

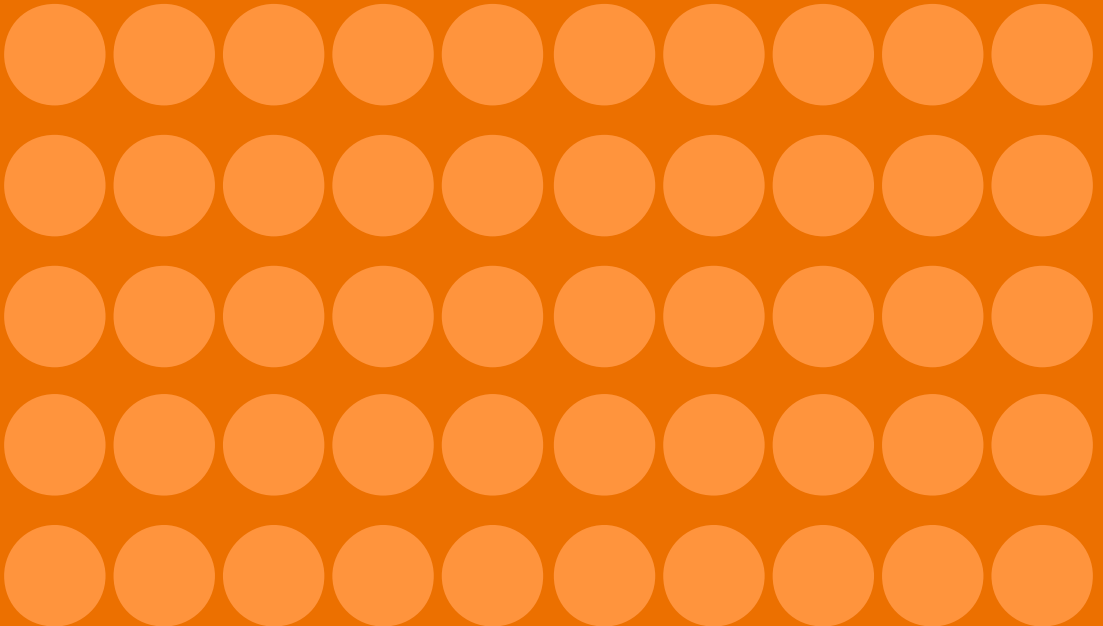
Daniel Sámano Peñaloza


**En la búsqueda de herramientas
de política macroprudencial**

Premio de Banca Central Rodrigo Gómez, 2011

In the quest for macroprudential policy tools

Central Bank Award Rodrigo Gómez, 2011





En la búsqueda
de herramientas
de política
macroprudencial



Daniel Sámano Peñaloza

*En la búsqueda
de herramientas de política
macroprudencial*

PREMIO DE BANCA CENTRAL RODRIGO GÓMEZ, 2011

CENTRO DE ESTUDIOS MONETARIOS LATINOAMERICANOS

2012

Primera edición, 2012

© Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos, 2012
Durango 54, colonia Roma Norte, delegación Cuauhtémoc,
06700 México D. F., México
Derechos reservados conforme a la ley
ISBN 978-607-7734-39-0
Impreso y hecho en México
Printed and made in Mexico

PRESENTACIÓN

En septiembre de 1979 los gobernadores de los bancos centrales latinoamericanos, con el fin de honrar la memoria de don Rodrigo Gómez, quien fuera director general del Banco de México de 1952 a 1970, establecieron un premio anual para estimular la elaboración de estudios que sean de interés para los bancos centrales de la región. El CEMLA se complace en publicar el trabajo *En la búsqueda de herramientas de política macroprudencial*, de Daniel Sámano Peñaloza, el cual obtuvo el Premio Rodrigo Gómez 2011.

La crisis financiera global a finales de 2008 no pudo haber proporcionado evidencia más contundente de que la estabilidad de precios no es condición suficiente para la estabilidad financiera. Con el fin de lograr ambas, los bancos centrales deben desarrollar instrumentos macroprudenciales para prevenir que sobrevengan episodios de riesgo sistémico. Por esta razón es crucial probar la eficacia de las diferentes herramientas macroprudenciales y su interacción con la política monetaria.

En su trabajo Sámano Peñaloza explora si dos instrumentos de política, específicamente una regla sobre los requerimientos de capital de la banca en combinación con una regla de Taylor, implican un mejor desempeño macroeconómico que una regla de Taylor sola. Para llevar a cabo su análisis, se añade un bloque financiero macroeconómico a un modelo neokeynesiano semiestructural estándar para una economía pequeña y abierta estimado para la

economía mexicana. Los resultados muestran que, con la inclusión de un segundo instrumento, el banco central puede obtener ganancias significativas. Específicamente, la autoridad central puede aislar choques financieros y reducir sus efectos en las variables macroeconómicas.

Al editar en español e inglés esta investigación, el CEMLA contribuye al estudio de la política monetaria y a su aplicación adecuada en nuestros países.

ACERCA DEL AUTOR

Daniel Sámano Peñaloza, Dirección General de Investigación Económica, Banco de México <dsamano@banxico.org.mx>. El autor agradece a Viral V. Acharya, Ana María Aguilar, Piergiorgio Alessandri, Jesús Castañeda, Steve Cecchetti, Ben Cohen, Gabriel Cuadra, Miguel Díaz, Santiago García-Verdú, Charles Goodhart, Philipp Hartmann, Fabrizio López-Gallo, Carlos Montoro, Eduardo Morales, Ramón Moreno, Simon Potter, Andrew Powell, Jorge Quintana, Gonzalo Rangel, Jéssica Roldán, Alberto Torres, Eduardo Vera y participantes del Financial Stability Seminar del CCBS del Banco de Inglaterra, el 2011 Macroeconomic Assessment Group Meeting en Basilea, el I Meeting on Financial Stability en la Ciudad de México, el 2011 LACEA-LAMES en Santiago de Chile y la XVI Reunión de la Red de Investigadores de Bancos Centrales del CEMLA, por sus útiles comentarios. Todos los errores u omisiones son responsabilidad del autor.



1

Introducción

La experiencia de [...] la crisis financiera, el pánico de septiembre del 2008 a marzo del 2009 y la cercanía de un colapso generalizado, ha sido tan desconcertante y estremecedora que es posible que constituyan cambios profundos en la operación y la regulación/supervisión del sistema financiero en general, y del papel y las funciones del banco central en particular.

Charles A. E. Goodhart,
The Changing Role of Central Banks, 2010

La crisis financiera global del 2008 no pudo haber provisto evidencia más contundente de que estabilidad de precios no es condición suficiente de estabilidad financiera. Para evitar el colapso del sistema financiero los bancos centrales alrededor del mundo aplicaron políticas excepcionales, algunas de ellas de efectos y lecciones duraderas.¹ En estas circunstancias, los bancos centrales comenzaron una búsqueda para redefinirse en un entorno en el que la estabilidad financiera y la de precios se procuren de manera conjunta.

En este contexto, las autoridades del sector financiero y bancarias en los planos local e internacional fortalecieron los estándares regulatorios para hacer el sistema financiero más resistente. Un ejemplo de este tipo de fortalecimientos es Basilea III, cuyas características principales se describen en Caruana (2010). A pesar de este esfuerzo, persiste el reto de diseñar una serie de instrumentos de los que puedan disponer las autoridades financieras con objetivos macroprudenciales. Como señalan Galati y Moessner (2011), esta búsqueda irremediamente implica probar la eficacia de políticas macroprudenciales e indagar sobre su interacción con la política monetaria.

¹ Ver Borio y Disyatat (2010) para una excelente reseña de medidas no convencionales aplicadas por varios bancos centrales durante la crisis.

Este tema es de gran importancia para bancos centrales por varias razones. Baily *et al.* (2010) argumentan que los bancos centrales son un agente natural para fungir como regulador sistémico por cuatro razones principales: 1) sus transacciones diarias con participantes del mercado los colocan en buena posición para monitorear problemas en el sistema financiero, 2) el objetivo de estabilidad macroeconómica se aviene bien con el de estabilidad financiera, 3) los bancos centrales están entre los organismos gubernamentales que gozan de mayor independencia, y 4) los bancos centrales son prestamistas de última instancia. Por tanto, en línea con el artículo citado antes, en este estudio se supone que las reglas, incluyendo aquellas para procurar estabilidad financiera, las establece el banco central.²

El objetivo de este estudio es explorar si dos instrumentos, específicamente el índice de capitalización (regla ICAP de aquí en adelante) en combinación con una regla de Taylor convencional, pueden lograr un mejor resultado que una regla de Taylor sola desde una perspectiva macroeconómica. Puesto de otra forma, el alcance de este estudio es brindar mayor información sobre las ventajas y los inconvenientes de agregar una regla ICAP al repertorio tradicional de política monetaria. Sin embargo, dado el nivel de requerimientos de capital acordado en Basilea en el plano internacional, se debe pensar en las reglas ICAP como instrumentos para fijar mecanismos de contención o *buffers* de capital que los bancos sujetos a la jurisdicción de los bancos centrales deben cumplir a lo largo del tiempo. Es decir, en este artículo se supone en todo momento que, independientemente de los ajustes que autoridades financieras realicen sobre los requerimientos de capital, se cumple con el mínimo regulatorio.

Dado la falta de un modelo canónico para estudiar la interacción de las variables financieras con las reales,³ mientras los estudiosos

² Cecchetti *et al.* (2009) y Angelini *et al.* (2010) argumentan que se obtienen mejores resultados al coordinarse las políticas monetarias y macroprudenciales. En este estudio se supone que el banco central aplica ambas políticas, por lo que no incorporamos en el análisis los posibles problemas de coordinación.

³ Algunos ensayos en esta dirección son los de Curdia y Woodford (2010a),

trabaja en los microfundamentos del enlace real-financiero, aquí se toma un atajo agregando un bloque macroeconómico financiero a un modelo neokeynesiano semiestructural estándar de una economía pequeña y abierta (“modelo base”) para análisis de política monetaria.⁴

El bloque macroeconómico financiero es esencialmente un conjunto de ecuaciones de forma reducida que permite incorporar al análisis diferenciales de tasas, índices de morosidad y volúmenes de crédito (todos ellos por sector: empresas no financieras, de bienes de consumo y vivienda) de tal forma que interactúan con el modelo base.⁵ En línea con el trabajo realizado por el Macroeconomic Assessment Group (2010a), suponemos que el canal por el cual el bloque financiero afecta al modelo base es el efecto del diferencial de tasas agregado sobre la brecha de producto.⁶ Específicamente, un incremento en el diferencial de tasas aletarga la actividad económica real. Esto puede ocurrir porque mayores diferenciales de tasas tienden a reducir el gasto de los hogares y las empresas, abatiendo asimismo el consumo agregado y la inversión en el corto plazo. Sin embargo, a diferencia de la mayor parte de los modelos empleados anteriormente, aquí se incorpora un efecto de retroalimentación del modelo base al bloque financiero

Curdia y Woodford (2010b), Gertler y Karadi (2009), Gertler y Kiyotaki (2010), Dib (2010) y Meh y Moran (2010).

⁴ Entre las características de este modelo está el hecho de que algunas ecuaciones estructurales son de carácter híbrido, es decir, están compuestas por elementos prospectivos y retrospectivos y los agentes tienen expectativas racionales.

⁵ Ver Barrell y Gottschalk (2006) para un bloque macroeconómico que contiene algunas variables financieras.

⁶ Nótese que alternativamente el efecto del sector financiero, representado por el bloque financiero, en el modelo base pudiese haberse dado por medio del volumen de crédito o los estándares de crédito. Sin embargo, evidencia preliminar para el caso de la economía mexicana presentada en Banco de México (2010) indica que el volumen de crédito no es causa, en el sentido de Granger, de la brecha de producto. Por otro lado, para el caso de México, los estándares de crédito están disponibles para un periodo muy corto. Por tanto, no es posible realizar inferencia estadística precisa empleando esa variable.

y viceversa, de forma tal que los bloques están integrados en este estudio.⁷ Dicho de otra manera, los choques que afectan a las variables en el bloque financiero terminan por tener un efecto sobre el modelo base, que a su vez afecta a las variables financieras. Este mismo fenómeno ocurre cuando un choque afecta a las variables del modelo base. Dado que se modelan ecuaciones con variables que abarcan todo el sector bancario, este trabajo intenta contribuir a atender la dimensión temporal de la estabilidad financiera más que la dimensión transversal.⁸

El enfoque descrito permite analizar la interacción de distintos instrumentos de política. En particular, se evalúa el desempeño de reglas de Taylor y reglas de ICAP desde una perspectiva macroeconómica. Los resultados muestran que con la inclusión de un segundo instrumento de política el banco central puede obtener ganancias significativas. En particular, la volatilidad de la inflación y de la brecha de producto disminuye de modo considerable sin causar demasiada tensión sobre las variables del sector financiero (medido por su varianza). Los mejores resultados se obtienen cuando respuestas macroprudenciales a tensión en el sector financiero no contrarrestan, en el plano macroeconómico, a la política monetaria tradicional. Es decir, una herramienta de política macroprudencial debe reforzar el efecto estabilizador de la política monetaria sobre la brecha de producto y la inflación aislando a las variables macroeconómicas de choques en el sector financiero.

Es conveniente repasar algunos trabajos relacionados con el presente. Un artículo que está en línea con este estudio es el de

⁷ Hasta donde tenemos conocimiento, no hay un modelo para pruebas de tensión que analice variables entre instituciones bancarias y que tenga la capacidad de retroalimentar con los efectos del sistema financiero a la macroeconomía. Estos modelos, si bien muy completos con respecto al proceso que ocurre entre bancos, aún no incorporan los efectos del sistema financiero en la macroeconomía. Un modelo avanzado en esta categoría es el modelo RAMSI elaborado por el Banco de Inglaterra (ver Aikman *et al.*, 2009).

