfico 5 se observa la probabilidad que el requerimiento mínimo de capital salga del intervalo establecido por el regulador macroprudencial. En este trabajo se considera que el componente cíclico de la regla macroprudencial no cuenta con un parámetro inercial, por lo que el valor máximo de  $v_f$  que cumple con los requisitos es 2.8.

Los parámetros óptimos obtenidos de este ejercicio se presentan en el Cuadro 3. Los resultados muestran que el valor óptimo de  $\alpha_\pi$  es de 3 para todos los regímenes. Este valor corresponde al extremo superior del intervalo. Para  $\alpha_y$  el valor óptimo es de 2.3 cuando el modelo no cuenta con una regla macroprudencial cíclica. Es decir, ante un choque de riesgo financiero, lo menos costoso, en términos de

**CUADRO 3.** Parámetros óptimos bajo un choque de riesgo financiero ( $\rho_R = 0$ ).

Parámetros	$\alpha_\pi$	$\alpha_y$	$\alpha_f$	$v_f$
<i>Regla macroprudencial fija, <math>\bar{r}c = 8\%</math></i>				
I <sup>0</sup>	3.0	2.3	--	--
II <sup>0</sup>	3.0	2.3	0.0	--
<i>Regla macroprudencial fija, <math>\bar{r}c = 10.5\%</math></i>				
I	3.0	2.3	--	--
II	3.0	2.3	0.0	--
<i>Regla macroprudencial cíclica, <math>\bar{r}c = 10.5\%</math></i>				
III	3.0	2.2	--	2.8
IV	3.0	2.2	0.0	2.8

bienestar, es un banco central que responda de manera agresiva a desviaciones de la inflación respecto a su meta y en menor medida al crecimiento del PBI. De esta manera, la autoridad monetaria controla las expectativas de inflación de los agentes asegurando una respuesta “agresiva” que atenúe los efectos de una recesión. El valor de  $\alpha_\pi$  es similar al obtenido en el trabajo de Benes y Kumhof (2015), en tanto que el valor de  $\alpha_y$  es distinto a los encontrados por los autores que estiman un valor de 0.1 para este parámetro. Cabe resaltar que la regla monetaria establecida aquí responde al crecimiento del PBI, mientras que en el trabajo de Benes y Kumhof (2015) lo hace al ciclo económico.<sup>8</sup>

Pasar de un régimen con regla macroprudencial fija con un tope del 8% en el requerimiento mínimo de capital bancario, como lo que establece Basilea II, a uno con tope fijo de 10.5%, el cual considera además el denominado “colchón de conservación”, no modifica el valor de los parámetros óptimos de la política monetaria. Cuando se incorpora el componente cíclico a la regla macroprudencial, como establecen las recomendaciones de Basilea III, el valor de  $\alpha_y$  disminuye levemente a 2.2. Este resultado implica que la política macroprudencial atenúa hasta cierto punto la reacción necesaria de la autoridad monetaria para estabilizar el crecimiento del PBI.

El valor óptimo de  $\nu_f = 2.8$  corresponde al extremo superior del intervalo permitido. Este resultado tiene sentido debido a que el choque de riesgo financiero tiende a afectar directamente al crédito bancario, por lo que una respuesta de política enfocada en la dinámica de esta variable siempre es óptima. Por lo tanto, mientras mayor sea el valor del parámetro de política  $\nu_f$ , mayor será la ganancia de bienestar obtenida; sin embargo, el valor de  $\nu_f$  debe asegurar los requerimientos de viabilidad propuestos al inicio de esta sección y, por lo tanto, ser un valor razonable para la economía analizada.<sup>9</sup>

Finalmente, el parámetro  $\alpha_f$  toma el valor de 0 en todas las simulaciones. Este es un resultado importante para el objetivo de este trabajo porque implica que ante un choque de riesgo financiero, no existen ganancias de bienestar significativas cuando la autoridad monetaria reacciona a las condiciones financieras de la economía. Por este motivo, es recomendable que la autoridad monetaria se limite a promover sus objetivos básicos de estabilización de la inflación y, en menor medida, del producto. Esto se debe a que una respuesta de política monetaria a las condiciones financieras tiende a desbordar las expectativas inflacionarias de los agentes en una economía abierta, lo que hace más costosa la estabilización macroeconómica. De este análisis inicial se infiere que el mejor escenario para controlar un choque de riesgo financiero por parte del banco central es mediante el uso de una regla monetaria que responda solo a desvíos de la inflación y del crecimiento económico.

### *Ranking de bienestar y transmisión de choques financieros*

Esta parte del estudio se divide en 4 secciones. En la primera, se evalúa el *ranking* de bienestar de regímenes con reglas calibradas y con reglas óptimas presentando el indicador de bienestar,  $\Psi$ , estimado para cada escenario de política económica. La segunda sección explica mediante el análisis de otros indicadores del costo de bienestar por qué una regla monetaria con respuesta a variaciones en el ciclo del crédito bancario no es óptima ante un choque de riesgo financiero. La tercera parte describe características importantes del régimen monetario-macroprudencial con mayor ganancia de bienestar debida a la interacción entre las políticas monetaria y macroprudencial, así como las características de

<sup>8</sup> Como se menciona en Caputo y otros (2011), cuando la regla de Taylor responde al crecimiento del PBI, la respuesta monetaria es menos agresiva. Por tanto, la calibración óptima requiere de un valor mayor para hacer frente al choque de riesgo financiero. Cuando la regla monetaria está especificada en función al ciclo económico, el parámetro óptimo de  $\alpha_y$  es 0.3 el cual es similar al obtenido en Benes y Kumhof (2015).

<sup>9</sup> En Benes y Kumhof (2015) la calibración de la respuesta macroprudencial al ciclo crediticio toma un intervalo de [0, 6]. En este caso, los autores toman el valor del límite superior como el máximo que evita salirse del intervalo establecido por el regulador macroprudencial, aunque con una tolerancia de 0,5%.

la volatilidad de sus respectivos instrumentos. Esta regla de política económica óptima será una regla monetaria que responde únicamente a la inflación y al crecimiento del PBI juntamente con una regla macroprudencial cíclica. Finalmente, la última sección describe el análisis de las funciones impulso-respuesta de los regímenes óptimos I y III.

**Ranking de bienestar.** En esta sección detallamos los valores del indicador de bienestar,  $\Psi$ , obtenidos en cada simulación incluyendo los valores del indicador de bienestar cuando las reglas monetaria y macroprudencial son calibradas con los parámetros mostrados en el anexo A,  $\alpha_\pi = 1.49$  y  $\alpha_y = 0.14$ . Asumimos que  $\rho_R = 0$ , es decir, la autoridad monetaria no reacciona ante desvíos de la tasa de interés nominal del período anterior con respecto a su valor de estado estacionario. Cuando la regla monetaria responde al ciclo del crédito bancario, se asume que el parámetro de respuesta es la mitad que la del parámetro de respuesta del crecimiento del PBI, por lo que  $\alpha_f = 0.07$ ; mientras que el valor de  $\nu_f = 1.4$  corresponde a la mitad del intervalo considerado para la búsqueda óptima de parámetros. A los modelos que cuentan con esta calibración los llamaremos “modelos calibrados” a pesar de que todos los modelos cuentan con parámetros calibrados en sus respectivas reglas de política.

Si bien los valores de los últimos dos parámetros son seleccionados de forma arbitraria, este ejercicio nos sirve para analizar las diferencias, en términos de bienestar, entre un modelo con parámetros “razonables” en sus reglas de política monetaria y macroprudencial con respecto a un modelo que cuenta con parámetros que optimizan nuestro criterio de bienestar,  $\Psi$ . Cabe recordar que el escenario base a partir del cual realizaremos las comparaciones es un modelo con un régimen macroprudencial *à la* Basilea II; es decir, con una regla macroprudencial fija con un tope del 8% para el requerimiento mínimo de capital y con una regla monetaria que no responde al ciclo de crédito bancario.

El Cuadro 4 muestra los resultados de las simulaciones. Cuando se implementan políticas óptimas, no se consideran los regímenes II y IV porque el costo de bienestar derivado de ellas es el mismo que el de los regímenes I y III, respectivamente, cuando  $\alpha_f = 0$ . Nótese que, en la mayoría de casos, los valores de  $\Psi$  son de magnitud poco significativa, algo común en análisis de este tipo (Schmitt-Grohé y Uribe, 2007).

Para el caso de los modelos con reglas calibradas el régimen que genera mayor costo de bienestar es aquel en el que la regla monetaria responde al ciclo crediticio y la regla macroprudencial incluye el denominado “colchón de conservación”, por lo que el tope fijo del requerimiento de capital es de 10.5%. Cuando se utiliza una regla monetaria tradicional sin respuesta a condiciones financieras el paso de un régimen de tope fijo de 8% a uno con tope de 10.5% implica una reducción del costo de bienestar; mientras que, cuando existe una regla monetaria que responde al ciclo crediticio, una regulación macroprudencial

**CUADRO 4.** Costo de bienestar (en porcentajes)

Regimen	$\Psi$
<i>Modelos calibrados</i>	
I <sup>0</sup> con $\bar{r}c = 8\%$	0.0712
II <sup>0</sup> con $\bar{r}c = 8\%$	0.1211
I con $\bar{r}c = 10.5\%$	0.0667
II con $\bar{r}c = 10.5\%$	0.1289
III con $\bar{r}c = 10.5\%$	0.0040
IV con $\bar{r}c = 10.5\%$	0.0940
<i>Reglas óptimas</i>	
I <sup>0</sup> con $\bar{r}c = 8\%$ (modelo base)	--
I con $\bar{r}c = 10.5\%$	-0.0003
III con $\bar{r}c = 10.5\%$	-0.0465

más estricta implica un aumento del costo de bienestar. La explicación es que esto genera una mayor volatilidad macroeconómica debido a una regla de política monetaria que responde al crédito bancario.