⁸ Ver Galati y Moessner (2011) para esta importante diferencia en la bibliografía sobre instrumentos de política macroprudencial.

Angeloni y Faia (2009).⁹ Tal estudio encuentra que una política monetaria restrictiva lleva a un incremento en el índice de capitalización de los bancos. Esto ocurre porque un incremento en la tasa de interés (que incide sobre los depósitos de los hogares) incrementa la probabilidad de una corrida bancaria, dada la independencia del rendimiento sobre los proyectos de inversión de los empresarios. En estas circunstancias, los bancos encuentran óptimo compensar este riesgo aumentando su índice de capitalización. Además, Angeloni y Faia indagan si es óptimo fijar una política procíclica, anticíclica o constante en el régimen de capital, en caso que el banco central desee emplear el índice de capitalización de los bancos como herramienta de política. Por tanto, contrastan los tres regímenes mencionados, en los cuales las dos herramientas interactúan. En todos los casos el índice de capitalización responde solamente a desviaciones de la brecha de producto desde su estado estacionario. Determinan que reglas anticíclicas de requerimientos de capital atenúan el ciclo de negocios, mientras que regímenes procíclicos exacerbaban los choques. Un régimen de capital constante arroja la mayor estabilidad en el sector bancario.

Un estudio similar es el de Covas y Fujita (2009), quienes contrastan regulaciones de requerimientos de capital procíclicas y anticíclicas en un marco de equilibrio general donde los bancos participan en la economía como intermediarios financieros entre proyectos de inversión y hogares. Crucial en este modelo es el papel que desempeña el crédito en atender las necesidades de liquidez de los empresarios. El fenómeno clave con respecto al ciclo de negocios en este marco es que un choque en la productividad será

⁹ Este artículo incorpora bancos a un modelo DSGE estándar para estudiar su papel en la transmisión de choques y determinar qué reglas de política son óptimas si el banco central considera la estabilidad financiera como objetivo, además de la estabilidad macroeconómica. Esto permite realizar algunos ejercicios de interés. Uno consiste en analizar el efecto de un choque en la tasa de interés sobre la estructura de capital endógena de los bancos. Los bancos se modelaron como intermediarios entre los empresarios y los hogares, por una parte, y los que tienen su capital en los bancos, por otra, los cuales interactúan en un mercado financiero perfectamente competitivo; esto los hace vulnerables a corridas.

amplificado o atenuado dependiendo del régimen de requerimientos de capital vigente. Esto ocurre porque el requerimiento de capital determina el otorgamiento de préstamos, la dependencia de liquidez de los empresarios y, por tanto, la inversión. Este estudio encuentra que la volatilidad de la brecha de producto es 26% mayor en un régimen procíclico de requerimientos de capital comparado con un régimen anticíclico.

Otros estudios relacionados más cercanamente con el que aquí se presenta son los de Angelini *et al.* (2010) y Beau *et al.* (2011). Ambos estudios emplean modelos de equilibrio general para explorar distintas políticas macroprudenciales. Encuentran que la introducción de una nueva herramienta de política en coordinación con la regla monetaria convencional ayuda a reducir la varianza de la brecha de producto y de la inflación. Adicionalmente, Angelini *et al.* encuentran que el instrumento macroprudencial cobra particular importancia ante la presencia de choques financieros o específicos a un sector (por ejemplo, el de la vivienda). En línea con nuestros resultados, Beau *et al.* (2011) hallan que el segundo instrumento de política funciona aislando a las variables macroeconómicas de choques del sector financiero. En contraste con nuestro estudio, los artículos mencionados emplean la razón préstamo-valor como herramienta adicional de política.

Aunque los resultados aquí presentados contribuyen al debate sobre la formulación de herramientas de política macroprudencial y su evaluación macroeconómica, es importante insistir en que se requiere mayor investigación para elaborar un modelo microfundamentado que pueda servir de caballo de batalla para el análisis de los temas planteados en este artículo.

Lo que resta del artículo está organizado como sigue. La sección 2 presenta el modelo, la sección 3 describe los datos empleados, la sección 4 muestra algunos experimentos de política y la sección 5 ofrece las conclusiones.



2

El modelo

En publicaciones recientes se han realizado varios intentos por desarrollar modelos con intermediación financiera. Sin embargo, hasta el momento, no hay un consenso en torno a un modelo canónico para el estudio de la relación entre la capitalización del sector bancario, la intermediación financiera y la actividad económica. Por otra parte, como señalan Galati y Moessner (2011), “tanto el trabajo teórico como el empírico que vincula el sector financiero con la macroeconomía está lejos de llegar a la etapa donde puede hacerse operativo y utilizarse para análisis de riesgo y simulaciones de política”.

2.1 El modelo base

El modelo base es un modelo nekeynesiano semiestructural estándar de una economía pequeña y abierta.¹⁰ Es decir, los coeficientes de las ecuaciones de este modelo son de forma reducida aunque la especificación de las ecuaciones tiene un fundamento teórico sólido.¹¹ En principio, este tipo de modelos incorpora un conjunto mínimo de variables que permite, entre otras cosas, estudiar la respuesta de la autoridad monetaria a choques que afectan a la economía. Los casos clásicos en esta dirección son choques de oferta y choques de demanda a los que el banco central responde ajustando la tasa de interés interbancaria.

¹⁰ Ver, por ejemplo, Freedman *et al.* (2009).

¹¹ Ver Clarida *et al.* (1999) y Smets y Wouters (2003).

Los componentes del modelo base son los siguientes:¹²

1. Una curva de Phillips para la inflación salarial.¹³
2. Ecuaciones que definen subíndices de inflación.
3. Una curva IS para la brecha de producto.¹⁴
4. Una ecuación para el tipo de cambio real.¹⁵
5. Una regla de política monetaria (la de Taylor) para la tasa de interés que toma la forma:

$$1 \quad i_t = f_1 i_{t-1} + (1 - f_1)[f_0 + f_2 x_t + f_3 (\pi_t - \bar{\pi})]$$

donde i_t es la tasa de interés nominal, x_t denota la brecha de producto, π_t es la tasa de inflación anual y $\bar{\pi}$ es la inflación objetivo del banco central; por tanto, el término $(\pi_t - \bar{\pi})$ se refiere a la brecha de inflación.

Aunque este tipo de modelos ha sido útil para guiar a los bancos centrales al fijar sus tasas de interés, no incorpora un conjunto de variables financieras al que la autoridad encargada de la estabilidad financiera (en el presente estudio esta coincide con el banco central) debe reaccionar por razones de política macroprudencial. Con el objetivo de contar con un marco simple en el que variables financieras son relevantes para la autoridad monetaria, se establece un pequeño bloque financiero econométrico.

2.2 El bloque financiero

En este bloque, los diferenciales de tasas de interés están determinados por los índices de morosidad y los requerimientos de capital de los bancos. Esta relación refleja la idea de que los bancos

¹² El modelo base es muy similar en términos de ecuaciones y coeficientes al de Sidaoui y Ramos-Francia. Se presentan las ecuaciones en el apéndice C.

¹³ Para una referencia más detallada, ver Erceg *et al.* (2000).

¹⁴ Esta ecuación se modificará ligeramente una vez que se anexe el bloque financiero al modelo base.

¹⁵ Paridad sin cobertura de la tasa de interés.

incrementan sus diferenciales cuando enfrentan índices de morosidad más elevados (de forma tal que compensan pérdidas por incumplimiento de pago) y cuando mantienen mayores niveles de capital respecto a sus activos ponderados por riesgo (pues así mantienen su rendimiento de capital aproximadamente constante). Los índices de morosidad se modelan como una función de sus valores rezagados y la brecha de producto, siendo esta última una relación negativa. Es decir, cuando la actividad económica se encuentra en expansión (contracción) la morosidad cae (aumenta). Este es el canal que permite que el modelo base retroalimente al bloque financiero. Adicionalmente, el volumen de crédito responde de manera positiva a cambios en la brecha de producto y negativamente a los diferenciales de tasas.

Es cierto que el bloque financiero aquí presentado es de forma reducida y no debe considerarse sustituto de un modelo con parámetros estructurales. Sin embargo, este atajo permite obtener los instrumentos macroprudenciales óptimos que un banco central puede requerir en la procuración de la estabilidad financiera y macroeconómica.¹⁶ En particular, este marco nos permite realizar algunos ejercicios que pueden ser de ayuda para guiar la discusión sobre si los bancos centrales pueden obtener menores niveles de pérdidas sociales (definidas más adelante) al utilizar un segundo instrumento de política, específicamente la regla ICAP en combinación con una regla de Taylor, en lugar de utilizar únicamente el segundo instrumento. Además, este marco permite explorar algunas características del ciclo de negocios en dos escenarios de política monetaria.

El bloque financiero está conformado por un conjunto de ecuaciones estimadas que interactúan entre ellas y con el modelo base. Los componentes son los siguientes.

¹⁶ En este modelo, se entiende por estabilidad financiera un ambiente en el que las variables financieras exhiben una varianza moderada, en contraste con un ambiente de inestabilidad donde la varianza de las variables financieras es muy elevada. Sin embargo, cabe mencionar que este modelo, en línea con la mayor parte de modelos macroeconómicos, no caracteriza episodios de riesgo sistémico, en los que prevalece una dinámica distinta a la de periodos normales.

1. Una ecuación IS modificada con la inclusión del diferencial de tasas de interés agregado.¹⁷
2. Ecuaciones para el diferencial de tasas de interés por sector.
3. Ecuaciones para los índices de morosidad por sector.
4. Ecuaciones para una brecha de crédito por sector.
5. Una regla para el índice de capitalización para el sector bancario.

Los sectores incluidos son el crédito a las empresas privadas no financieras, crédito al consumo y crédito para vivienda. En las subsecciones que siguen, se describen detalladamente los componentes del bloque financiero. La estimación se presenta en el apéndice A.

2.2.1 Ecuación IS modificada

El canal por cual el bloque financiero afecta al modelo base es el efecto del diferencial de tasas de interés agregado en la brecha de producto. Este mecanismo está en línea con el trabajo realizado por el Macroeconomic Assessment Group (2010a). Con base en esto se incorpora un término adicional a una curva IS estándar para una economía pequeña y abierta. El término agregado es el diferencial de tasas de interés agregado.¹⁸ Por tanto, se propone la siguiente especificación para la ecuación IS:

$$x_t = b_0 + b_1 x_{t-1} + b_2 E_t x_{t+1} + b_3 r_{t-1} + b_4 x_{t-1}^{EUA} + b_5 \ln(rer_t) + b_6 dif_{t-1} + \varepsilon_{x,t}$$

donde x_t es la brecha de producto, r_t es la tasa de interés real, x_t^{EUA} es la brecha de producto de Estados Unidos, rer_t es el tipo de cambio real bilateral entre Estados Unidos y México,¹⁹ dif_t es el diferencial

¹⁷ Como se mencionó anteriormente, un incremento en los diferenciales de tasas de interés tiene un impacto negativo sobre la actividad económica.

¹⁸ Esta variable es el diferencial de tasas agregado de los tres sectores considerados. Por tanto, la variable se calculó como el promedio ponderado de los diferenciales en los tres sectores considerados. Así, los ponderadores se calcularon de acuerdo con el crédito neto otorgado a cada sector.

¹⁹ Cuando la variable rer aumenta, se dice que el tipo de cambio real de

de tasas de interés agregado, $E_t[\cdot]$ es el operador de expectativas dado la información en el periodo t y $\ln(\cdot)$ es el logaritmo natural.

El término $\varepsilon_{x,t}$ es un error iid con media cero y varianza σ_{ε_x} . En línea con el Macroeconomic Assessment Group (2010a), se espera que un incremento en el diferencial de tasas de interés tenga un efecto negativo sobre la brecha de producto, por tanto b_6 debe ser negativo.²⁰ Es decir, cuando se incrementa el diferencial de tasas de interés la actividad económica disminuye, con todo lo demás constante. Esto podría deberse a una reducción en el gasto por parte de los hogares y las empresas, el cual reduce el consumo agregado y la inversión en el corto plazo. Además, el principal efecto lo tendría en los sectores de la economía que dependen del financiamiento bancario: los hogares y las pequeñas y medianas empresas, pues son los que más probablemente no tienen acceso a otras fuentes de intermediación financiera.

2.2.2 Ecuaciones de los diferenciales de tasas de interés por sector

Este componente del bloque financiero está compuesto por las ecuaciones que traducen el nivel de índices de morosidad por sector y el índice de capitalización del sector bancario (capital regulatorio entre activos ajustados por riesgo) a los diferenciales de tasas de interés por sector.

La intuición que respalda a estas ecuaciones de forma reducida es que los bancos comerciales incrementan las tasas de interés a las que otorgan préstamos al enfrentar mayores pérdidas potenciales en el futuro y cuando deben mantener mayores montos de capitalización respecto a sus activos ajustados por riesgo. Un supuesto necesario para esta especificación es que los bancos comerciales mantienen el rendimiento de su capital aproximadamente estable, aun cuando observan cambios en las pérdidas potenciales que enfrentan y en la composición de su cartera y su capital. Esto

México se deprecia.

²⁰ Nótese que cuando $b_6=0$, el modelo base afecta al bloque financiero pero este último ya no afecta al primero.

a su vez afecta su índice de capitalización. Por tanto, se propone la siguiente especificación:

$$3 \quad dif_t^j = \gamma_0^j + \gamma_1^j dif_{t-1}^j + \gamma_2^j imora_t^j + \gamma_3^j ICAP_t + \varepsilon_{dif^j, t}$$

para $j = \{emp, cons, viv\}$, donde *emp*, *cons* y *viv* denotan crédito a empresas no financieras, crédito al consumo y crédito para vivienda, respectivamente; además, $imora_t^j$ es el índice de morosidad para el sector j e $ICAP_t$ es el índice de capitalización del sector bancario. En línea con la intuición antes mencionada, se espera $\gamma_2^j, \gamma_3^j > 0$ para todo j . Para atender la posible correlación entre sectores, se modela el vector de errores $(\varepsilon_{dif^{emp}, t}, \varepsilon_{dif^{cons}, t}, \varepsilon_{dif^{viv}, t})$ como iid con media cero y matriz de varianza-covarianza \sum_{dif} .

2.2.3 Ecuaciones de los índices de morosidad por sector

En esta subsección se presenta la especificación para los índices de morosidad por sector. Para este componente del sector financiero se propone la siguiente forma:

$$4 \quad imora_t^j = \varphi_0^j + \varphi_1^j imora_{t-1}^j + \varphi_2^j x_t + \varepsilon_{imora^j, t}$$

para $j = \{emp, cons, viv\}$ y los vectores $(\varepsilon_{imora^{emp}, t}, \varepsilon_{imora^{cons}, t}, \varepsilon_{imora^{viv}, t})$ son errores iid con media cero y matriz de varianza-covarianza \sum_{imora} . La intuición detrás de esta relación es que los periodos de expansión en la actividad económica van acompañados de reducciones en los niveles de morosidad ($\varphi_2^j < 0$ para toda j), ya que los deudores son más capaces de cumplir el pago de sus créditos. Como se mencionó anteriormente, el efecto de la brecha de producto en los índices de morosidad es clave en el modelo, ya que hace que el modelo base y el bloque financiero sean interdependientes.

2.2.4 Ecuaciones de la brecha de crédito por sector

Este componente del bloque financiero está definido de la siguiente forma:

$$5 \quad cr_t^j = \mu_0^j + \mu_1^j cr_{t-1}^j + \mu_2^j dif_t^j + \mu_3^j X_t + \varepsilon_{cr^j,t}$$

para $j = \{emp, cons, viv\}$, donde cr_t^j es la brecha de crédito (explicada a continuación) del sector j y los vectores $(\varepsilon_{cr^{emp},t}, \varepsilon_{cr^{cons},t}, \varepsilon_{cr^{viv},t})'$ son errores iid con media cero y matriz de varianza-covarianza \sum_{cr} . Esta especificación es esencialmente una demanda de crédito por sector. Por tanto, diferenciales de tasas de interés más elevados disminuyen la brecha de crédito e incrementos en la brecha de producto son acompañados por aumentos en la demanda por crédito.²¹

2.2.5 Identidades

Por último, las siguientes identidades completan la especificación del bloque financiero.

$$6 \quad dif_t \equiv \omega_{emp} dif_t^{emp} + \omega_{cons} dif_t^{cons} + \omega_{viv} dif_t^{viv}$$

$$7 \quad cr_t \equiv \omega_{emp} cr_t^{emp} + \omega_{cons} cr_t^{cons} + \omega_{viv} cr_t^{viv}$$

$$8 \quad imora_t \equiv \delta_{emp} imora_t^{emp} + \delta_{cons} imora_t^{cons} + \delta_{viv} imora_t^{viv}$$

donde ω_j y δ_j para $j = \{emp, cons, viv\}$ son ponderadores. Los primeros se calculan de acuerdo con la proporción del crédito de cada tipo; el segundo conjunto de ponderadores se calculó por medio de una regresión de mínimos cuadrados ordinarios (MCO).

²¹ Es importante destacar que la estructura del modelo, hasta aquí, define las brechas de crédito como variables residuales. Este no será el caso cuando se modifica el modelo para incorporarlas a la función de reacción de la autoridad monetaria.

2.2.6 Reglas para índice de capitalización bancario

En esta sección se presentan dos especificaciones alternativas que el índice de capitalización reglamentario pudiera tomar.

Ecuación del índice de capitalización base

Esta especificación tiene la siguiente forma:

$$9 \quad ICAP_t = \theta_0 + \theta_1 ICAP_{t-1} + \varepsilon_{ICAP,t}$$

donde $\varepsilon_{ICAP,t}$ son errores iid con media cero y varianza $\sigma_{\varepsilon_{ICAP}}$. Es de mencionar que esta especificación consigna de forma sencilla la evolución del índice de capitalización del sector bancario (en escala agregada). En uno de los escenarios de los ejercicios aquí presentados, el caso de una regla de Taylor sola, esta especificación modelará el nivel de capitalización del sector bancario ya que no será instrumento del banco central.

Regla del banco central para el índice de capitalización bancario

De acuerdo con la especificación 9, esta variable está dada para la autoridad monetaria.²² Sin embargo, uno puede pensar en esta variable como un instrumento adicional empleado por la autoridad monetaria para atender objetivos macroeconómicos y macroprudenciales. En este escenario, la autoridad central estaría en posición de imponer un nivel de capitalización (con respecto a los activos ajustados por riesgo) del sector bancario.²³ Para ver esto con mayor claridad se propone la siguiente especificación que añade a la especificación anterior (expresión 9) una regla de capital que fija el banco central. Esta toma la siguiente forma:

²² Suponemos que esta variable siempre se encuentra por encima del nivel mínimo establecido por el acuerdo de Basilea.

²³ Nótese que conforme a este marco, para mayor claridad algebraica, se supone que el banco central fija un nivel de capitalización, en vez de un mínimo. Una manera en que las instituciones bancarias pueden ajustar su nivel de capitalización, por lo menos en el corto plazo, es variando el perfil de riesgo de sus activos de tal forma que varíe su valor ajustado por riesgo. Alternativamente, podrían emitir capital adicional.

10

$$ICAP_t = \theta_0 + \theta_1 ICAP_{t-1} + ICAP_t^R + \varepsilon_{ICAP,t}$$

donde $ICAP_t^R$ representa la regla de ICAP que fija el banco central sobre el nivel de esta variable determinada por la ecuación del escenario base. En cuanto a la regla que sigue el banco central para fijar un nivel de $ICAP_t^R$ se propone la siguiente:

11

$$ICAP_t^R = \alpha_0 + \alpha_1 ICAP_{t-1} + \alpha_2 z_t$$

donde z_t es la variable en respuesta a la cual el banco central fija el índice de capitalización del sector bancario.

Es de notar que al sustituir (11) en (10) se obtiene:

12

$$ICAP_t = \tilde{\theta}_0 + \tilde{\theta}_1 ICAP_{t-1} + \tilde{\theta}_2 z_t + \varepsilon_{ICAP,t}$$

donde $\tilde{\theta}_0 \equiv \theta_0 + \alpha_0$; $\tilde{\theta}_1 \equiv \theta_1 + \alpha_1$; $\tilde{\theta}_2 \equiv \alpha_2$. Anticipándonos a los ejercicios presentados en la sección 4.1, z_t tomará la identidad de x_t , cr_t y dif_t . Es decir, se evaluará el desempeño de la regla ICAP cuando la autoridad monetaria la fija óptimamente, además de una regla de Taylor óptima, como función de la brecha de producto, la brecha de crédito o el diferencial de tasas de interés agregado. El significado de optimidad empleado en el estudio se discutirá en la sección 4.1.



3

Los datos

En esta sección se describe el conjunto de datos empleados en la estimación del bloque financiero. Las variables utilizadas son el diferencial de tasas de interés por sector, los índices de morosidad por sector, los volúmenes de crédito por sector y una medida de capitalización del sector bancario. Cabe recordar que los sectores incluidos en el análisis son empresas no financieras, crédito al consumo y crédito a la vivienda.²⁴ La muestra comprende desde el primer trimestre de 2003 al tercer trimestre de 2010.

Los diferenciales de tasas de interés se construyeron tomando la diferencia de las tasas implícitas agregadas por sector y el costo porcentual promedio del sector bancario.²⁵ Los índices de morosidad por sector son el índice de morosidad ajustado (IMORA), que se define como el cociente de la suma de la cartera de crédito directa vencida más los castigos o pérdidas reconocidas por los bancos en los 12 meses previos entre la suma de la cartera de crédito directa total más los castigos o pérdidas antes mencionados. La variable de crédito considerada es el componente cíclico, o brecha de crédito, del volumen de crédito por sector calculado mediante el filtro Hodrick- Prescott. Por último, el índice de capitalización es el

²⁴ Para el total de crédito conformado por estos sectores, la proporción de crédito al consumo, vivienda y empresas no financieras es 24.77%, 20.85% y 54.38%, respectivamente.

²⁵ No hay datos disponibles sobre tasas spot. Por tanto, se utilizan tasas implícitas obtenidas por el ingreso por pago de intereses del crédito al sector j entre los activos de ese sector en el sistema bancario.

coeficiente de capital de primer orden entre los activos ajustados por riesgo. La fuente de todos los datos es el Banco de México.

El cuadro 1 muestra estadísticas descriptivas para el conjunto de datos. Aunque la mayor parte de los datos son de frecuencia mensual se han transformado para homogeneizar el conjunto de datos a una frecuencia trimestral, dado que esta es la frecuencia del modelo base.

En el cuadro 1 se observa que el diferencial de tasas de interés promedio del crédito al consumo es varias veces mayor que el diferencial de tasas de interés promedio del crédito a empresas no financieras y a la vivienda, siendo el diferencial de tasas de interés a empresas no financieras el más bajo. Aunque los niveles son muy diferentes, la desviación estándar de los diferenciales es muy similar entre sectores. Por otra parte, es importante notar que todos los diferenciales de tasas de interés son anticíclicos. Es decir, períodos en los cuales la brecha de producto se está expandiendo, los diferenciales de tasas de interés están bajando. Este hecho se ve en la columna “Correlación con brecha de producto” del cuadro 1.

Con respecto a los índices de morosidad, es importante señalar que el del crédito al consumo es más elevado, mientras que el del crédito a empresas no financieras es más bajo. La desviación estándar varía de modo considerable entre sectores para esta variable. Además, los índices de morosidad son anticíclicos. Es decir, estos disminuyen cuando la actividad económica se encuentra en expansión.

En cuanto a la brecha de crédito, se observa que, en promedio, la del sector de crédito al consumo es más elevada, mientras que la correspondiente a empresas no financieras es la más baja. También cabe mencionar que esta variable exhibe una magnitud elevada de varianza, como se advierte en las columnas de la desviación estándar y los valores máximos y mínimos por sector, en el cuadro 1. En este caso observamos que la brecha de crédito agregada, al igual que las sectoriales, es procíclica.²⁶

²⁶ Nótese que las correlaciones mencionadas concuerdan con los signos de los coeficientes especificados en el modelo.

Cuadro 1

ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LOS DATOS DEL BLOQUE FINANCIERO
PERIODO: 2003T1-2010T3

<i>Variable</i>	<i>Media</i>	<i>Desviación estándar</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Correlación con brecha de producto</i>
Diferenciales de tasas (%)	8.92	1.30	4.43	11.17	-0.56
Empresas no financieras	2.95	1.54	1.32	5.64	-0.60
Consumo	23.35	1.84	20.05	27.74	-0.23
Vivienda	4.70	1.58	1.50	7.68	-0.37
Índice de morosidad	4.77	1.98	2.81	8.77	-0.44
Empresas no financieras	4.89	4.14	1.31	13.86	-0.47
Consumo	10.15	6.96	3.47	23.72	-0.16
Vivienda	6.35	3.64	2.90	15.81	-0.55
Brecha de crédito (%)	0.82	6.95	-10.49	12.22	0.60
Empresas no financieras	0.52	9.24	-15.90	17.60	0.37
Consumo	1.40	12.55	-21.90	19.71	0.89
Vivienda	0.67	6.66	-8.03	12.40	0.10
Índice de capitalización	15.49	1.01	13.89	17.31	0.07

Por último, es de notar que el índice de capitalización promedio es bastante alto en el periodo de la muestra y exhibe variabilidad moderada. Como se verá más adelante, esta característica del índice de capitalización tiene implicaciones importantes para el empleo de esta variable como instrumento del banco central.



4

Ejercicios numéricos

En esta sección se realiza una evaluación macroeconómica de reglas de Taylor en combinación con varias especificaciones para el índice de capitalización del sector bancario cuando lo emplea el banco central como herramienta de política macroprudencial. Como caso de referencia, o caso base, se utiliza una regla de Taylor convencional sola. Después se muestran algunas funciones de impulso-respuesta para ilustrar el funcionamiento del modelo en los escenarios descritos.

4.1 Evaluación macroeconómica de instrumentos del banco central

En esta sección se emplea el modelo descrito para evaluar, desde una perspectiva macroeconómica, una serie de combinaciones de instrumentos que pudiera usar un banco central. Para realizar esto se sigue el enfoque tradicional, definiendo una función de pérdidas que califique los escenarios. En particular, nos interesa investigar si dos instrumentos, específicamente una regla ICAP en combinación con una regla de Taylor (conjuntamente optimizadas) pueden conseguir un mejor resultado que el empleo de una regla de Taylor sola.²⁷ Por tanto, estos ejercicios muestran algunas ventajas y desventajas de la adición de una regla ICAP a una regla de Taylor tradicional en una economía en la que el sector financiero es una fuente de choques. Además, este marco permite estudiar la interacción

²⁷ La noción de optimidad empleada se explica a detalle más adelante.

del instrumento convencional de la política monetaria con uno de política macroprudencial.