Del análisis de los modelos calibrados destaca que utilizar una regla macroprudencial cíclica en la que un porcentaje del requerimiento mínimo de capital se mueve juntamente con las condiciones financieras de la economía implica, para cualquier regla monetaria, un menor costo de bienestar respecto a los regímenes en los que este *buffer* dinámico no existe. Así, concluimos que el modelo que reduce en mayor medida el costo de bienestar es el que combina una regla monetaria sin respuesta al ciclo del crédito, con una regulación macroprudencial con un componente del requerimiento mínimo de capital dinámico.

La parte final del cuadro muestra el valor de  $\Psi$  para los modelos con parámetros óptimos. Se observa que pasar de un régimen *à la* Basilea II, nuestro modelo base, a uno en el que se implementa un límite mayor al requerimiento mínimo de capital (de 8% a 10.5%) genera ganancias de bienestar, aunque de una magnitud poco significativa. Para obtener mayores ganancias de bienestar se necesita, en lugar de implementar topes fijos rigurosos en el requerimiento mínimo a los bancos, que la herramienta macroprudencial sea cíclica, como propone Basilea III. Cuando se implementa una herramienta de esa naturaleza, la ganancia de bienestar se incrementa significativamente, llegando a valores de 0.047%.

Cuando se comparan el peor escenario calibrado con la mejor respuesta óptima, se obtiene una ganancia de bienestar de 0.175%; asimismo, la comparación entre el mejor régimen calibrado y la mejor respuesta óptima da una ganancia de bienestar de 0.051%. De este análisis se concluye que, en términos de bienestar del consumidor, la política monetaria ideal no debe responder al ciclo crediticio cuando se implementa un requerimiento de capital cíclico.<sup>10</sup>

**¿Por qué la regla monetaria no debe responder a un indicador financiero?** En el Cuadro 5 se consideran indicadores adicionales para cada uno de los regímenes óptimos analizados, I<sup>0</sup>, I y III, además de incorporar tres reglas, II<sup>0\*</sup>, II\* y IV\*, donde se calibra  $\alpha_f = 0.1$  manteniendo los valores de los demás parámetros constantes. Este ejercicio tiene como objetivo comparar los resultados con aquellos escenarios en que la autoridad monetaria responde al ciclo crediticio.

**CUADRO 5. Otros indicadores de bienestar y viabilidad**

Régimen	Desviaciones estándar (%)					$\lambda_{BC}(\%)$	$\lambda_{MP}(\%)$	ZLB (%) $\bar{R} - 2\sigma_R$	$\bar{r}_c(\%)$	
	$\sigma_\pi$	$\sigma_y$	$\sigma_R$	$\sigma_{rer}$	$\sigma_{CB}$				LI	LS
<i>Regla fija, <math>\bar{r}_c = 8\%</math></i>										
I <sup>0</sup>	0.44	6.59	2.00	10.81	34.62	0.223	12.20	5.63	8.0	8.0
II <sup>0*</sup>	1.34	8.27	1.77	9.72	38.67	0.363	15.29	5.65	8.0	8.0
<i>Regla fija, <math>\bar{r}_c = 10.5\%</math></i>										
I	0.44	6.61	1.98	10.76	34.97	0.224	12.45	5.63	10.5	10.5
II*	1.37	8.28	1.78	9.67	39.04	0.365	15.59	5.65	10.5	10.5
<i>Regla cíclica, <math>\bar{r}_c = 10.5\%</math></i>										
III	0.32	4.22	1.52	7.13	22.49	0.092	9.11	5.67	9.24	11.76
IV*	0.88	5.37	1.42	6.42	24.84	0.154	11.15	5.68	9.11	11.90

**NOTA:** II<sup>0\*</sup>, II\* y IV\* corresponden a modelos con parámetros óptimos más una calibración de  $\alpha_f = 0.10$ .

<sup>10</sup> Benes y Kumhof (2015) obtienen una ganancia de bienestar de 0.09% al introducir una herramienta macroprudencial cíclica *à la* Basilea III. Es importante considerar, sin embargo, que ese valor corresponde a un modelo afectado por diversos choques macroeconómicos y financieros y no solo por el choque de riesgo financiero implementado aquí.



En el Cuadro 5 también se muestran las desviaciones estándar de la inflación ( $\sigma_\pi$ ), del PBI ( $\sigma_y$ ), de la tasa de interés de política monetaria ( $\sigma_R$ ), del tipo de cambio real ( $\sigma_{rer}$ ) y del crédito bancario ( $\sigma_{CB}$ ), además de añadir el valor de una función de pérdida *ad hoc* de política monetaria ( $\lambda_{BC} = \chi_\pi^{BC} \sigma_\pi^2 + \chi_y^{BC} \sigma_y^2 + \chi_R^{BC} \sigma_R^2$ , donde  $\chi_\pi^{BC} = 1$ ,  $\chi_y^{BC} = 0.5$  y  $\chi_R^{BC} = 0.1$ ) y, siguiendo el trabajo de [Angelini y otros \(2012\)](#), una función de pérdida macroprudencial ( $\lambda_{MP} = \chi_{CB}^{MP} \sigma_{CB}^2 + \chi_y^{MP} \sigma_y^2 + \chi_{rc}^{MP} \sigma_{rc}^2$ , donde  $\chi_{CB}^{MP} = 1$ ,  $\chi_y^{MP} = 0.5$  y  $\chi_{rc}^{MP} = 0.1$ , siendo  $\sigma_{rc}$  la desviación estándar del requerimiento mínimo de capital, valor no reportado en el cuadro). Estas funciones de pérdida son derivadas de las reglas óptimas anteriormente obtenidas.

Finalmente, las últimas columnas muestran los requisitos de viabilidad de cada una de las reglas, tanto la condición de *zero lower bound* (*ZLB*), en la que se espera que el valor de la tasa de interés en estado estacionario sea mayor a la volatilidad del instrumento monetario, tanto como los límites del requerimiento mínimo de capital (límite inferior, *LI*, y superior, *LS*). Aquí es de esperar que el valor de estado estacionario del requerimiento mínimo de capital se encuentre en un intervalo entre 8% y 10.5%. Como se menciona en [Schmitt-Grohé y Uribe \(2007\)](#), debido a que el modelo se soluciona con el método de perturbación, esta metodología no es lo suficientemente capaz como para lidiar con restricciones de no negatividad, por lo que se requiere evaluar el cumplimiento de la *ZLB* de alguna otra forma.<sup>11</sup>

Observando los casos en que no se impone una respuesta financiera, regímenes I<sup>0</sup>, I y III, los resultados muestran que una regulación macroprudencial con un límite fijo al requerimiento de capital más estricto, es decir, pasar de un  $\bar{rc} = 8\%$  a un  $\bar{rc} = 10.5\%$ , no produce grandes cambios en la volatilidad de las principales variables, por lo que las funciones de pérdida monetaria y macroprudencial son similares. Siempre y cuando la condición de *ZLB* se cumpla, mostrando que ante un choque de riesgo financiero, la tasa de interés puede caer hasta en un 0.10% respecto a su valor de estado estacionario ( $\bar{R} = 5.8\%$  en términos anuales).<sup>12</sup>

Dado que el régimen I mantiene fijo el requerimiento de capital bancario, se cumple con el requisito de implementación de la regla macroprudencial. Lo interesante del Cuadro 5 son los indicadores del régimen con regla macroprudencial cíclica, régimen III; lo importante aquí es que la volatilidad de las principales variables macroeconómicas disminuye cuando se introduce un requerimiento de capital dinámico. En este sentido, las funciones de pérdida de las políticas monetaria y macroprudencial son menores indicando que existe un menor costo en la estabilización macroeconómica cuando se encuentra presente la regla macroprudencial cíclica. De este resultado podemos inferir que la implementación de las propuestas de Basilea III ayuda a reducir las fluctuaciones económicas ante choques financieros, mejorando el accionar de política monetaria y reduciendo la inestabilidad financiera.<sup>13</sup>

La introducción de un requerimiento de capital cíclico ayuda a la efectividad de la política monetaria ante un choque de riesgo financiero. Esto se debe a que la volatilidad de la tasa de interés en el régimen III es menor que en cualquiera de los casos analizados del régimen I. Relacionado a este resultado, el indicador de *ZLB* es levemente superior al caso en que no existe regla macroprudencial cíclica, mientras que los requisitos de implementación macroprudencial se cumplan. Cuando se comparan estos resultados

<sup>11</sup> Si bien el cálculo de la diferencia entre la tasa de interés en estado estacionario y el doble de su volatilidad se realiza con la primera variable expresada en términos trimestrales, una vez realizada la diferenciación se transforma en términos anuales.

<sup>12</sup> Este resultado puede parecer pequeño si se le compara con las variaciones convencionales de la tasa de política monetaria observadas en la realidad (+/- 0,25%). Sin embargo, es importante notar que la magnitud de la desviación estándar considerada para fines de normalización es de 1%. [García-Cicco y otros \(2014\)](#) estiman este valor en 1.9%, lo que puede hacer disminuir el límite inferior para la tasa de interés establecido aquí. Además, en la realidad, el banco central enfrenta múltiples choques simultáneos que provocan respuestas más agresivas que las observadas en esta investigación.

<sup>13</sup> El concepto de inestabilidad financiera es difuso. Aquí lo consideramos como lo hacen [Angelini y otros \(2012\)](#) y [Rubio y Carrasco-Gallego \(2014\)](#), relacionándolo con la volatilidad del crédito bancario.

con escenarios donde se incluye una respuesta a las condiciones financieras en la regla monetaria,  $\alpha_f = 0.10$  en los regímenes  $\Pi^{0*}$ ,  $\Pi^*$  y  $\text{IV}^*$ , se observa que las conclusiones respecto a los beneficios de una regla macroprudencial *à la* Basilea III se mantienen. Sin embargo, la volatilidad del PBI, la inflación y el crédito son mayores cuando hay una respuesta de política monetaria al ciclo del crédito.

El mecanismo de transmisión a través del cual una política monetaria que responde al ciclo del crédito bancario incrementa las volatilidades del PBI, la inflación y el crédito se explica a través de la formación de las expectativas inflacionarias por parte de los agentes. Al implementar una regla de Taylor que responda a variaciones en el crédito bancario, los agentes interiorizan que ante un choque de riesgo financiero la tasa de interés disminuirá de forma más drástica respecto al caso en que no exista esta respuesta por parte de la política monetaria. En consecuencia, esperarán una mayor depreciación cambiaria la cual incrementará los costos de las firmas importadoras, por lo que los agentes pronostican una mayor inflación en el futuro. Este mecanismo de transmisión es importante en nuestro modelo debido a que el régimen cambiario es flexible y todos los bienes finales son transables.<sup>14</sup>

En un contexto de expectativas racionales, este mecanismo de transmisión implica un incremento en las presiones inflacionarias en el período actual. En este caso, el banco central debe reducir su tasa de interés en menor medida que lo esperado por los agentes, para evitar presiones inflacionarias debidas a esta formación de expectativas. Esto explica porque la volatilidad de la tasa de interés es menor en los regímenes  $\Pi^{0*}$ ,  $\Pi^*$  y  $\text{IV}^*$ . Sin embargo, la menor reducción de tasas de interés se traduce en una menor reducción de la tasa de interés real, lo que genera que el consumo se reactive en menor magnitud a lo necesario, que la inversión se reduzca en mayor medida respecto al caso en que  $\alpha_f = 0$ , y que el tipo de cambio se deprecie en menor magnitud que lo esperado en primer lugar por los agentes. Estos efectos en conjunto generan una mayor caída del PBI.

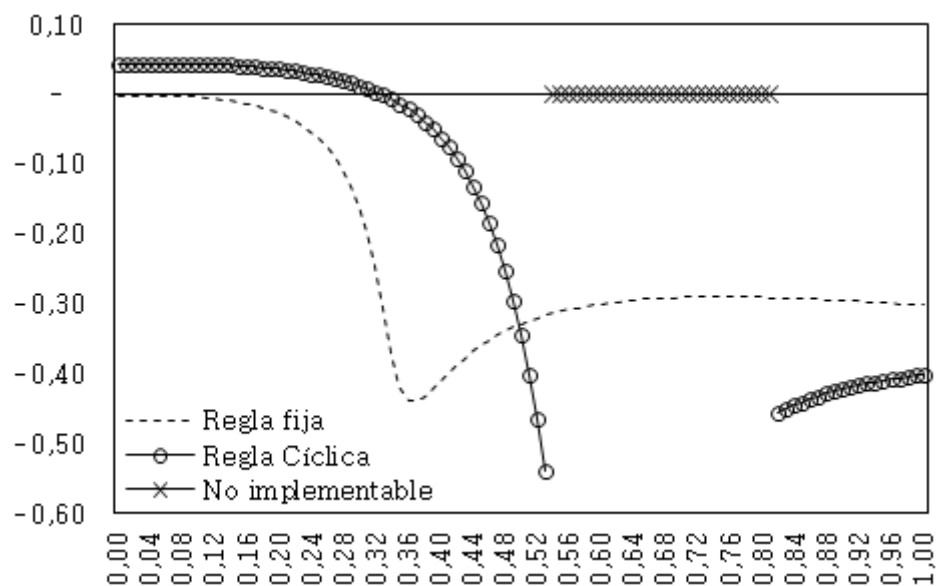
Esto también produce una espiral inflacionaria debido a que los agentes, al incorporar este resultado a sus expectativas, esperarán reducciones de tasas de interés futuras de mayor magnitud que inducen a presiones inflacionarias mayores. En ese sentido, la función de pérdida del banco central,  $\lambda_{BC}$ , se incrementa cuando la autoridad monetaria responde a las condiciones financieras de la economía. En otras palabras, la política monetaria enfrenta una mayor dificultad para estabilizar la economía cuando se presenta este esquema de formación de expectativas por parte de los agentes.

Por el lado bancario, la menor reducción de la tasa de interés de política monetaria implica que la tasa de interés bancaria sea mayor al caso en el que  $\alpha_f = 0$ . Esto reduce aún más el crédito bancario e implica la necesidad de una reacción más agresiva por parte de la política macroprudencial. De ahí que  $\lambda_{MP}$  sea mayor en los regímenes  $\Pi^{0*}$ ,  $\Pi^*$  y  $\text{IV}^*$  que cuando  $\alpha_f = 0$ . Por lo tanto, en un contexto de estrés financiero, en el cual la formación de expectativas de los agentes no puede ser manejada como en “tiempos normales” debido a que estos han perdido credibilidad en la efectividad de la autoridad monetaria para estabilizar la economía, una política monetaria que responda al ciclo del crédito bancario (*leaning against the wind*), y por tanto tenga que ser más agresiva, reduce el bienestar. En conclusión, de este modelo se infiere que los hogares prefieren que la política monetaria se encargue de estabilizar la inflación y el producto y que delegue la estabilización financiera a la política macroprudencial.

El Gráfico 6 (p. 6) ilustra este mecanismo, al mostrar la ganancia de bienestar, el valor negativo de  $\Psi$ , para valores de  $\alpha_f$  en un intervalo entre cero y uno, manteniendo los demás valores de los parámetros óptimos del régimen III. Se observa que para valores de  $\alpha_f > 0$ , la ganancia de bienestar es siempre menor que en el caso en que  $\alpha_f = 0$ . El análisis para la función de pérdida  $\lambda_{BC}$  es muy similar, cuyo gráfico es un espejo del Gráfico 6: La función de pérdida siempre es mayor para valores de  $\alpha_f > 0$  que en el caso  $\alpha_f = 0$ .

<sup>14</sup> En un régimen cambiario fijo o con intervención cambiaria, este efecto es menor.

**GRÁFICO 6.** Ganancia de bienestar ( $-\Psi$ ) para valores de  $\alpha_f$ , regímenes óptimos I y III



Por su parte, el Gráfico 7 (p. 83) muestra las fronteras de política para la volatilidad de la inflación y el producto, los objetivos del banco central. El Gráfico 8 (p. 83) muestra la volatilidad del crédito bancario y del PBI, que representan la disyuntiva de la política macroprudencial. Estas curvas se construyeron variando el parámetro  $\alpha_y$  de la regla monetaria en un intervalo entre  $[0, 3]$ , manteniendo los demás parámetros en sus valores óptimos.

Destacan dos hechos importantes en ambas gráficas. Primero, la pendiente de las fronteras de política económica es positiva. Ello indica que el choque financiero se comporta como un choque de demanda en el que la disyuntiva entre inflación y producto desaparece, por lo que es óptimo para el banco central contrarrestar la caída en la inflación porque así logra al mismo tiempo combatir la recesión económica. Este resultado concuerda con los estudios de [Leduc y Zheng \(2012\)](#) para economías cerradas y de [Caputo y otros \(2009\)](#) y [Caputo y otros \(2011\)](#) para el caso chileno.

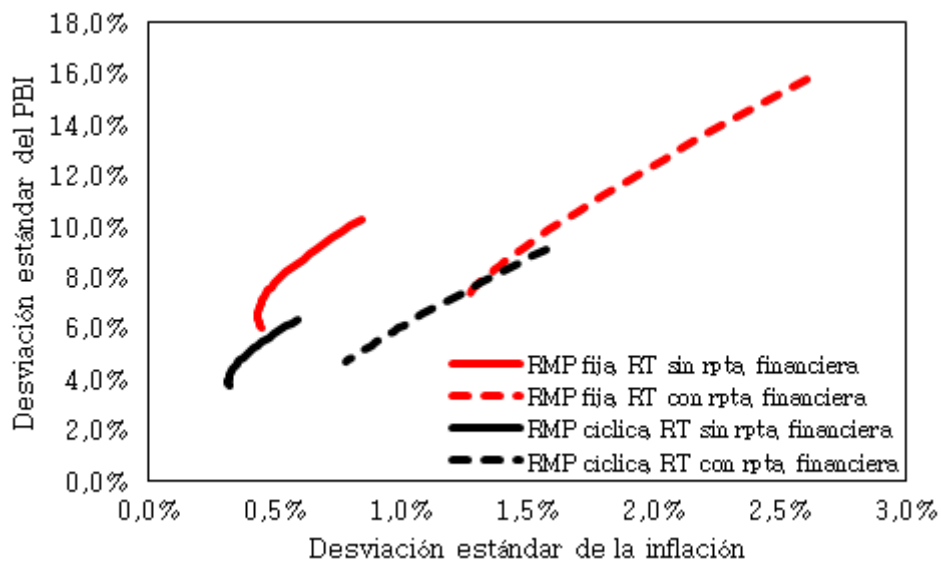
Segundo, la posición de las curvas en cada escenario. Se observa que introducir una regla macroprudencial cíclica traslada las fronteras más cerca al origen, líneas negras *versus* líneas rojas, tanto para el caso de la política monetaria como para la política macroprudencial. Esto indicando que una política como la aquí propuesta reduce los costos de la estabilización macroeconómica ante un choque de riesgo financiero.