La evaluación mencionada se realiza para cuatro especificaciones de los instrumentos *simples*.²⁸

- Caso 1: una regla de Taylor óptima.
- Caso 2a: una regla de Taylor óptima en combinación con una regla de ICAP que responde a la brecha de producto, es decir, $z_t = x_t$ en la expresión 12.
- Caso 2b: una regla de Taylor óptima en combinación con una regla de ICAP que responde a la brecha de crédito, es decir, $z_t = cr_t$ en la expresión 12.
- Caso 2c: una regla de Taylor óptima en combinación con una regla de ICAP que responde al diferencial de tasas de interés agregado, es decir, $z_t = dif_t$ en la expresión 12.

Estos casos se eligieron por lo siguiente. El caso 1 es el caso de referencia en el que la autoridad monetaria opera con un solo instrumento. El caso 2a otorga al banco central un segundo instrumento pero este reacciona a una variable a la que la regla de Taylor ya responde. Por tanto, la reacción de la regla de ICAP puede verse compensada por la regla de Taylor. En el caso 2b el banco central fija el índice de capitalización en respuesta a una variable financiera, a saber, la brecha de crédito. Este ejercicio está motivado por el trabajo de Christiano *et al.* (2010), quienes argumentan que los bancos centrales deben monitorear la expansión del crédito, incluso fijando la tasa de interés en respuesta a esta variable, dado que puede generar aumentos fuertes en los precios de los activos. Sin embargo, en contraposición con su trabajo, aquí

²⁸ Simple se refiere al hecho de que las reglas son funciones de un número reducido de variables. Esta forma de reglas contrasta con el enfoque en algoritmos como los de Söderlind (1999), en los que la regla óptima es una función de todas las variables del vector de estado del modelo. Dado que el propósito del presente estudio es investigar a qué variables es importante que el banco central reaccione, se concentra en reglas simples únicamente. Reglas del tipo de Söderlind (1999) se presentan en el apéndice B.

se introduce la brecha de crédito como argumento de la regla de ICAP, no en la regla de Taylor. Por último, en el caso 2c se introduce el diferencial de tasas de interés agregado como el argumento de la regla de ICAP, ya que es por medio de esta variable, por construcción del modelo, que el sector financiero afecta al modelo base (ver ecuación 2).

Se propone, para definir el concepto de optimidad aquí empleado, una función de pérdidas muy similar a la usual en la literatura de reglas de Taylor. Es en este sentido que se evalúan los casos mencionados desde una perspectiva macroeconómica. Por tanto, definimos la función de pérdidas, L , como:²⁹

$$13 \quad L \equiv \sigma_x^2 + \sigma_\pi^2 + \sigma_{\Delta i}^2 + \phi \sigma_{\Delta CAP}^2$$

donde σ_x^2 es la varianza de la brecha de producto, σ_π^2 es la varianza de la brecha de inflación (inflación anual menos el objetivo de inflación), $\sigma_{\Delta i}^2$ es la varianza de los cambios en la tasa de interés de la política monetaria y $\sigma_{\Delta CAP}^2$ es la varianza de los cambios en el índice de capitalización del sector bancario. Estas varianzas se refieren a las de la distribución invariante del modelo. Cabe recalcar que se ha asignado el mismo peso en la función de pérdidas a las brechas de producto e inflación y al término $\sigma_{\Delta i}^2$. Sin embargo, el peso asignado al término $\sigma_{\Delta CAP}^2$ es distinto. Esto se debe a que para un caso de prueba en el que el coeficiente se estableció en la unidad, el índice de capitalización exhibe una varianza muy elevada, en clara contradicción con los datos (ver cuadro 1). Por tanto, para calibrar el parámetro ϕ se alineó la varianza del índice de capitalización con la varianza encontrada en los datos. Este método se presenta con detalle en el apéndice B. El valor correspondiente de ϕ que se obtuvo fue 12.5.

²⁹ Formas alternativas para la función de pérdidas pudieran considerarse. Por ejemplo, Angelini *et al.* (2010) consideran la varianza de la razón crédito-producto como un argumento clave de la función de pérdidas minimizada por la autoridad macroprudencial.

En el cuadro 2 se muestran los valores óptimos para las diferentes reglas presentadas.³⁰ Lo primero que se debe recalcar es el grado de similitud de los coeficientes de la regla de Taylor para todos los escenarios presentados; ello denota robustez en la optimidad de la regla de Taylor, independientemente de la especificación de la regla de ICAP.³¹ Otro hecho que se debe mencionar es que para el caso 2a, en el que la regla de capital responde a la brecha de producto, el algoritmo encontró que es óptimo fijar una regla para la capitalización del sector bancario anticíclica, coincidiendo con los resultados de estudios previos sobre el tema (ver, por ejemplo, Goodhart, 2009).³² Sin embargo, los coeficientes obtenidos son muy pequeños. Por otra parte, se debe recalcar que la reacción del índice de capitalización a la brecha de crédito es casi despreciable; esto pudiera explicarse por la poca relevancia de esta variable en la estructura del modelo, dado su carácter residual. Además, la regla que responde al diferencial de tasas de interés es una de las que más intensamente reacciona a la variable de capitalización adicional. Por tanto, de acuerdo con la especificación del caso 2c, cuando el diferencial de tasas de interés agregado de la economía aumenta, la regla de ICAP induce una reducción en el coeficiente de capitalización a activos para compensar el incremento en los diferenciales, lo cual a su vez mitiga el choque en la brecha de producto. Es decir, el efecto negativo en el producto de un incremento en el diferencial de tasas de interés agregado se compensa por una caída en los requerimientos de capital, que hace disminuir los diferenciales.³³

³⁰ Se empleó el procedimiento OSR (*optimal simple rule*) de Dynare para encontrar los parámetros óptimos. Al igual que Angelini *et al.* (2010) se encontró dependencia entre los parámetros óptimos y los valores iniciales. Por tanto, se realizó el procedimiento para 1,000 valores iniciales distintos para cada regla y se seleccionaron los parámetros que obtuvieron pérdidas mínimas

³¹ Para el caso en que el bloque financiero no afecta al modelo base ($b_6 = 0$), los coeficientes de la regla de Taylor óptima son $f_1=0.7847$, $f_2=3.7420$ y $f_3=0.9646$.

³² Se deja de lado la calibración de la regla de ICAP como función del producto, ya que excede el alcance de este estudio.

³³ Dado que el decremento ocurre sobre el *buffer* del índice de capitaliza-

Cuadro 2

COEFICIENTES DE REGLAS SIMPLES

	<i>Regla de Taylor</i>	<i>Regla de Taylor + regla de ICAP (caso 2a)</i>	<i>Regla de Taylor + regla de ICAP (caso 2b)</i>	<i>Regla de Taylor + regla de ICAP (caso 2c)</i>
Autorregresivo de Taylor (f_1)	0.7949	0.7973	0.8012	0.7873
Brecha de producto (f_2)	4.0423	4.0892	4.1826	3.9127
Brecha de inflación (f_3)	0.9215	0.9546	0.9145	0.9581
Autorregresivo del ICAP ($\tilde{\theta}_1$)	-	0.9376	0.9392	0.9392 ^a
Variable adicional del ICAP ($\tilde{\theta}_2$)	-	0.0176	0.0011	-0.2043

^a El coeficiente autorregresivo óptimo es mayor que la unidad. Las simulaciones se realizaron imponiendo el valor equivalente al parámetro correspondiente a la regla simple que responde a la brecha de crédito.

4.1.1 Resultados de simulaciones

Para evaluar el desempeño de los diferentes casos presentados se han simulado choques estocásticos para 1,000 periodos, dejando que las reglas óptimas respondan de manera endógena. Este proceso se repitió 3,000 veces y se tomó el promedio de las repeticiones por robustez. Los resultados de la simulación se presentan en el cuadro 3. Allí se puede observar claramente que cuando el banco central dispone de dos instrumentos puede obtener mucho mejores resultados macroeconómicos que con una regla de Taylor sola.

El hallazgo principal se puede observar en la línea “Función de pérdidas”. En todos los casos donde la autoridad monetaria dispone

ción, suponemos que esta caída en el nivel de capitalización bancaria no amenaza la estabilidad del sistema.

Cuadro 3
**EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN DE PÉRDIDAS Y VARIANZAS
 PARA DISTINTAS REGLAS¹**

	<i>Regla de Taylor (caso 1)</i>	<i>Regla de Taylor + regla de ICAP (caso 2a)</i>	<i>Regla de Taylor + Regla de ICAP (caso 2b)</i>	<i>Regla de Taylor + Regla de ICAP (caso 2c)</i>
Función de pérdidas	14.1967	12.5735	12.5669	12.4659
Varianza de la brecha de producto	2.6190	2.6364	2.6328	2.5732
Varianza de la brecha de inflación	4.6184	4.6805	4.6714	4.6044
Varianza del tipo de cambio real	0.0181	0.0211	0.0203	0.0194
Varianza de la tasa de interés	10.7693	10.7845	10.9477	9.8302
Varianza de los diferenciales de tasas	5.3289	7.9718	7.8925	1.5195
Varianza de los índices de morosidad	0.7141	0.7205	0.7169	0.6703
Varianza de la brecha de crédito	106.0353	161.3593	157.8088	26.1848
Varianza del ICAP	1.8669	2.8741	2.8201	0.9074
Corr (brecha de crédito, brecha de producto)	0.2187	0.2062	0.2037	0.2510
Corr (brecha de crédito, índice de morosidad)	-0.8529	-0.8916	-0.8874	-0.6071
Corr (brecha de crédito, ICAP)	-0.6013	-0.7124	-0.7058	0.0299
Corr (tasa de interés, ICAP)	-0.1988	-0.1921	-0.2263	0.1635

¹ Las simulaciones se realizaron aplicando los mismos choques aleatorios en todos los casos para 1,000 periodos. La cantidad de repeticiones se fijó en 3,000; las cifras son el promedio de las repeticiones.

de un segundo instrumento el nivel obtenido en la función de pérdidas es cercano a 12% menor que el correspondiente del caso 1. Esto se logra sin ocasionar un aumento en la volatilidad de la tasa de interés o el índice de capitalización del sector bancario.³⁴ Intuitivamente, al disponer de una segunda herramienta de política el banco central emplea en menor medida la tasa de interés en respuesta a los choques que afectan a la economía. Cuando dispone únicamente de la tasa de interés para estabilizar la economía, debe emplearla mucho más frecuentemente. El resultado es que la varianza de los cambios en la tasa de interés³⁵ es mucho mayor en el escenario de sólo un instrumento de política monetaria. Con la inclusión del índice de capitalización, este puede emplearse para responder a choques provenientes del sector financiero. Esto permite influir directamente en las variables del sector financiero y mantener la tasa de interés más estable.

Adicionalmente, se debe destacar que la interacción de las herramientas de política varía significativamente entre los casos estudiados, dependiendo de la variable a la que responde la regla de ICAP. Al respecto, en el cuadro 3 se ve claramente que la disminución registrada en la función de pérdidas, tras la inclusión de una herramienta adicional de política, no implica necesariamente una reducción en la varianza de las brechas de producto e inflación. Este resultado se entiende con mayor claridad al observar que la correlación entre la tasa de interés y el índice de capitalización únicamente es positiva en el caso 2c, donde el índice de capitalización responde al diferencial de tasas de interés. Ello implica que en los demás casos donde el banco central emplea los requerimientos de capital del sector bancario como instrumento de política (casos 2a y 2b) el efecto de las herramientas de política sobre las variables

³⁴ Es importante recalcar que la varianza de los cambios en el índice de capitalización no explica este resultado. Esto se muestra en la cuadro E del apéndice D, donde se presenta un resultado análogo de un ejercicio en el que no se incorporaron choques a variables del bloque financiero. Allí, la varianza de los cambios en el índice de capitalización es cero en el caso base.

³⁵ No informada.

macroeconómicas se neutraliza en alguna medida,³⁶ obteniendo un efecto final menor que en el caso donde hay un efecto reforzante entre los instrumentos (caso 2c). Por tanto, cuando el índice de capitalización funciona como instrumento del banco central y responde al diferencial de tasas de interés las herramientas de la autoridad monetaria operan como complementos, reforzando el efecto estabilizador de cada una. Así, el banco central puede reducir la volatilidad de las brechas de producto e inflación con ajustes más moderados en la tasa de interés.³⁷

El caso 2c es ilustrativo en sí mismo. Se encontró que la política del banco central en ese régimen requiere del doble de varianza de los choques en la brecha de producto para obtener un nivel de pérdidas equivalente al del caso base (caso 1). Es decir, el caso 2c puede atenuar choques a la brecha de producto del doble de magnitud (en términos de varianza) de los obtenidos de los residuales de la ecuación 2.³⁸ Al responder al diferencial de tasas de interés agregado, dado la estructura del modelo, la regla de ICAP reacciona a los choques del sector financiero más eficientemente ya que los diferenciales de tasas de interés se determinan solamente por variables financieras. Es por esta razón que atenúa significativamente el efecto en las variables macroeconómicas. Además, en este escenario las variables financieras exhiben una menor varianza que en los demás casos considerados. De hecho, se puede observar que para variables como la brecha de crédito y los diferenciales de tasas de interés la diferencia es muy grande. Por tanto, este ejercicio sugiere que el caso 2c obtiene el mejor resultado de todos porque *i*) es una regla que afecta directamente el canal por el cual se transmiten los choques en el sector financiero hacia las variables

³⁶ Se debe recordar que esta variable tiene un efecto positivo en los diferenciales de tasas de interés que, a su vez, conforman el canal por el cual los choques en el sector financiero se transmiten a las variables macroeconómicas.

³⁷ Se debe recalcar que el caso que obtiene el menor valor en la función de pérdidas es el que presenta una correlación positiva entre los instrumentos del banco central.

³⁸ $L(\sigma_x^2 \text{ caso1}) \approx L(2\sigma_x^2 \text{ caso2c})$.

macroeconómicas, y *ii*) es una regla que responde a una variable que refleja adecuadamente la tensión en el sector financiero. Estas características determinan gran parte de las ganancias observadas, con respecto a los demás casos, y sugieren que la dinámica funciona aislando a las variables macroeconómicas de los choques en el sector financiero por medio de una reducción en la volatilidad de las variables del bloque financiero.

En suma, dos resultados principales deben obtenerse de este ejercicio. Primero, la inclusión de una regla del ICAP en las herramientas a disposición de la autoridad monetaria, en combinación con una regla de Taylor, permite al banco central lograr mejores resultados desde una perspectiva macroeconómica. Esto se debe a que el segundo instrumento permite al banco central estabilizar la economía con mucha menos volatilidad en los cambios de la tasa de interés. Segundo, los mejores resultados se obtienen cuando la regla del ICAP está formulada para complementar el funcionamiento de la tasa de interés. Los resultados mostrados aquí sugieren que esto se logra cuando la regla del ICAP responde a las variables financieras que reflejan adecuadamente la tensión presente en el sector financiero, a la vez que afecta directamente el canal por el cual las variables financieras repercuten en las variables macroeconómicas.

4.1.2 Funciones de impulso-respuesta

En esta sección se presentan funciones de impulso-respuesta para ilustrar el funcionamiento del modelo en los distintos escenarios de política monetaria estudiados.

Primero, se muestra la respuesta de la economía a un choque típico de inflación general, representada en la gráfica 1, la cual muestra que la tasa de interés, guiada por la regla de Taylor, se comporta de modo similar en todos los casos. Esto no resulta sorprendente pues, como se advirtió en el cuadro 2, los coeficientes de la regla de Taylor en todos los casos son muy parecidos. Además, se debe notar el efecto de la brecha de producto en los índices de morosidad, que se traducen en variaciones en los diferenciales de tasas de interés y, en consecuencia, en la brecha de crédito. Este mecanismo explica la diferencia en las respuestas de política de la autoridad monetaria en la regla del ICAP con respecto al choque por alza de costos,

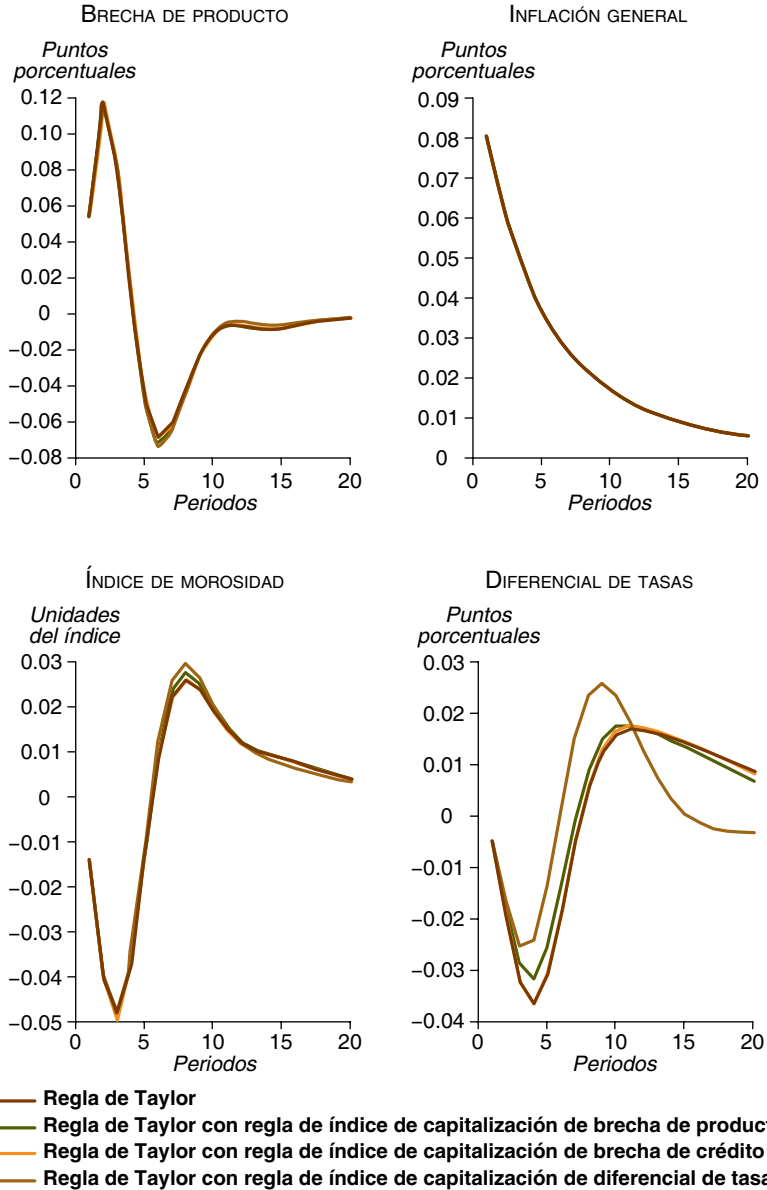
aunque el efecto sobre la brecha de producto, la inflación general y la tasa de interés es modesto. Por tanto, aunque el choque en el modelo base genera efectos sobre el boque financiero, estos son moderados ya que la regla de Taylor realiza un buen trabajo al estabilizar las variables macroeconómicas ante choques de costos y demanda. En consecuencia, la retroalimentación del bloque financiero para el modelo base también es moderada y la regla del ICAP en los casos 2a-2c no desempeña un papel protagónico para estabilizar las variables macroeconómicas del modelo.

Ahora se presenta un escenario menos conocido donde las perturbaciones a las variables del modelo base provienen de un choque exógeno a los índices de morosidad sectoriales; por tanto, el choque se origina en el sector financiero de la economía.³⁹ Como se puede observar en la gráfica 2, este caso difiere significativamente del caso anterior en tanto que la regla de ICAP desempeña un papel destacado en la dinámica del modelo. El efecto inmediato del choque de índices de morosidad es un incremento en los diferenciales de tasas de interés que ocasiona un decremento en la actividad económica (causando una caída en la brecha del crédito) e incrementa la inflación. Se debe señalar que al disminuir directamente la magnitud del efecto del choque sobre los diferenciales de tasas de interés, la autoridad monetaria puede obtener un mejor resultado empleando una regla de ICAP (para los casos 2a-2c) que ajustando únicamente la tasa de interés (como en el caso 1). Esto ocurre porque el incremento inicial provocado por el choque de los índices de morosidad se ve parcialmente compensado por la reducción en el índice de capitalización. Este efecto es casi despreciable para los casos 2a y 2b, pero para el caso 2c esta reducción es notoria. En este caso, la caída en los diferenciales de tasas de interés es muy fuerte; por tanto, inmediatamente después del choque la brecha de producto cae menos que en los otros casos estudiados (casos 1, 2a y 2b), en los que la reducción en la brecha de producto ocasiona un decremento menos drástico en la tasa de interés. Sin embargo, dado la moderación en los cambios en del índice de capitalización, el ajuste inmediato en la regla del ICAP para

³⁹ El choque ocurre sobre el índice de morosidad del sector de consumo.

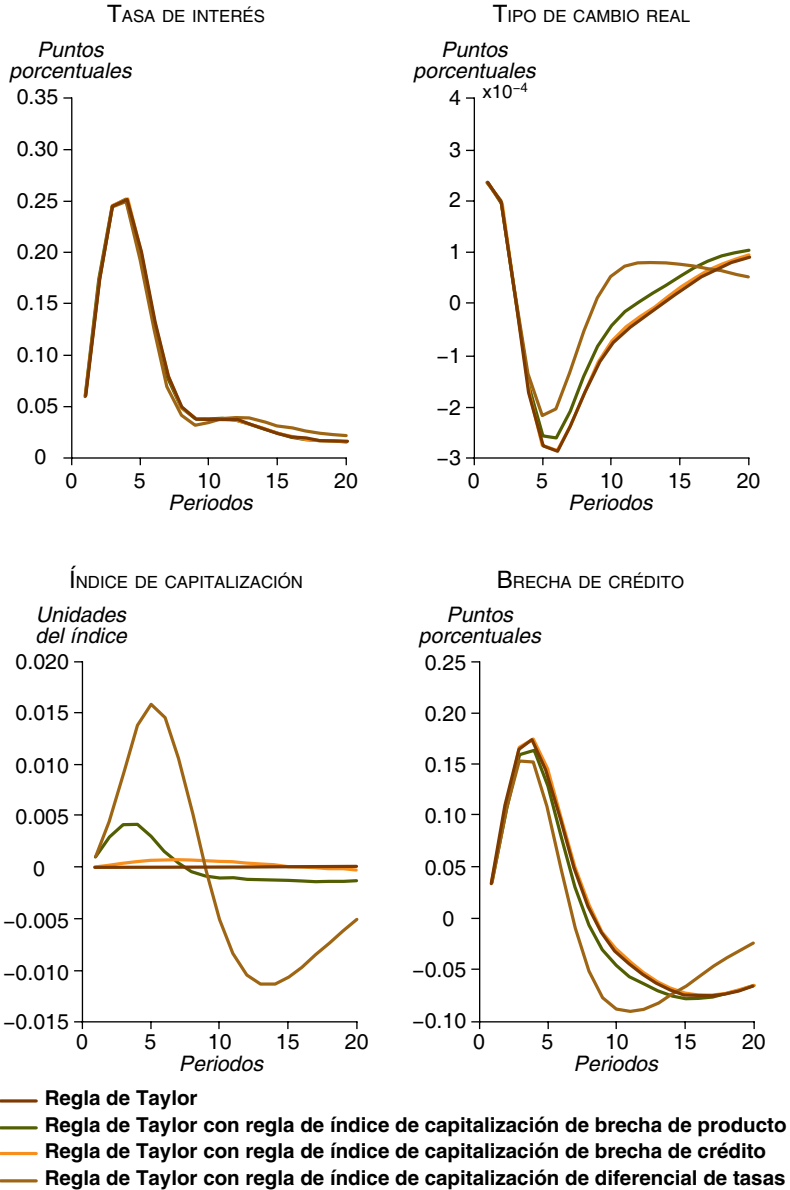
Gráfica 1

IMPULSO RESPUESTA A UN CHOQUE EN LA INFLACIÓN GENERAL



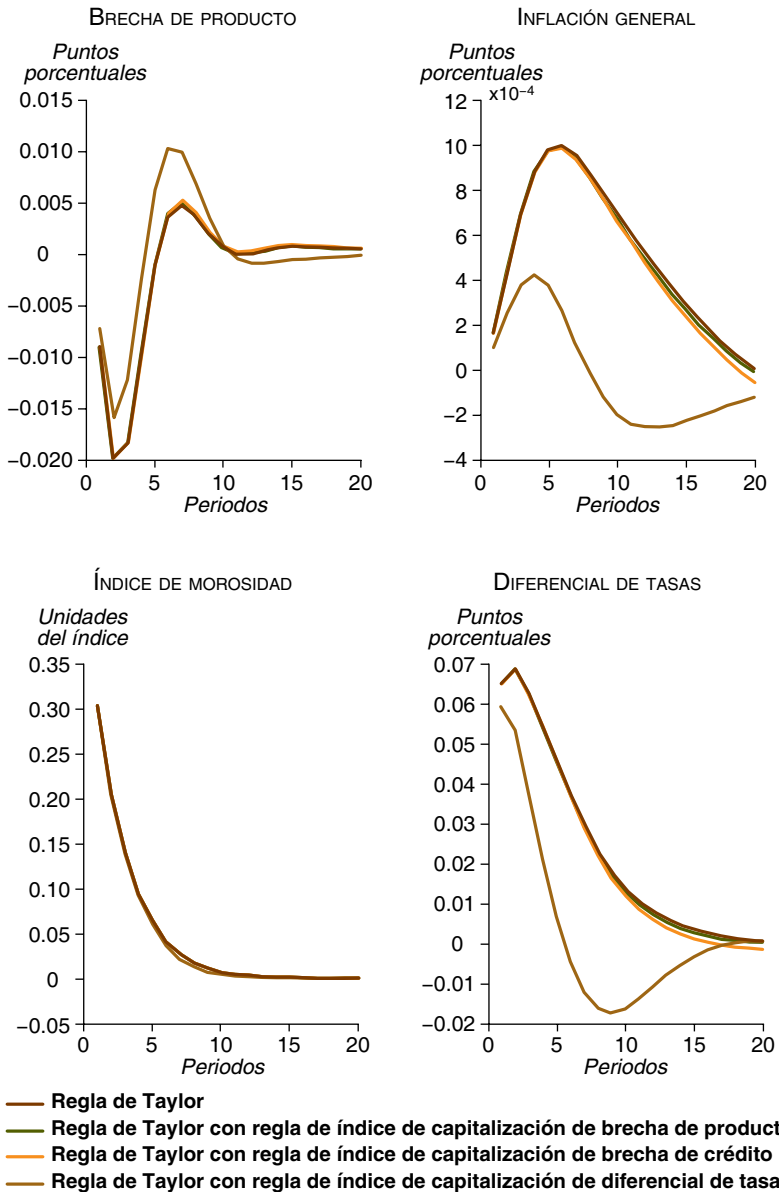
Gráfica 1 (continuación)