Por otra parte, si se considera una respuesta financiera ( $\alpha_f = 0.10$ ), manteniendo constantes los demás parámetros, las fronteras de política económica se alejan del origen, líneas sólidas *versus* líneas punteadas. Esto indica el mayor costo relativo de una respuesta de política monetaria a las condiciones financieras de la economía. Nuestros resultados coinciden con el caso presentado en [Caputo y otros \(2009\)](#) en el que el choque financiero no está correlacionado con las condiciones externas y la paridad de tasas de interés se establece con la tasa de interés de mercado.<sup>15,16</sup>

<sup>15</sup> En [Leduc y Zheng \(2012\)](#) utilizan un modelo con rigideces nominales y fricciones de búsqueda en el empleo donde incorporan un choque de incertidumbre, como el empleado en [Bloom \(2009\)](#). Si bien no es el mismo tipo de choque de riesgo financiero que el considerado en este trabajo, [Christiano y otros \(2011\)](#) muestran que existe cierta correlación entre ese indicador de incertidumbre y el choque de riesgo financiero aquí considerado.

<sup>16</sup> Tanto en [Caputo y otros \(2009\)](#) como en [Caputo y otros \(2011\)](#) se define un choque de riesgo financiero como un incremento repentino del diferencial entre la tasa de interés de mercado y la tasa de política monetaria. En ambos trabajos no se considera la introducción de instrumentos macroprudenciales.

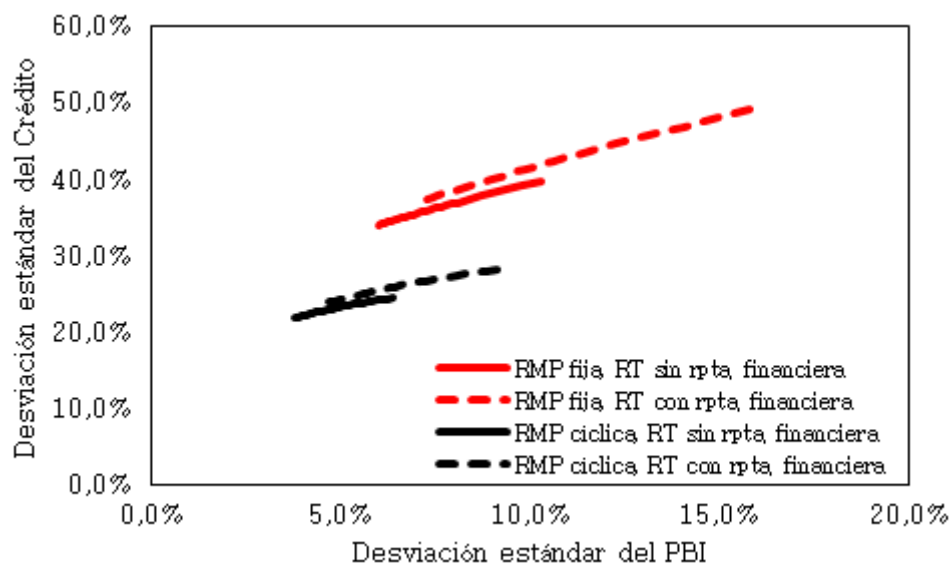
**GRÁFICO 7.** Frontera de política para  $\sigma_\pi$  y  $\sigma_y$ , regímenes óptimos I y III



NOTA: RMP: regla macroprudencial. RT: regla de Taylor de política monetaria.

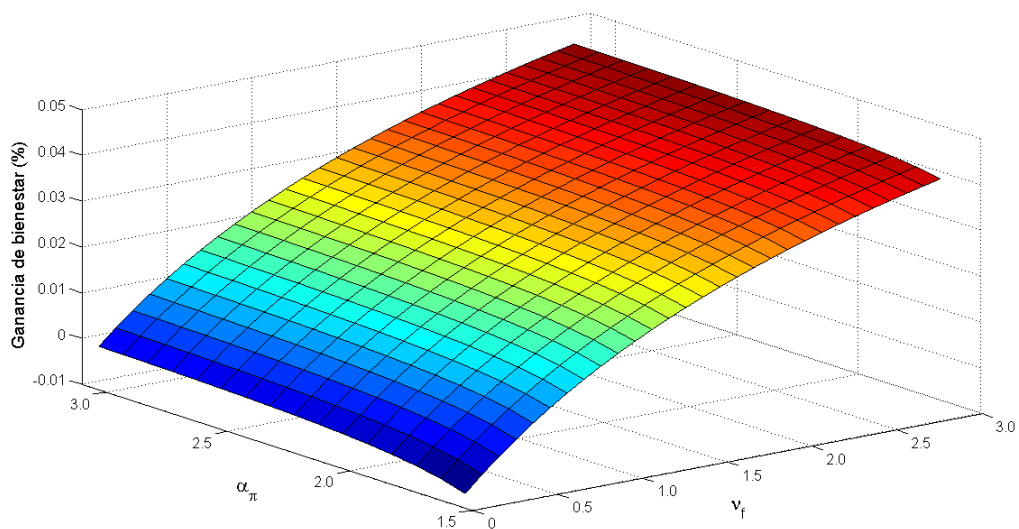
**Características del mejor régimen monetario-macroprudencial.** En los Gráficos 9, 10 y 11 (p. 84) se analiza de forma tridimensional algunos indicadores de la política óptima que brinda el menor costo de bienestar: el régimen III. En el Gráfico 9 se analiza la evolución de los coeficientes más importantes para la política monetaria ( $\alpha_\pi$ ) y macroprudencial ( $v_f$ ) y su efecto sobre el bienestar, medido como el negativo de  $\Psi$ , es decir, la ganancia de bienestar, manteniendo el valor de  $\alpha_y = 2.2$  constante,  $\alpha_y = 2.2$ . Respuestas más agresivas de la política monetaria, es decir, donde el parámetro de reacción de la inflación tienda a su límite superior ( $\alpha_\pi \rightarrow 3$ ), indican mayores ganancias de bienestar aunque en menor nivel que las ganancias que se obtienen con respuestas más agresivas de la política macroprudencial ( $v_f \rightarrow 2.8$ ).

**GRÁFICO 8.** Frontera de política para  $\sigma_y$  y  $\sigma_{CB}$ , regímenes óptimos I y III

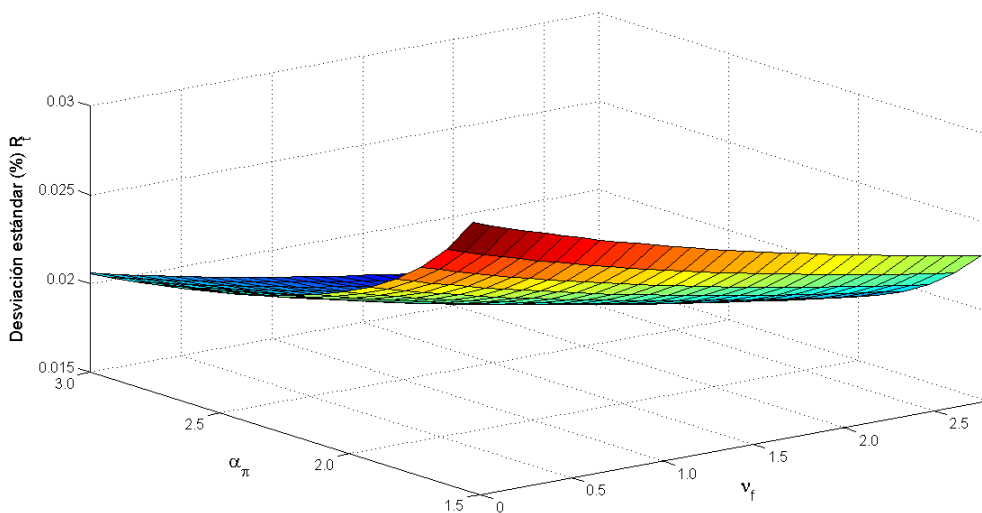


NOTA: RMP: regla macroprudencial. RT: regla de Taylor de política monetaria.

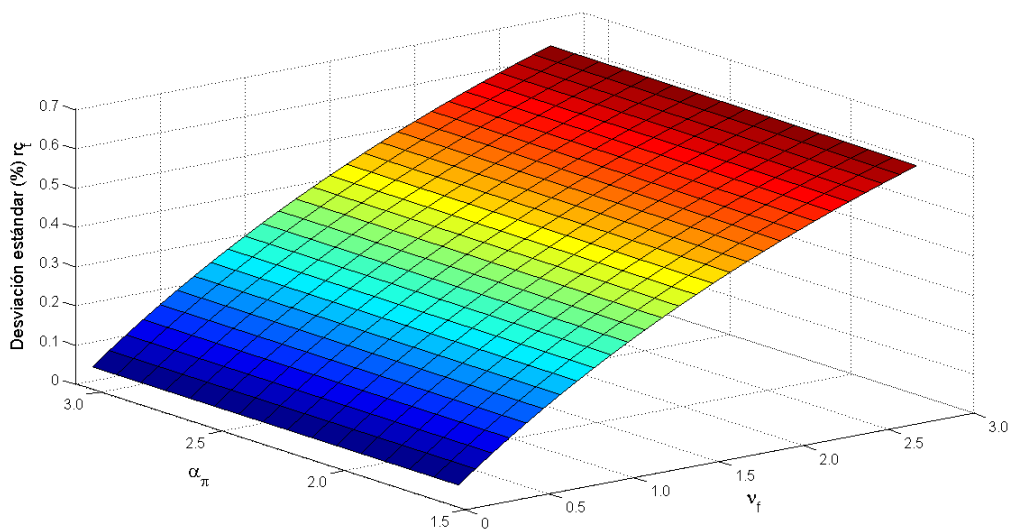
**GRÁFICO 9.** *Ganancia de bienestar para  $\alpha_\pi$  y  $v_f$ , régimen óptimo III*