IMPULSO RESPUESTA A UN CHOQUE EN LA INFLACIÓN GENERAL



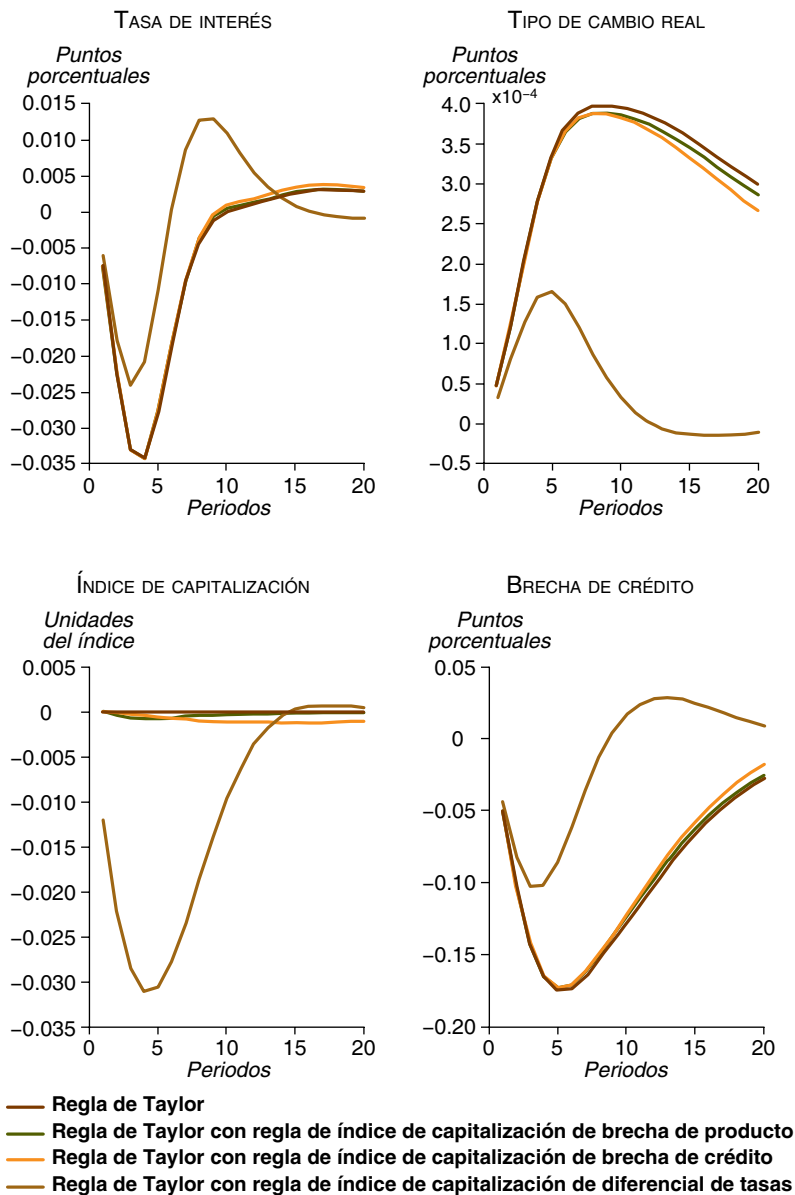
Gráfica 2

IMPULSO-RESPUESTA A UN CHOQUE AL ÍNDICE DE MOROSIDAD DE CONSUMO



Gráfica 2 (continuación)

IMPULSO-RESPUESTA A UN CHOQUE AL ÍNDICE DE MOROSIDAD DE CONSUMO



el caso 2c no puede normalizarse rápidamente y, por tanto, la economía experimenta un efecto de estímulo que impulsa la brecha de producto a niveles positivos antes de converger a su nivel de largo plazo. Esto a su vez lleva a un incremento en la tasa de interés y en la brecha de crédito, a la vez que la inflación permanece más estable que en los demás casos. También se debe notar que la tasa de interés converge a su nivel de equilibrio de largo plazo más pronto en el caso 2c que en los otros escenarios estudiados. En general, el caso 2c presenta un nivel significativamente menor en la función de pérdidas cuando reacciona a choques financieros.

Estos hallazgos muestran que la respuesta de la tasa de interés para todos los casos de política monetaria estudiados con respecto a choques al modelo base (representados aquí por un choque de costos) son cualitativamente iguales. Dado que la inflación general y la brecha de producto están muy influidas por la tasa de interés, el efecto en estas dos variables es similar para todos los casos. Esto implica que al reaccionar a este tipo de choques, el empleo de la regla de ICAP no apoya gran cosa para estabilizar la economía. Por el contrario, si la fuente de las perturbaciones macroeconómicas radica en el sector financiero, la regla de ICAP desempeña una función importante al reducir el efecto del choque sobre las variables del modelo base. Por tanto, la autoridad central puede lidiar mejor con los choques cuando dispone de un segundo instrumento de política.



5

Conclusiones

A fin de estudiar si la autoridad monetaria puede obtener un mejor resultado macroeconómico al disponer de dos instrumentos de política (a saber, una regla de icap en combinación con una regla de Taylor) en vez de uno solo, se ha agregado un bloque financiero a un modelo neokeynesiano semiestructural de economía pequeña y abierta estándar para análisis de política estimado para la economía mexicana. Los resultados presentados muestran que con la inclusión de un segundo instrumento de política monetaria el banco central puede obtener ganancias significativas, con respecto al caso base de un solo instrumento, desde una perspectiva macroeconómica. Además, cuando la regla del icap está adecuadamente diseñada la autoridad monetaria puede obtener un mejor desempeño total. Específicamente, la volatilidad de la inflación y de la brecha de producto se reduce en buena medida a la vez que el sector financiero no experimenta variaciones demasiado grandes.

Aunque nuestro enfoque implica que la estructura del modelo refleja algunas fricciones específicas del sector financiero de la economía mexicana, los resultados presentados son válidos para otras economías estilizadas donde el sector financiero es una fuente de choques. En general, si la autoridad monetaria desea aplicar un instrumento adicional de política, idealmente, este debe cumplir con las siguientes características: *i)* capacidad real para influir en el canal por el cual las fricciones financieras afectan a las variables macroeconómicas, y *ii)* debe reaccionar a una variable que refleje adecuadamente la situación del sector financiero. Al cumplir estos

requerimientos en la formulación de herramientas de política macroprudencial, los bancos centrales podrán afectar la dinámica del ciclo de negocios de forma positiva.

En particular, la aplicación de una regla de política simple en estos términos permite al segundo instrumento complementar el funcionamiento de la regla de Taylor convencional al influir en el comportamiento de las variables financieras. Esta complementariedad requiere que las respuestas de política macroprudencial por parte del banco central no contrarresten la política monetaria tradicional en escala macroeconómica. Más bien, una herramienta de política macroprudencial bien formulada debe reforzar el efecto estabilizador de la política monetaria sobre la brecha de producto y la inflación al aislar las variables macroeconómicas de choques en el sector financiero y reducir la volatilidad en ese sector.

Dada la experiencia de la crisis financiera reciente, resulta evidente que los modelos empleados para el análisis de política deben incorporar variables del sector financiero de tal manera que los efectos de choques en estas sobre las variables macroeconómicas se consideren de manera adecuada. Aquí se ha realizado un estudio que incorpora estos efectos y los efectos de retroalimentación entre los dos sectores. Sin embargo, aún quedan por realizarse pruebas para validar estos resultados en economías donde hay evidencia de que el volumen de crédito y los estándares de crédito determinan la actividad económica. Además, es importante recordar que aunque los ejercicios presentados sirven de guía para establecer el índice de capitalización del sector bancario, la metodología empleada no incorpora ajustes de capital entre instituciones bancarias. Mayor investigación en este sentido se debe realizar para complementar el presente análisis.



Apéndices

A. Estimación del modelo

Aquí se presenta el cálculo de las variables del bloque financiero. Dada la posible correlación entre los sectores considerados, se ha empleado un método adecuado que permite explotar esta información y obtener mejores estimadores. De tal forma, se estimaron las tres ecuaciones para los diferenciales de tasas de interés (3), las ecuaciones de los índices de morosidad (4) y las ecuaciones para las brechas de crédito (5) empleando el método de regresiones aparentemente sin relación (*seemingly unrelated regressions*, SUR). Los resultados del SUR sobre los diferenciales de tasas de interés se muestran en el cuadro A. Todas las series de datos resultaron estacionarias de acuerdo con las pruebas estándares para este tema.

En el cuadro B se presentan los resultados del SUR sobre los índices de morosidad. Es importante señalar que para esta estimación se han calibrado los coeficientes de la brecha de producto en los tres índices de morosidad para igualar la correlación entre cada sector y la brecha de producto presente en los datos. Además, para la estimación del índice de morosidad de consumo se incluyó una tendencia pues la serie muestra esta característica para el periodo de la muestra.

En el cuadro C se presentan los resultados del SUR para las ecuaciones de la brecha de crédito. Se debe notar que los signos para los coeficientes coinciden con lo esperado, es decir, que el ciclo económico es un factor determinante del comportamiento del crédito. No obstante, como se mencionó, para la economía mexicana la interacción a la inversa no se cumple.

Cuadro A

SUR DE LOS DIFERENCIALES DE TASAS DE INTERÉS

	<i>Coefficiente</i>	<i>Estadística t</i>	<i>Valor p</i>
EMPRESAS NO FINANCIERAS			
	$dif_t^{emp} = \gamma_0^{emp} + \gamma_1^{emp} dif_{t-1}^{emp} + \gamma_2^{emp} imora_t^{emp} + \gamma_3^{emp} ICAP_t + \varepsilon_{dif^{emp},t}$		
γ_0^{emp}	-9.7568	-4.9893	0.0000
γ_1^{emp}	0.6932	10.4009	0.0000
γ_2^{emp}	0.1521	5.2417	0.0000
γ_3^{emp}	0.6455	5.2842	0.0000
R^2	0.8624	R^2 ajustada	0.8459
CONSUMO			
	$dif_t^{cons} = \gamma_0^{cons} + \gamma_1^{cons} dif_{t-1}^{cons} + \gamma_2^{cons} imora_t^{cons} + \gamma_3^{cons} ICAP_t + \varepsilon_{dif^{cons},t}$		
γ_0^{cons}	18.7293	3.9687	0.0000
γ_1^{cons}	0.1584	1.0595	0.2927
γ_2^{cons}	0.2115	4.5330	0.0000
γ_3^{cons}	-0.0769	-0.3056	0.7607
R^2	0.7998	R^2 ajustada	0.7757
VIVIENDA			
	$dif_t^{viv} = \gamma_0^{viv} + \gamma_1^{viv} dif_{t-1}^{viv} + \gamma_2^{viv} imora_t^{viv} + \gamma_3^{viv} ICAP_t + \varepsilon_{dif^{viv},t}$		
γ_0^{viv}	-8.9867	-4.6882	0.0000
γ_1^{viv}	0.6695	11.2574	0.0000
γ_2^{viv}	0.1605	5.8436	0.0000
γ_3^{viv}	0.6244	5.2177	0.0000
R^2	0.8411	R^2 ajustada	0.8220
MATRIZ DE COVARIANZA DE LOS RESIDUALES			
	$\varepsilon_{dif^{emp}}$	$\varepsilon_{dif^{cons}}$	$\varepsilon_{dif^{viv}}$
$\varepsilon_{dif^{emp}}$	0.3145	0.2570	0.2940
$\varepsilon_{dif^{cons}}$	0.2570	0.6551	0.3106
$\varepsilon_{dif^{viv}}$	0.2940	0.3106	0.3821

Cuadro B

SUR DE LOS ÍNDICES DE MOROSIDAD

	<i>Coefficiente</i>	<i>Estadística t</i>	<i>Valor p</i>
EMPRESAS NO FINANCIERAS			
	$imora_t^{emp} = \varphi_0^{emp} + \varphi_1^{emp} imora_{t-1}^{emp} + \varphi_2^{emp} X_t + \varepsilon_{imora^{emp},t}$		
φ_0^{emp}	0.9933	1.8957	0.0616
φ_1^{emp}	0.7542	10.5646	0.0000
φ_2^{emp}	-0.8013 ^a	-	-
R^2	0.6673	R^2 ajustada	0.6550
CONSUMO			
	$imora_t^{cons} = \varphi_0^{cons} + \varphi_1^{cons} imora_{t-1}^{cons} + \varphi_2^{cons} X_t + \varphi_3^{cons} tendencia + \varepsilon_{imora^{cons},t}$		
$\varphi_0^{cons} \leq$	-0.2659	-6.4382	0.0000
φ_1^{cons}	0.6518	12.0096	0.0000
φ_2^{cons}	-0.2413 ^a	-	-
φ_3^{cons}	0.3105	6.9364	0.0000
R^2	0.9870	R^2 ajustada	0.9860
VIVIENDA			
	$imora_t^{viv} = \varphi_0^{viv} + \varphi_1^{viv} imora_{t-1}^{viv} + \varphi_2^{viv} X_t + \varepsilon_{imora^{viv},t}$		
φ_0^{viv}	1.8144	3.4765	0.0008
φ_1^{viv}	0.6834	10.4434	0.0000
φ_2^{viv}	-0.6811 ^a	-	-
R^2	0.6746	R^2 ajustada	0.6626
MATRIZ DE COVARIANZA DE LOS RESIDUALES			
	$\varepsilon_{imora^{cons}}$	$\varepsilon_{imora^{emp}}$	$\varepsilon_{imora^{viv}}$
$\varepsilon_{imora^{cons}}$	0.4010	0.0665	0.0277
$\varepsilon_{imora^{emp}}$	0.0665	0.2553	0.0349
$\varepsilon_{imora^{viv}}$	0.0277	0.0349	0.0842

^a Los coeficientes que multiplican la brecha de producto fueron calibrados para igualar la correlación observada en los datos.

Cuadro C

SUR DE LA BRECHA DE CRÉDITO

	<i>Coefficiente</i>	<i>Estadística t</i>	<i>Valor p</i>
EMPRESAS NO FINANCIERAS			
	$cr_t^{emp} = \mu_0^{emp} + \mu_1 cr_{t-1}^{emp} + \mu_2 dif_t^{emp} + \mu_3 X_t + \varepsilon_{cr^{emp},t}$		
μ_0^{emp}	1.9251	1.6166	0.1097
μ_1^{emp}	0.8124	11.4760	0.0000
μ_2^{emp}	-0.8543	-2.2778	0.0253
μ_3^{emp}	0.3819	2.0481	0.0437
R^2	0.8441	R^2 ajustada	0.8274
CONSUMO			
	$cr_t^{cons} = \mu_0^{cons} + \mu_1 cr_{t-1}^{cons} + \mu_2 dif_t^{cons} + \mu_3 X_t + \varepsilon_{cr^{cons},t}$		
μ_0^{cons}	13.9016	3.2358	0.0017
μ_1^{cons}	0.8481	10.5990	0.0000
μ_2^{cons}	-0.6399	-3.4352	0.0009
μ_3^{cons}	0.9489	3.0698	0.0029
R^2	0.9511	R^2 ajustada	0.9459
VIVIENDA			
	$cr_t^{viv} = \mu_0^{viv} + \mu_1 cr_{t-1}^{viv} + \mu_2 dif_t^{viv} + \mu_3 X_t + \varepsilon_{cr^{viv},t}$		
μ_0^{viv}	2.0735	1.4356	0.1548
μ_1^{viv}	0.8615	19.1549	0.0000
μ_2^{viv}	-0.6449	-2.1344	0.0357
μ_3^{viv}	0.5638	3.2274	0.0018
R^2	0.9302	R^2 ajustada	0.9227
MATRIZ DE COVARIANZA DE LOS RESIDUALES			
	$\varepsilon_{cr^{emp}}$	$\varepsilon_{cr^{cons}}$	$\varepsilon_{cr^{viv}}$
$\varepsilon_{cr^{emp}}$	6.0336	-0.5301	-2.5992
$\varepsilon_{cr^{cons}}$	-0.5301	7.6862	1.6557
$\varepsilon_{cr^{viv}}$	-2.5992	1.6557	7.3865

Para la especificación del índice de capitalización del caso base, cuando es exógeno para el banco central, se estima la ecuación 9 por una regresión de MCO.

MCO DEL ÍNDICE DE CAPITALIZACIÓN			
	$ICAP_t = \theta_0 + \theta_1 ICAP_{t-1} + \varepsilon_t$		
	<i>Coefficiente</i>	<i>Estadística t</i>	<i>Valor p</i>
ϕ_0	1.7193	0.9493	0.3498
ϕ_1	0.8952	7.6705	0.0000
R^2	0.6549	R^2 ajustada	0.6438

Para la calibración del parámetro b_6 de la ecuación 2, se igualó la respuesta de la brecha de producto a un incremento de 1% en el índice de capitalización para ubicarse en el decil más bajo de la distribución entre los modelos del Macroeconomic Assessment Group. Esto se hace para la aplicación a ocho años y el parámetro obtenido es $b_6 = -0.1367$.⁴⁰ Aunque arbitraria, esta elección se considera razonable dado el bajo desarrollo del sistema financiero mexicano comparado con el de otras economías incluidas en el estudio mencionado.

B. Reglas óptimas conforme a Söderlind

En esta sección se calculan las reglas óptimas de tasa de interés y de tasa de interés en combinación con ICAP siguiendo el trabajo de Soderlind (1999). Este método tiene la ventaja de que no requiere especificar la forma del(los) instrumento(s). En cambio, el(los) instrumento(s) óptimo(s) está(n) son una función de todas las variables de estado del modelo.

Se calculó la regla óptima para dos casos:⁴¹ 1) el único instrumento de política es la tasa de interés, y 2) la tasa de interés y el

⁴⁰ La calibración para el escenario de aplicación a cuatro años arroja resultados similares.

⁴¹ La optimización se realizó con discreción por parte de la autoridad monetaria y un factor de descuento de 0.99.

ICAP son instrumentos a disposición del banco central. La función de pérdidas se especificó como en la expresión 13 y se calibró el parámetro j , que penaliza cambios en el ICAP, en 12.5. Esto tuvo el propósito de igualar la varianza del índice de capitalización observada en los datos con la obtenida con el modelo cuando este es una herramienta de la autoridad monetaria, y es función de todas las variables de estado del modelo.⁴²

En el cuadro D se muestran los resultados. Primero, se debe señalar el mejor desempeño del caso de dos reglas sobre el de la tasa de interés únicamente. La mayor parte de las ganancias están ligadas a una disminución en la brecha de inflación más que a una en la brecha de producto.

Cuadro D

EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN DE PÉRDIDAS Y VARIANZAS PARA DISTINTAS REGLAS¹

	<i>Regla óptima de tasa de interés</i>	<i>Regla óptima de tasa de interés y de ICAP</i>
Función de pérdidas	13.1318	7.7820
Varianza de la brecha de producto	2.1552	2.1499
Varianza de la brecha de inflación	4.6567	4.2579
Varianza del tipo de cambio real	0.0211	0.0207
Varianza de la tasa de interés	8.9300	9.3438
Varianza de los diferenciales de tasas	4.5199	3.4502
Varianza de los IMORA	0.6553	0.6529
Varianza de la brecha de crédito	82.3046	73.0740
Varianza del ICAP	1.8669	1.0432

¹ Las simulaciones se realizaron aplicando los mismos choques aleatorios en todos los casos para 1,000 periodos. El número de repeticiones se fijó en 3,000; las cifras mostradas son el promedio de las repeticiones.

⁴² Nótese que esta varianza es equivalente a 1.02.

C. Descripción del modelo base

En este apéndice se replica la forma funcional del modelo de Si-daoui y Ramos-Francia (2008).

$$\pi_t^s = a_1 \pi_{t-1}^s + a_2 E_t [\pi_{t+1}^s] + a_3 x_t + a_4 (\Delta e_t + \pi_t^{EUA}) + \varepsilon_{\pi^s, t}$$

$$x_t = b_1 x_{t-1} + b_2 E_t [x_{t+1}] + b_3 r_{t-1} + b_4 x_t^{EUA} + b_5 \ln(rer_t) + \varepsilon_{x, t}$$

$$rer_t = c_0 rer_{t-1} + c_1 (E_t [rer_{t+1}] + (r_t^{EUA} - r_t)) + e_{rer, t}$$

$$\pi_t = \omega_c \pi_t^s + \omega_{nc} \pi_t^{ns}$$

donde π_t^s es la inflación subyacente, x_t es la brecha de producto, e_t es el tipo de cambio nominal, π_t^{EUA} es la inflación general para Estados Unidos, r_t es la tasa de interés real, x_t^{USA} es la brecha de producto de Estados Unidos, rer_t es el tipo de cambio real, r_t^{EUA} es la tasa de interés real de Estados Unidos y π_t^{ns} es la inflación que no es subyacente. Por último, el modelo se cierra con una regla de Taylor como en la expresión 1.

D. Reglas adicionales

En este apéndice se muestra información similar a la del cuadro 3 para simulaciones en las que sólo están presentes choques a las variables del modelo base.

Cuadro E

EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN DE PÉRDIDAS PARA CHOQUES DEL MODELO BASE EN QUE SÓLO SE CONSIDERAN CHOQUES DEL MODELO BASE

	<i>Regla de Taylor (caso 1)</i>	<i>Regla de Taylor + regla del ICAP (caso 2a)</i>	<i>Regla de Taylor + regla del ICAP (caso 2b)</i>	<i>Regla de Taylor + regla del ICAP (caso 2c)</i>
Función de pérdidas	8.6838	7.1612	7.1477	7.2615
Varianza de la brecha de producto	2.3855	2.3857	2.3858	2.3952
Varianza de la brecha de inflación	4.4125	4.4188	4.4148	4.4376
Varianza del tipo de cambio real	0.0074	0.0077	0.0075	0.0082
Varianza de la tasa de interés	7.9175	7.7832	7.8986	7.6088
Varianza de los diferenciales de tasas	0.3063	0.2089	0.2718	0.1514
Varianza de los índices de morosidad	0.4063	0.4015	0.4009	0.4014
Varianza de la brecha de crédito	10.6223	7.9820	9.2135	5.4790
Varianza del índice de capitalización	0	0.0073	0.0013	0.0780



Bibliografía

- Aikman, D., P. Alessandri, B. Eklund, P. Gai, S. Kapadia, E. Martin, N. Mora, G. Sterne y M. Willison (2009), *Funding Liquidity Risk in a Quantitative Model of Systemic Stability*, Bank of England.
- Angelini, P., S. Neri y F. Panetta (2010), *Monetary and Macroprudential Policies*, Banco de Italia.
- Angeloni, I., y E. Faia (2009), *A Tale of Two Policies: Prudential Regulation and Monetary Policy with Fragile Banks*, texto mimeografiado.
- Baily, M., J. Campbell, J. Cochrane, D. Diamond, D. Duffie, K. French, A. Kashyap, F. Mishkin, R. Rajan y R. Shiller (2010), *The Squam Lake Report: Fixing the Financial System*, Princeton University Press.
- Banco de México (2010), *Reporte del Sistema Financiero*, Banco de México.
- Barrell, R., y S. Gottschalk (2006), *The Impacts of Capital Adequacy Requirements on Emerging Markets*, National Institute of Economic and Social Research, Londres, Working Paper.
- Beau, D., L. Clerc, y B. Mojon (2011), *Macroprudential Policy and the Conduct of Monetary Policy*, Occasional Papers, núm. 8, Banque de France.
- Borio, C., y P. Disyatat (2010), "Unconventional Monetary Policies: An Appraisal", *The Manchester School*, vol. 78, núm. s1, septiembre, pp. 53-89.
- Canales Kriljenko, J., C. Freedman, R. Garcia-Saltos, M. Johnson y D. Laxton (2009), *Adding Latin America to the Global Projection Model*, IMF Working Papers, núm. 85.
- Caruana, J. (2010), *Basel III: Towards a Safer Financial System*, ponencia en la 3rd. Santander International Banking Conference, Madrid.
- Cecchetti, S., J. Gyntelberg y M. Hollanders (2009), "Central Counterparties for Over-the-counter Derivatives", *BIS Quarterly Review*.

- Christiano, L., C. Ilut, R. Motto y M. Rostagno (2010), *Monetary Policy and Stock Market Booms*, NBER Working Paper.
- Clarida, R., J. Gali y M. Gertler (1999), "The Science of Monetary Policy: A New Keynesian Perspective", *Journal of Economic Literature*, vol. 37, núm. 4, pp. 1661-1707.
- Covas, F., y S. Fujita (2009), *Time-varying Capital Requirements in a General Equilibrium Model of Liquidity Dependence*, texto mimeografiado, Federal Reserve Bank of Philadelphia.
- Curdia, V., y M. Woodford (2010a), "Credit Spreads and Monetary Policy", *Journal of Money, Credit and Banking*, vol. 42, pp. 3-35.
- Curdia, V., y M. Woodford (2010b), *The Central Bank Balance Sheet as an Instrument of Monetary Policy*, NBER Working Paper.
- Dib, A. (2010), *Banks, Credit Market Frictions and Business Cycles*, texto mimeografiado, Bank of Canada.
- Erceg, C., D. Henderson y A. Levin (2000), "Optimal Monetary Policy with Staggered Wage and Price Contracts", *Journal of Monetary Economics*, vol. 46, núm. 2, pp. 281-313.
- Galati, G., y R. Moessner (2011), *Macroprudential Policy - A Literature Review*, BIS Working Paper, núm. 337.
- Gertler, M., y P. Karadi (2009), *A Model of Unconventional Monetary Policy*, texto mimeografiado, New York University.
- Gertler, M., y N. Kiyotaki (2010), "Financial Intermediation and Credit Policy in Business Cycle Analysis", en Benjamin M. Friedman y Michael Woodford (eds.), *Handbook of Monetary Economics*.
- Goodhart, C. (2009), *The Regulatory Response to the Financial Crisis*, Edward Elgar Publishing.
- Goodhart, C. (2010), *The Changing Role of Central Banks*, Bank for International Settlements, Monetary and Economic Department.
- Macroeconomic-Assessment-Group (2010a), *Assessing the Macroeconomic Impact of the Transition to Stronger Capital and Liquidity Requirements*, Bank for International Settlements, Basilea.
- Macroeconomic-Assessment-Group (2010b), *Assessing the Macroeconomic Impact of the Transition to Stronger Capital and Liquidity Requirements. Final Report*, Bank for International Settlements, Basilea.
- Meh, C., y K. Moran (2010), "The Role of Bank Capital in the Propagation of Shocks", *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol. 34, núm. 3, pp. 555-576.

- Sidaoui, J., y M. Ramos-Francia (2008), "The Monetary Transmission Mechanism in Mexico: Recent Developments", en *Transmission Mechanisms for Monetary Policy in Emerging Market Economies*, Bank for International Settlements, enero, BIS Papers, núm. 35, pp. 363-394.
- Smets, F., y R. Wouters (2003), "An Estimated Dynamic Stochastic General Equilibrium Model of the Euro Area", *Journal of the European Economic Association*, vol. 1, núm. 5, pp. 1123-1175.
- Soderlind, P. (1999), "Solution and Estimation of RE Macromodels with Optimal Policy", *European Economic Review*, vol. 43, pp. 813-823.