**GRÁFICO 10.** *Volatilidad del instrumento monetario para  $\alpha_\pi$  y  $v_f$ , régimen óptimo III*



**GRÁFICO 11.** *Volatilidad del instrumento macroprudencial para  $\alpha_\pi$  y  $v_f$ , régimen óptimo III*

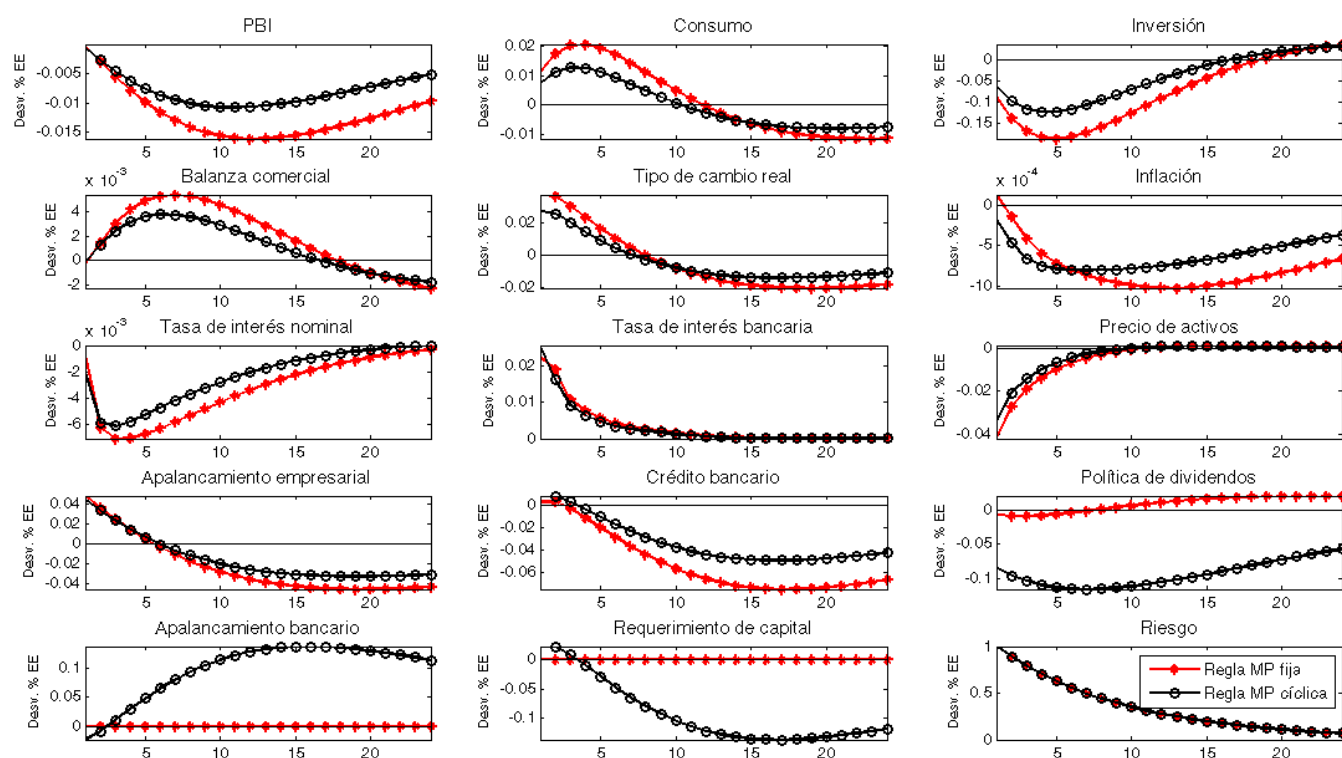


Sin embargo, lo resaltante aquí es que, dado que la superficie de bienestar es monótonica en  $\alpha_\pi$  y  $\nu_f$ , se puede entender que no hay necesidad de respuestas coordinadas, basta con que ambos flancos reaccionen de la forma más agresiva posible ante un choque de riesgo financiero. Este resultado también se observa en Benes y Kumhof (2015).

Los Gráficos 10 y 11 muestran la volatilidad de la tasa de interés y del requerimiento de capital cíclico cuando varían  $\alpha_\pi$  y  $\nu_f$ . Se observa que un uso más agresivo de la política macroprudencial ( $\nu_f \rightarrow 2.8$ ) reduce la volatilidad de la tasa de interés, lo que supone una mayor flexibilidad para la política monetaria. Un valor de  $\alpha_\pi$  más alto reduce la volatilidad de la tasa de interés, lo que contrasta con los hallazgos de Benes y Kumhof (2015). Esto se explica porque la economía es abierta en este trabajo, por lo que una respuesta monetaria más agresiva genera mayores expectativas de inflación a través de una mayor depreciación esperada, lo que tiende a restringir una reducción más agresiva de la tasa de interés. Si bien la política macroprudencial ayuda a la política monetaria dándole un mayor espacio de acción, lo contrario no se da, como puede observarse en el Gráfico 11, en la que un parámetro  $\alpha_\pi \rightarrow 3$  no hace variar significativamente la volatilidad del instrumento macroprudencial.

**Funciones impulso-respuesta, regímenes óptimos I vs. III.** Finalmente, en el Gráfico 12 se presenta las funciones impulso-respuesta para los regímenes óptimos I (con  $\bar{r}c = 10.5\%$ ) y III. El mecanismo de transmisión del choque financiero opera del siguiente modo: Un incremento del riesgo de incumplimiento de pago,  $\uparrow \sigma_{\omega,t}$ , aumenta el costo del crédito ( $\uparrow r_t^{CBe}$ ) por parte del banco para hacer frente a posibles pérdidas. Ello disminuye la demanda por crédito ( $\downarrow CB_t$ ), lo que implica que los empresarios disminuyen su demanda por capital ( $\downarrow K_t$ ), reduciendo así la inversión ( $\downarrow INV_t$ ) y el precio del capital ( $\downarrow q_t$ ). La caída de la inversión disminuye el PBI ( $\downarrow Y_t$ ), los costos marginales y la inflación ( $\downarrow \pi_t$ ).

**GRÁFICO 12.** Respuestas ante un choque de una desviación estándar de riesgo financiero



**NOTAS:** Línea negra: Modelo con requerimiento de capital fijo (10.5%). Línea roja: Modelo requerimiento de capital con componente cíclico. Nótese que las variables tienen distintas escalas.



Nótese que el apalancamiento empresarial aumenta ( $\uparrow \phi_t^e$ ), pero ello se explica por una reducción mayor del patrimonio respecto de la caída de los activos empresariales ( $\nabla q_t K_t < \nabla N E_t$ ) lo que amplifica el choque inicial y es producto de la presencia del mecanismo del acelerador financiero en el modelo. La respuesta de política monetaria corresponde a una reducción de la tasa de interés ( $\downarrow R_t$ ) que busca recuperar la economía mediante un incremento de las exportaciones, a través de la depreciación cambiaria ( $\uparrow RE R_t$ ) generada por la salida de capitales de la economía ante la reducción en el diferencial de tasas ( $R_t - R_t^*$ ) y una reducción de la tasa de interés real ( $\downarrow R_t - E_t \{\pi_{t+1}\}$ ) que incentiva al consumo ( $\uparrow C_t$ ).

La diferencia en la dinámica de las variables en ambos modelos se debe a la respuesta de política macroprudencial. Cuando existe un requerimiento de capital fijo (con  $r\bar{c} = 10.5\%$ ), la caída en el crédito reduce en la misma proporción el patrimonio bancario, lo que disminuye el valor presente esperado de la riqueza de los banqueros ( $\downarrow V_t^B$ ). De no existir un regulador macroprudencial, esta situación implica que existen más incentivos para los banqueros en desviar fondos –a manera de dividendos– hacia sus hogares. La autoridad macroprudencial, consciente de esta situación, reduce el porcentaje máximo de dividendos autorizado ( $\downarrow \mu_t$ ), con el fin de brindar confianza a los depositantes y mantener la estabilidad financiera. Sin embargo, la regulación implícita de la política de dividendos es leve y, ante la caída continua del crédito (el choque de riesgo financiero es persistente), los bancos dejan de captar fondos porque deben desapalancarse para cumplir el requerimiento de capital en condiciones de estrés, lo que reduce aún más el crédito bancario, provocando una caída más fuerte de la inversión y el PBI y, como respuesta a ello, una reducción más agresiva de la política monetaria, una mayor depreciación cambiaria y una caída en la inflación menos severa que en el caso en el que la regla macroprudencial es cíclica.

Cuando el requerimiento de capital cuenta con un componente que responde al ciclo del crédito bancario (régimen III), el regulador reduce el requerimiento mínimo juntamente con la caída del crédito. Así, el valor presente esperado de la riqueza terminal se reduce en menor medida que en el caso donde hay un tope fijo. Esto tiene como contraparte una regulación macroprudencial implícita sobre los dividendos bancarios que es mucho más agresiva, de tal forma que los bancos se desapalancan en menor medida y el flujo de créditos a la economía es más estable, reduciéndose en menor medida que en el régimen I. La inversión también cae menos -los empresarios pueden captar fondos del sistema bancario para seguir financiando la producción de bienes de capital- y lo mismo sucede con el PBI. Luego, la política macroprudencial ayuda al accionar monetario en la estabilización macro, por lo que el banco central reduce la tasa de interés en menor medida, haciendo con ello que las fluctuaciones del tipo de cambio real y del consumo sean menores. Los niveles menores de consumo y exportaciones se contrarrestan con una menor caída de la inversión, por lo que el efecto neto es una caída menos severa del PBI.

### *Análisis de sensibilidad*

En el Cuadro 6 (p. 87) se muestra un conjunto de resultados donde se realizan variaciones a las reglas de política monetaria y macroprudencial los cuales corresponden a los primeros cinco resultados. El último resultado del Cuadro muestra el modelo sin hábitos de consumo ni indexación de precios ni salarios. Este ejercicio de análisis de sensibilidad tiene como objetivo evaluar la existencia de posibles reglas que brinden mayor bienestar a las consideradas en el modelo y analizar la robustez de los principales resultados. En cada una de las simulaciones se realizó una búsqueda multidimensional de parámetros óptimos como los obtenidos para los regímenes III y IV manteniendo en todas las simulaciones el resultado inicial. Encontramos que el régimen III brinda mayores ganancias de bienestar en comparación con el régimen IV, es decir, el valor óptimo de  $\alpha_f$  es igual a 0.

La primera simulación permite que  $\rho_R > 0$  a diferencia de los ejercicios de simulación anteriores en los que solo hemos considerado  $\rho_R = 0$ . Sin embargo, el valor asignado a  $\rho_R$  no ha sido elegido de manera arbitraria; en este escenario el valor del parámetro inercial de política monetaria corresponde al

CUADRO 6. Análisis de sensibilidad

Régimen	Parámetros óptimos				$\Psi$
	$\alpha_\pi$	$\alpha_y$	$\alpha_f$	$\nu_f$	$B = -0.0465$
a) $\rho_R = 0.79$					
III	3.0	3.0	--	2.8	-0.0460
b) Rpta. a ciclo de PBI en regla de Taylor					
III	3.0	0.3	--	2.8	-0.0468
c) Rpta. solo a inflación, $\alpha_y = 0$					
III	3.0	--	--	2.8	-0.0437
d) Régimen de metas de inflación estricto, $\pi_t = \bar{\pi}$					
III	--	--	--	2.8	-0.0466
e) Regla de Taylor y macroprudencial <i>forward looking</i>					
III	3.0	2.0	--	2.8	-0.0469
f) Sin indexación ni hábitos de consumo					
III	3.0	1.2	--	2.8	-0.0495

utilizado por [García-Cicco y otros \(2014\)](#),  $\rho_R = 0.79$ . Los resultados, en términos de parámetros óptimos, varían solo para el caso de  $\alpha_y$ ; este parámetro se incrementa hasta tomar el valor extremo superior de 3. Este resultado implica que reacciones más cautelosas por parte de la autoridad monetaria requieren de respuestas más agresivas al crecimiento del PBI por parte de esta. Sin embargo, en términos de bienestar, el valor de  $\Psi$  es mayor que en el caso que tomamos como referencia, en el cual  $\Psi = -0.0465$ . De estos resultados se concluye que, en términos de bienestar, es más beneficiosa una regla monetaria sin componente inercial para hacer frente a un choque de riesgo financiero.

En la segunda simulación se modifica la regla monetaria, de tal forma que esta reacciona a variaciones del PBI en lugar de su crecimiento. Como se menciona en [Caputo y otros \(2011\)](#), una regla con respuesta al ciclo del PBI da a lugar a respuestas monetarias más agresivas. En términos de parámetros óptimos, el valor de  $\alpha_y = 0.3$  es mucho menor al obtenido en la regla original, 2.2. Esto se explica por el cambio de variable en la regla de política monetaria. Este resultado es coherente con el parámetro óptimo obtenido en [Benes y Kumhof \(2015\)](#) donde la regla monetaria responde al ciclo del PBI y cuyo valor es de 0.1. En términos de bienestar, que la regla monetaria responda al ciclo del PBI, brinda un mayor bienestar respecto al caso que estamos tomando como referencia.

Los siguientes dos ejercicios evalúan bancos centrales que actúan de forma agresiva frente a la inflación. En la tercera simulación, suponemos que el banco central sigue un comportamiento de “halcón”, respondiendo solo a la inflación en su regla monetaria. En esta simulación solo se calibró  $\alpha_y = 0$  esto permite un valor de  $\alpha_f \geq 0$ . En todas las demás simulaciones este parámetro tomó el valor de cero,  $\alpha_f = 0$ . En el cuarto ejercicio de simulación asumimos que el banco central sigue un régimen de metas de inflación estricto, es decir, la autoridad monetaria hace cumplir su meta de inflación en todos los períodos.

En la tercera simulación el costo de bienestar es mayor que en el modelo inicial. Ello se explica por la naturaleza del choque de riesgo financiero que es similar a un choque de demanda, donde no existe el típico *trade-off* de política monetaria, lo que permite al banco central estabilizar ambos objetivos a la vez. Al responder únicamente a desvíos de la meta de inflación, el banco central no interviene con todo su potencial para estabilizar variaciones del PBI. Este comportamiento es interiorizado por los agentes en su formación de expectativas. Los agentes, al esperar una respuesta de política monetaria menos agresiva, tienen la expectativa de un crecimiento económico más lento y, por tanto, menores expectativas

inflacionarias. Bajo el supuesto de expectativas racionales, este mecanismo de transmisión implica una caída más pronunciada del PBI y la inflación en el período corriente y un mayor costo de bienestar.

En la cuarta simulación la ganancia de bienestar es mayor que en el caso que estamos utilizando como referencia. Usando los parámetros de política monetaria de esta simulación el banco central es exitoso en el manejo de las expectativas inflacionarias. En este escenario, los agentes asumen que la autoridad monetaria cumple siempre con la meta de inflación,  $\pi_t = \bar{\pi}$ . Esto da a lugar a que disminuya la volatilidad de las tasas de interés porque la expectativa de inflación de los hogares es menos volátil. En ese sentido, cualquier movimiento de tasa de interés nominal “mueve” directamente la tasa de interés real en una magnitud similar debido a que  $\pi_t = E_t \{\pi_{t+1}\}$ . Este hecho hace que el consumo y la inversión sean más sensibles a los cambios en las tasas de interés, lo cual atenúa una caída en el PBI.

El quinto ejercicio modifica la respuesta en la regla monetaria a la inflación y al ciclo crediticio por el lado de la política macroprudencial. Bajo estas reglas de política el banco central y el regulador bancario responden a las expectativas de ambas variables con un período de anticipación. Este ejercicio tiene como objetivo capturar el efecto en el bienestar que tendría en las políticas monetaria y macroprudencial la acción anticipada a un choque de riesgo financiero. Las reglas monetarias y macroprudenciales con componentes *forward looking* logran un mayor nivel de bienestar dado que en nuestro modelo las expectativas inflacionarias tienen un rol importante en los mecanismos de transmisión de la política económica. De este resultado, concluimos que una alerta temprana acompañada de un monitoreo exhaustivo del estado futuro de la economía que permita anticipar un choque de riesgo financiero es de suma importancia para los responsables de política. En el caso de una regla macroprudencial, el análisis profundo de la economía y el conocimiento a cabalidad de los mecanismos de transmisión del choque de riesgo financiero son claves para su implementación. Más aún, a medida que el indicador al que se “ata” la activación del componente cíclico del requerimiento de capital pueda anticiparse a posibles escenarios de estrés financiero o a ciclos crediticios recesivos, la regla macroprudencial generará mayores ganancias en términos de bienestar.

Finalmente, el sexto escenario no toma en cuenta los componentes de indexación de precios y salarios del modelo, es decir  $\lambda_H, \lambda_M, \lambda_W = 0$ , ni de los hábitos de consumo,  $\zeta = 0$ . Este escenario busca explorar los resultados en el bienestar en un contexto en que no hay componentes de inercia en la inflación, lo cual implica que las expectativas inflacionarias tienen un efecto más profundo en los mecanismos de transmisión de la política económica. En este caso, el cálculo del costo de bienestar  $\Psi$  se compara con respecto al modelo con fricciones reales e indexación de precios y salarios “apagados” y con un regulador bancario que actúe de acuerdo con lo estipulado en las recomendaciones de Basilea II. La ganancia de bienestar del modelo óptimo III es mayor cuando no hay componentes de inercia en la inflación y, por ende, las expectativas inflacionarias hacen que las políticas monetaria y macroprudencial tengan un mayor impacto en el desempeño de la economía. En este escenario la ganancia de bienestar del modelo óptimo III es mayor. De este resultado podemos inferir que el régimen III con parámetros óptimos logra manejar de forma más exitosa las expectativas de los agentes respecto a los otros regímenes monetarios-macroprudenciales considerados.

### 3 CONCLUSIONES

Este estudio realiza un análisis sobre la interacción óptima de las políticas monetarias y macroprudenciales en una economía pequeña y abierta adecuada a las recomendaciones propuestas por Basilea III. En este contexto, existe un regulador bancario que establece un requerimiento mínimo de capital con un componente cíclico “atado” a la dinámica del crédito bancario. El objetivo de este trabajo es evaluar cuál es el arreglo monetario-macroprudencial óptimo para hacer frente a un choque de riesgo financiero

definido como en [Christiano y otros \(2014\)](#). Con este fin, se evalúa si la regla de Taylor, que guía las decisiones del banco central, debe responder al ciclo del crédito bancario cuando existe un regulador macroprudencial que implementa un requerimiento de capital cíclico.

Se utilizó el modelo expuesto en [García-Cicco y otros \(2014\)](#) estimado para la economía chilena, el cual cuenta con fricciones reales, nominales y, principalmente, dos tipos de fricciones financieras que surgen de la interacción entre el mecanismo del acelerador financiero propuesto por [Bernanke y otros \(1999\)](#) y el problema de riesgo moral descrito en [Gertler y Karadi \(2011\)](#). Además, se realiza una modificación en la modelación bancaria, la cual permite la incorporación de la política macroprudencial. Esto da como resultado que la restricción a la expansión de los activos bancarios no sea explicada por la preocupación de los depositantes ante posibles desvíos de fondos –en forma de dividendos– de los banqueros, sino por la introducción de un regulador que se ocupa de proteger a los depositantes, estableciendo requerimientos mínimos de capital a ser cumplidos por todos los bancos de forma activa en cada período. Las ventajas de este modelo son que, además de tener sustento empírico, cuenta con un sector bancario explícito a diferencia de otros trabajos sobre la materia realizados para economías pequeñas y abiertas. Véase, por ejemplo, [Ozkan y Unsal \(2014\)](#) y [Amado \(2014\)](#).

La metodología utilizada sigue el trabajo de [Schmitt-Grohé y Uribe \(2007\)](#) quienes proponen la obtención de reglas de política óptimas y viables. En este trabajo se han calibrado reglas de política con parámetros no óptimos, obtenidos de otros estudios. Los resultados muestran que cuando se utilizan parámetros no óptimos, una regulación macroprudencial más estricta –es decir, pasar de un tope fijo de 8% a 10, 5%– reduce el bienestar del hogar representativo si la política monetaria responde a las condiciones financieras. Cuando se calibran la regulación bancaria y la regla de política monetaria con los parámetros óptimos, se muestra que no es beneficioso introducir una respuesta a las condiciones financieras en la regla monetaria, debido a que ello incrementaría la volatilidad de las principales variables macroeconómicas. Esto se explica porque las expectativas inflacionarias aumentan en gran medida, tanto en valor promedio como en volatilidad, cuando la regla monetaria responde al ciclo del crédito bancario.

El mecanismo de transmisión mediante el cual opera este efecto es el tipo de cambio. Si los agentes esperan una respuesta más agresiva de política monetaria ante un choque de riesgo financiero, asumirán una mayor depreciación cambiaria que incrementa los costos de las firmas importadoras y la trasladarán a la inflación contemporánea. Este efecto se ve reforzado bajo un régimen cambiario flexible y con bienes finales totalmente transables. Las mayores expectativas inflacionarias originan mayores costos en la estabilización macroeconómica, tanto por el lado monetario como por el macroprudencial. Un resultado importante es que la introducción de un componente cíclico en el requerimiento mínimo de capital brinda ganancias de bienestar significativas cuando la economía enfrenta un choque de riesgo financiero, porque ello estabiliza el crédito en mejor forma que una regulación con topes fijos como en Basilea II y, por tanto, mitiga la reducción en la inversión y el PBI causada por el choque. Otra característica de la interacción monetario-macroprudencial óptima es que no es necesaria una coordinación entre ambas políticas para hacer frente a un choque de riesgo financiero. Este estudio demuestra que basta con que ambas actúen respondiendo de forma agresiva a sus componentes sistémicos.

Finalmente, los resultados se sometieron a un análisis de sensibilidad donde se varió la naturaleza de ambas reglas. Resalta el hallazgo sobre la importancia del manejo de las expectativas en el bienestar del hogar representativo. Una regla monetaria con alta credibilidad en el manejo de la inflación -un esquema de metas de inflación estricto o con componentes *forward looking* en las reglas de política monetaria y macroprudencial- brinda mayores ganancias de bienestar. Estos resultados son importantes para la futura implementación de las propuestas de Basilea III en economías emergentes debido a que, para mejorar la eficiencia de la regulación bancaria, el componente cíclico del requerimiento mínimo de capital debe estar “atado” a un indicador macroeconómico que dé señales creíbles sobre el desempeño de la economía.

## ANEXO A. CALIBRACIÓN DEL MODELO DSGE

Para la elección de los parámetros de la calibración se toma como referencia el trabajo de [García-Cicco y otros \(2014\)](#). Además, se toma en cuenta la estimación de los parámetros relevantes del modelo que los autores llaman GK-BGG para la economía chilena, presentada en el mismo artículo. Se utilizan los valores de la estimación que incluyen variables financieras, tales como el *spread* entre la tasa de préstamos a 90 días y la tasa de política monetaria, y el *spread* de tasas de bonos corporativos A vs. AAA. La frecuencia temporal de la calibración es trimestral. Así, los hábitos de consumo se calibran en 0.71.

Existe un conjunto de parámetros cuyo valores son similares a los considerados en [Medina y Soto \(2005\)](#): la tasa de depreciación del capital (0.015), la participación del capital en la función de producción (33%) y la elasticidad de sustitución intra bienes domésticos ( $\epsilon_H = 11$ ) e importados ( $\epsilon_M = 11$ ). La elasticidad de la oferta laboral (de Frisch) toma el valor de 1, siguiendo a [Adolfson y otros \(2007\)](#).

El parámetro que mide el costo de ajuste de la inversión toma el valor de 1.22. Este parámetro es también obtenido a partir de la estimación de [García-Cicco y otros \(2014\)](#). Este valor de calibración es menor que el valor convencional utilizado en otras calibraciones para este parámetro, entre 2 y 4; los autores señalan que esto se debe a la presencia de fricciones financieras en el modelo. Otros parámetros calibrados a partir de la estimación de los autores son los que rigen la dinámica de los salarios y de la inflación de bienes domésticos e importados. Así, la probabilidad de Calvo para los salarios se calibra con un valor de 0.95, lo que indica que el hogar logra optimizar sus salarios en 5% de los mercados en los que participa y que, en promedio, los salarios no varían en 20 trimestres. En los mercados restantes los salarios se indexan a la inflación del período anterior con un parámetro de ponderación de 0.32. En el caso de la inflación doméstica, la probabilidad de Calvo es de 0.47, lo que indica que los precios domésticos se mantienen fijos en promedio alrededor de 2 trimestres, y el grado de indexación a la inflación pasada es del 43%. Para el caso de la inflación importada los parámetros  $\phi_M$  y  $\lambda_M$  son de 0.85 y 0.38, respectivamente.

Otros parámetros son obtenidos a partir de información de las principales cuentas macroeconómicas de Chile para el período 1987-2012. Se tiene, por ejemplo, al ratio de bienes importados en la canasta de consumo ( $\gamma$ ), que es igual a 32% y corresponde al ratio promedio de las importaciones sobre la absorción interna. Asimismo, la participación gubernamental en el sector *commodities* ( $\xi = 61\%$ ) corresponde a una ponderación entre la participación de Codelco en la producción de cobre nacional y la tasa de impuesto (o *royalties*, de forma general) aplicada a la minería privada durante el período considerado. Otros ratios son los de balanza comercial como porcentaje del PBI (4%), gasto público como porcentaje del PBI (11%) y producción de *commodities* respecto del PBI total (10%). La elasticidad de la prima de riesgo cambiaria es de 0.01; un valor utilizado comúnmente en la literatura de economías pequeñas y abiertas. Este valor garantiza la estacionariedad del modelo sin generar cambios significativos en la dinámica de las variables endógenas. La elasticidad de sustitución entre bienes domésticos e importados ( $\psi$ ) se calibra con el valor de 1.37 y la elasticidad de la demanda por exportaciones ( $\psi^*$ ) con un valor de 0.43.

En relación con los parámetros de política monetaria, el grado de inercia se calibra con un valor de 0 que difiere del valor estimado para la economía chilena, 0.79. Hacemos uso del mismo supuesto de [Gertler y Karadi \(2011\)](#), el cual consiste en que, en épocas de crisis, el banco central abandona el suavizamiento de tasas de interés debido a que en un contexto de estrés financiero no puede manejar las expectativas de los agentes de la economía como en “épocas normales” por lo que debe actuar de forma más rápida; este argumento tiene un sustento empírico, en [Schmidt-Hebbel y Muñoz \(2012\)](#), se muestra que, durante la reciente crisis financiera global, los bancos centrales actuaron con un menor grado de inercia en sus respectivas reglas monetarias. En tanto, la respuesta monetaria a las desviaciones de la inflación respecto a su meta, al crecimiento del PBI y al ciclo del crédito son de 1.49, 0.14 y 0.07, respectivamente.

Para los parámetros de la política macroprudencial utilizamos el valor de estado estacionario del *leverage* bancario, igual a 9%. Este valor se reemplaza por el valor de estado estacionario del requerimiento mínimo de capital, el cual dependiendo del esquema regulatorio considerado –Basilea II o Basilea III– toma valores de 8% o 10.5%. El valor inicial de  $\nu_f$  es de 1.4. El choque de riesgo financiero tiene un grado de persistencia de 0.89 y una desviación estándar de 0.01.

CUADRO 7. Calibración

Parámetro	Símbolo	Valor
Hábitos de consumo	$\zeta$	0.71
Elasticidad de Frisch	$\eta$	1
Tasa de depreciación del capital	$\delta$	0.015
Participación del capital en función de producción	$\alpha$	0.33
Porcentaje de bienes importados en canasta de consumo	$\gamma$	0.32
Elasticidad de sustitución bienes domésticos	$\epsilon_H$	11
Elasticidad de sustitución bienes importados	$\epsilon_M$	11
Participación gubernamental en sector <i>commodities</i>	$\xi$	0.61
Elasticidad Prima de Riesgo	$\psi$	0.01
Elasticidad de sustitución bs. domésticos e importados	$\varphi$	1.37
Elasticidad de demanda por exportaciones	$\varphi^*$	0.43
Costo de ajuste de la inversión	$\varpi$	1.22
Probabilidad de Calvo salario real	$\phi_W$	0.95
Indexación inflación pasada salarios	$\lambda_W$	0.32
Probabilidad de Calvo bienes domésticos	$\phi_H$	0.47
Indexación inflación pasada bienes domésticos	$\lambda_H$	0.43
Probabilidad de Calvo bienes importados	$\phi_M$	0.85
Indexación inflación pasada bienes importados	$\lambda_M$	0.38
Balanza comercial como % del PBI en E.E.	$s^{tb}$	4%
Gasto público como % del PBI en E.E.	$s^g$	11%
Producción de <i>commodities</i> como % del PBI en E.E.	$s^{co}$	10%
Inflación en E.E.	$\bar{\pi}$	3%
Precio relativo de bienes domésticos en E.E.	$p^H$	1
Horas de trabajo en E.E.	$h$	0.2
Crecimiento de largo plazo	$\bar{a}$	2.5%
Tasa de interés de política monetaria en E.E.	$R$	5.8%
Tasa de interés externa en E.E.	$R^*$	4.50%
Prima de riesgo en E.E.	$\bar{\psi}^E$	140pb
<i>Spread</i> bancario	<i>spread</i>	380pb
Inyección de capital para nuevos bancos	$\iota$	0.002
Costo de bancarrota bancaria	$\mu^e$	0.12
Tasa de sobrevivencia de empresarios	$\nu$	0.97
Prima financiera externa empresarial	$rp$	120pb
Apalancamiento empresarial	$\bar{\phi}^e$	2.05
Inercia monetaria	$\rho_R$	0.0
Respuesta monetaria a desviaciones de la inflación	$\alpha_\pi$	1.49
Respuesta monetaria al crecimiento del PBI	$\alpha_y$	0.14
Respuesta monetaria al ciclo del crédito	$\alpha_f$	0.07
Respuesta macroprudencial al crédito bancario	$\nu_f$	1.40
Requerimiento mínimo de capital bancario en E.E.	$\bar{rc}$	8% o 10.5%
Persistencia choque de riesgo	$\rho_{\sigma_\omega}$	0.89
Desviación estándar choque de riesgo	$\sigma_\omega$	0.01



## REFERENCIAS

- Adolfson, M., S. Laséen, J. Lindé y M. Villani (2007), “Bayesian estimation of an open economy DSGE model with incomplete pass-through”, *Journal of International Economics*, 72(2), 481-511.
- Amado, M. (2014), “Macroprudential rules in small open economies”, Banco Central de Reserva del Perú, Documento de Trabajo 2014-9.
- Angelini, P., S. Neri y F. Panetta (2012), “Monetary and macroprudential policies”, ECB Working Paper 1449.
- Aydin, B. y E. Volkan (2011), “Incorporating Financial stability in inflation targeting frameworks”, IMF Working Paper 11/224.
- Bank of England (2009), “The role of macroprudential policy”, Bank of England, Discussion Paper.
- Bank for International Settlements (2014), *Bank for International Settlements: 84th Annual Report*, disponible en <http://www.bis.org/publ/arpdf/ar2014e.htm>.
- Banco Santander Chile (2014), “Basilea III: ¿Qué es y por qué es necesario adoptarla?”, Estudios y Políticas Públicas, Policy Paper.
- Bejarano, J. A. y L. F. Charry (2014), “Financial Frictions and optimal monetary policy in a small open economy”, Banco de la República, Borradores de Economía 852.
- Benes, J. y M. Kumhof (2015), “Risky bank lending and countercyclical capital buffers”, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 58, 58-80.
- Bernanke, B. (2015), “Should monetary policy take into account risks to financial stability?”, disponible en <http://www.brookings.edu/blogs/ben-bernanke>
- Bernanke, B., M. Gertler y S. Gilchrist (1999), “The financial accelerator in a quantitative business cycle”, en Taylor, J. B. y Woodford, M. (eds.), *Handbook of Macroeconomics*, vol 1, capítulo 21, 1341-1393.
- Bloom, N. (2009), “The impact of uncertainty shocks”, *Econometrica*, 77(3), 623-685.
- Brockmeijer, J., M. Moretti, J. Osinski, N. Blancher, J. Gobat, N. Jassaud, C. Lim, E. Loukoianova, S. Mitra y E. Nier (2011), “Macroprudential policy: An organizing framework”, IMF Policy Paper.
- Calvo, G. A. (1983), “Staggered prices in a utility-maximizing framework”, *Journal Monetary Economics*, 12(3), 383-398.
- Caputo, R., J. P. Medina y C. Soto (2009), “Financial shocks and optimal monetary policy in small open economies”, mimeo, Central Bank Macroeconomic Modeling Workshop.
- Caputo, R., J. P. Medina y C. Soto (2011), “Understanding the impact of the global financial shock on the chilean economy”, mimeo, BIS 2nd CCA Conference on Monetary Policy, Financial Stability and the Business Cycle.
- Castillo, P. y A. Contreras (2010), “Instrumentos no convencionales de política monetaria ¿Cuándo y por qué?”, Banco Central de Reserva del Perú, *Revista Moneda*, 144, 4-8.
- Castillo, P., A. Contreras, Z. Quispe e Y. Rojas (2011), “Política macroprudencial en los países de la región”, Banco Central de Reserva del Perú, *Revista Moneda*, 149, 4-7.
- Christiano, L. J., M. Trabandt, y K. Walentin (2011), “Introducing financial frictions and unemployment into a small open economy model”, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 35(12), 1999-2041.

- Christiano, L. J., R. Motto y M. Rostagno (2014), “Risk shocks”, *American Economic Review*, 104(1), 27-65.
- Curdia, V. y M. Woodford (2010), “Credit spreads and monetary policy”, *Journal of Money, Credit and Banking*, 42(S1), 3-35.
- De Resende, C., A. Dib, R. Lalonde y N. Perevalov (2013), “Countercyclical bank capital requirement and optimized monetary policy rules”, Bank of Canada Staff Working Paper 8.
- Faia, E. y T. Monacelli (2007), “Optimal interest rate rules, asset prices, and credit frictions”, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 31(10), 3228-3254.
- Fondo Monetario Internacional (2008), “Consulta del Artículo IV con Chile correspondiente a 2008”, disponible en <https://www.imf.org/external/np/sec/pn/2008/esl/pn0888s.htm>.
- Fondo Monetario Internacional (2009), “Consulta del Artículo IV con Chile correspondiente a 2009”, disponible en <https://www.imf.org/external/spanish/np/sec/pn/2009/pn09111s.htm>.
- Galati, G. y R. Moessner (2013), “Macroprudential policy. A literature review”, *Journal of Economic Surveys*, 27(5), 846-878.
- Galindo, A. J., L. Rojas-Suarez y M. del Valle (2012), “Capital Requirements under Basel III in Latin America”, Center for Global Development Working Paper, 296.
- García-Cicco, J., M. Kirchner y S. Justel (2014), “Financial frictions and the transmission of foreign shocks in Chile”, Banco Central de Chile, Documentos de Trabajo 722.
- Gertler, M. y P. Karadi (2011), “A model of unconventional monetary policy”, *Journal of Monetary Economics*, 58(1), 17-34.
- Jácome, L. (2013), “Política Macroprudencial: ¿En qué consiste y cómo ponerla en práctica?”, *Boletín del CEMLA*, 59(2), 93-120.
- Kim, J. y S. H. Kim (2003), “Spurious welfare reversals in international business cycle models”, *Journal of International Economics*, 60(2), 471-500.
- Leduc, S. y L. Zheng (2012), “Uncertainty shocks are aggregate demand shocks”, Federal Reserve Bank of San Francisco, Working Paper 10.
- Medina, J. P. y C. Soto (2005), “Model for analysis and simulations (MAS): A small open economy DSGE for the Chilean economy”, Banco Central de Chile.
- Ozkan, F. G. y D. F. Unsal (2014), “On the use of monetary and macroprudential policies for small open economies”, IMF Working Paper 112.
- Rannenbergh, A. (2012), “Asymmetric information in credit markets, bank leverage cycles and macroeconomic dynamics”, Bank of Belgium, Working Paper 224.
- Rojas-Suarez, L. (2015), “Basilea III en Chile: Ventajas, desventajas y desafíos para implementar el nuevo estándar internacional de capital bancario”, Center for Global Development Working Paper 061.
- Rubio, M. y J. A. Carrasco-Gallego (2014), “Macroprudential and monetary policies: Implications for financial stability and welfare”, *Journal of Banking and Finance*, 49, 326-336.
- Ruiz, J., M. Viola, A. Gurza y E. Dos Santos (2014), “El uso de políticas macroprudenciales en América Latina: ¿Qué, cómo y por qué?”, BBVA Research, Observatorio Económico América Latina.

Schmidt-Hebbel, K. y F. Muñoz (2012), “Monetary policy decisions by the world’s central banks using real-time data”, Instituto de Economía UC, Documentos de Trabajo 426.

Schmitt-Grohé, S. y M. Uribe, (2007), “Optimal simple and implementable monetary and fiscal rules”, *Journal of Monetary Economics*, 54(6), 1702-1725.

Suh, H. (2012), “Macroprudential policy: Its effects and relationship to monetary policy”, Federal Reserve Bank of Philadelphia, Working Paper 12-28.

Svensson, L. E. (2015), “Monetary policy and macroprudential policy: Different and separate”, mimeo, Federal Reserve Bank of Boston, 59th Annual Conference.