In the Quest for Macroprudential Policy Tools



Daniel Sámano Peñaloza

*In the Quest
for Macroprudential
Policy Tools*

CENTRAL BANK AWARD RODRIGO GÓMEZ, 2011

CENTER FOR LATIN AMERICAN MONETARY STUDIES

2012

ABSTRACT

The global financial crisis of late 2008 could not have provided more convincing evidence that price stability is not a sufficient condition for financial stability. In order to attain both, central banks must develop macroprudential instruments in order to prevent the occurrence of systemic risk episodes. For this reason testing the effectiveness of different macroprudential tools and their interaction with monetary policy is crucial. In this paper we explore whether two policy instruments, namely, a capital adequacy ratio rule in combination with a Taylor rule may provide a better macroeconomic outcome than a Taylor rule alone. We conduct our analysis by appending a macroeconometric financial block to an otherwise standard semistructural neoknesian model of a small open economy for policy analysis estimated for the Mexican economy. Our results show that with the inclusion of the second instrument, the central bank may obtain substantial gains. Specifically, the central authority can isolate financial shocks and dampen their effects over macroeconomic variables.

ABOUT AUTHOR

Daniel Sámano Peñaloza, researcher at Dirección General de Investigación Económica, Banco de México <dsamano@banxico.org.mx>. The author appreciates Viral V. Acharya, Ana María Aguilar, Piergiorgio Alessandri, Jesús Castañeda, Steve Cecchetti, Ben Cohen, Gabriel Cuadra, Miguel Díaz, Santiago García-Verdú, Charles Goodhart, Philipp Hartmann, Fabrizio López-Gallo, Carlos Montoro, Eduardo Morales, Ramón Moreno, Andrea Páramo, Simon Potter, Andrew Powell, Jorge Quintana, Gonzalo Rangel, Jéssica Roldán, Alberto Torres, Eduardo Vera and participants of the Financial Stability Seminar at the CCBS of the Bank of England, the 2011 Macroeconomic Assessment Group Meeting at Basel, the I Meeting on Financial Stability at Mexico City, the 2011 LACEA-LAMES at Santiago de Chile and the XVI Meeting of the CEMLA Central Bank Researchers Network for useful comments. All errors and omissions are his.



1

Introduction

The experience of [...] financial crisis, panic in September 2008 to March 2009, and nearly widespread collapse, has been so unnerving and shaking that there is likely to be far-reaching changes to the operation and regulation/supervision of the financial system in general, and to the role and functions of the central bank in particular.

Charles A. E. Goodhart

The Changing Role of Central Banks, 2010

The global financial crisis of late 2008 could not have provided more convincing evidence that price stability is not a sufficient condition for financial stability. In order to avoid the collapse of the financial system, central banks around the globe instrumented exceptional policies, some of them with long lasting effects and lessons.¹ In these circumstances, central banks started a quest to redefine themselves in an environment in which price and financial stability must be pursued.

In this context, financial sector and banking regulatory bodies at domestic and international level strengthened regulatory standards aimed at making the financial sector more resilient. An example of this type of strengthening is Basel III whose main features are described in Caruana (2010). Despite this effort, the challenge of designing a richer array of policy tools to be implemented by financial authorities for macroprudential purposes still remains. As Galati and Moessner (2011) point out, this process mostly involves testing the effectiveness of macroprudential tools and exploring their coordination with monetary policy.

¹ See Borio and Disyatat (2010) for an excellent review of unconventional measures implemented by several central banks during the crisis.

This topic is of great importance to central banks for many reasons. As Baily et al. (2010) argue, the central bank is a natural choice as a systemic regulator based on four reasons: 1) given his daily trading relationship with market participants it is well placed to monitor problems in the financial system, 2) the objective of macroeconomic stability fits together with ensuring the stability of the financial system, 3) central banks are among the most independent government agencies, and 4) central banks are lenders of last resort. Thus, following the above article, in the present paper we assume that rules, including those to preserve financial stability, are set by the central bank.²

The purpose of this paper is to explore whether two policy instruments, namely, a capital adequacy ratio rule (CAR rule, from here on) in combination with a conventional Taylor rule, may provide a better outcome than a Taylor rule alone from a macroeconomic point of view. In other words, the scope of this paper is to shed some light on the advantages and drawbacks of adding a CAR rule to the traditional monetary policy arsenal. Nevertheless, given Basel requirements for capital to asset ratios, we should think of a CAR rule as an instrument for setting buffers of capital requirements that banks within a jurisdiction must comply with over time. That is, in this paper we assume that at all times, regardless of the adjustments that financial authorities make to capital requirements, the capital requirements exhibit levels above those required by Basel.

Given the lack of a canonical model to study the connection between financial and real variables, while the profession works on the microfoundations of real and financial linkages,³ for the moment we take a shortcut and append a macroeconometric financial block

² Cecchetti et al. (2009) and Angelini et al. (2010) argue that coordination between monetary and macroprudential policies achieves better results. We get around coordination problems in this paper by assuming that both policies are implemented by the central bank. An alternative assumption could be that the regulatory agency and the central bank act in a coordinated way.

³ Several efforts in this line are Curdia and Woodford (2010a), Curdia and Woodford (2010b), Gertler and Karadi (2009), Gertler and Kiyotaki (2010), Dib (2010) and Meh and Moran (2010).

to an otherwise standard semistructural neoknesian model (core model) of a small open economy for policy analysis.⁴

The macroeconomic financial block is essentially a set of reduced form equations that allows us to bring into the analysis lending spreads, delinquency indexes and credit volumes (all these variables by sector: non-financial corporations, consumption and mortgages) to make them interact with the core model.⁵ Following part of the work done by Macroeconomic Assessment Group (2010a), it is assumed that the channel through which the financial block impacts the core model is the effect of lending spreads on the output gap.⁶ Specifically, an increase in the lending spreads slows down economic activity. This may be so since higher lending spreads tend to reduce spending by households and enterprises, reducing aggregate consumption and investment mainly in the short run. However, unlike in most of the models used in the previous study, we allow for feedback effects from the core model to the financial sector and the other way around as the core model and the financial block are integrated in this work.⁷ In other words, shocks that hit variables in the

⁴ Among the features of this small open economy neoknesian model is the fact that some of the structural equations are of hybrid type, that is, with backward and forward looking elements and agents are assumed to have rational expectations.

⁵ See Barrell and Gottschalk (2006) for a macroeconomic block which also contains some financial variables.

⁶ Notice that alternatively the effect from the financial sector as represented by the financial block to the core model could have been through credit volumes or lending standards. Nevertheless, preliminary evidence for the case of Mexico presented in Banco de México (2010) points out that credit volume does not Granger causes the output gap. For the case of Mexico, lending standards are available for a very short period of time. Hence, statistical inference is highly imprecise.

⁷ To the best of our knowledge, no stress test model that is capable of analyzing variables across banks and that is capable of feeding back the effects of the financial system to the macroeconomy. These models, although very rich in the processes that occur across banks, do not yet capture effects from the financial system to the macroeconomy. A state-of-the-art model in this category is the RAMSI model developed at the Bank of England (see Aikman et al., 2009).

financial block end up having an effect on the core model, which in turn feedback on financial variables and so on. The same is true for a shock that hits a variable in the core model. Given that we model equations with banking sector wide variables, this work attempts to contribute towards addressing the time-series dimension of financial stability rather than the cross-sectional dimension.⁸

This approach makes it possible to analyze the interaction of different policy instruments. In particular, we evaluate the performance of Taylor rules and CAR rules from a macroeconomic perspective. Our results show that with the inclusion of the second policy instrument the central bank can obtain substantial gains. Specifically, inflation and output volatility are greatly reduced without putting too much stress on the financial sector (measured by its variance). This is best achieved when macroprudential responses to financial sector distress do not offset traditional monetary policy at the macroeconomic level. In other words, an appropriate macroprudential policy tool should reinforce the stabilizing effect of monetary policy over output and inflation by isolating macroeconomic variables from financial sector shocks.

At this point it is useful to review some of the work in the literature close to the present one. An article which falls within this line is Angeloni and Faia (2009).⁹ They find that a restrictive monetary policy leads to an increase in banks' capital ratio. This happens because a rise in the interest rate (which is paid on households' deposits) increases the probability of a run on the banks, given the independent return on entrepreneurs' investment projects. Banks find it optimal

⁸ See Galati and Moessner (2011) for this important distinction in the literature of macroprudential policy tools.

⁹ Their article incorporates banks into a standard DSGE model to study their role in the transmission of shocks and determine what policy rules are optimal if a central bank wishes to consider financial stability as well as macroeconomic stability. This allows them to conduct some experiments of interest. One of them is to analyze the effect of an interest rate shock on banks' endogenous capital structure. Banks are modeled as intermediaries between entrepreneurs and households, and bank capitalists, which interact in a perfectly competitive financial market; this makes them vulnerable to runs.

to offset this risk by increasing their capital ratio. Furthermore, they determine whether it is optimal to set a pro-cyclical, counter-cyclical or fixed capital regime if the central authority wishes to use banks' capital ratio as a policy instrument. Therefore, they contrast three different regimes in which two policy instruments interact. In all cases, the capital ratio only responds to deviations of the output from its steady state value. They find that counter-cyclical rules dampen the business cycles whereas pro-cyclical regimes accentuate shocks. Banking sector risk is more stable under the fixed capital regime.

A similar study is conducted by Covas and Fujita (2009) which contrasts pro-cyclical and counter-cyclical regulations in capital requirements in a general equilibrium framework where banks participate in the economy as financial intermediaries between households and investment projects. Central to their model is the role of credit in satisfying entrepreneurs' liquidity needs. The key phenomenon concerning business cycle dynamics in their framework is that a productivity shock will be either amplified or dampened depending on the capital requirements regime. This is so because capital requirements directly influence loans and entrepreneurs' liquidity dependence, thus affecting investment. They find that output volatility is almost 26% higher under pro-cyclical regulation compared to an anti-cyclical case.

Other studies related to ours would be Angelini et al. (2010) and Beau et al. (2011). Both use general equilibrium models to explore different macroprudential policies. They both find that introducing a new policy rule in coordination with the usual monetary policy rule helps in reducing the variance of output gap and inflation. Moreover, Angelini et al. (2010) finds that the macroprudential tool becomes particularly important in the presence of financial or sector specific shocks (for instance, to the housing market). In line with our results, Beau et al. (2011) finds that the second policy instrument works by shielding macroeconomic variables from financial sector shocks. In contrast with our work, the two previous studies use the loan to value ratio as their additional policy instrument.

Although our results contribute to the debate on the design of macroprudential instruments and their macroeconomic assessment it is important to remark that further research is crucial to develop a

fully microfounded workhorse model to analyze the type of issues addressed in this paper.

The rest of the article is organized as follows. Section 2 presents the model, Section 3 presents the data used, Section 4 shows some illustrative policy experiments and Section 5 concludes.



2

The Model

Several efforts have been recently made in the literature to introduce models with financial intermediation. Nevertheless, at the moment there is not yet a canonical model to study the relationship between bank's capitalization, financial intermediation and economic activity. Moreover, as Galati and Moessner (2011) point out "both theoretical and empirical work linking the financial sector to the macroeconomy is far from a stage where it can be operationalized and used for risk analysis and policy simulations". Hence, a lot of research is expected to emerge in this line within the following years. Nonetheless, for the moment we take a shortcut by appending a macroeconomic financial block to a standard semistructural neok Keynesian model of a small open economy. Thus, our model consists of two main parts.

2.1 The Core Model

The core model is a standard semistructural neok Keynesian model of a small open economy.¹⁰ In other words, the coefficients of the equations of this model are of reduced form although the specification of the equations has a solid theoretical background.¹¹ In principle this sort of model incorporates a minimum set of variables that allow us, among other things, to study the response of the monetary authority to shocks that hit the economy. The classical cases are cost-push shocks and demand shocks to which the central bank reacts by changing its policy rate.

¹⁰ See for instance Freedman et al. (2009).

¹¹ See Clarida et al. (1999) and Smets and Wouters (2003).

The components of the core model are:¹²

1. A Phillips curve for wage inflation.¹³
2. Equations for inflation sub-indexes.
3. An IS curve for the output gap.¹⁴
4. An equation for the real exchange rate.¹⁵
5. A monetary policy rule (Taylor rule) which in this paper takes the following form:

$$1 \quad i_t = f_1 i_{t-1} + (1 - f_1)[f_0 + f_2 x_t + f_3 (\pi_t - \bar{\pi})]$$

where i_t is the nominal interest rate, x_t denotes output gap, π_t is the annual inflation rate and $\bar{\pi}$ is the central bank's inflation target; thus, the term $(\pi_t - \bar{\pi})$ is the inflation gap.

Although this model has been useful for guiding central bankers to set policy interest rates, it lacks a richer set of financial variables to which the financial stability authority, which in this paper we assume is the central bank, may need to react for macroprudential purposes. With the idea of setting a simple framework in which financial variables are of consideration for the reaction of the monetary authority, we next lay down a small-scale macroeconomic financial block.

2.2 The Financial Block

In this block lending spreads are dependent on banks' delinquency indexes and capital requirements. The idea here is that banks increase their lending spreads when they face higher delinquency indexes (so as to offset higher potential losses) and when they hold more capital as a share of risk weighted assets (so as to keep their

¹² The core model is very similar in terms of equations and coefficients to those in Sidaoui and Ramos-Francia (2008). We rewrite the equations in Appendix C.

¹³ For further reference, see Erceg et al. (2000).

¹⁴ This equation will be slightly modified once the financial block is appended to the core model.

¹⁵ Uncovered interest rate parity.

return on equity, ROE, roughly constant besides adjustments in capital requirements). Delinquency indexes are modeled as function of their lagged values and the output gap, being the relationship between delinquency indexes and the output gap negative. That is, when the output gap expands (reduces) delinquency indexes fall (increase). This is the channel that allows for feedback from the core model to the financial block. Additionally, credit volume responds positively to changes in the output gap and negatively to lending spreads.

Admittedly, the financial block is a reduced-form specification and should not be considered a substitute for a model with deep parameters. This shortcut, however, allows us to obtain optimal instruments a central bank may need to set in order to procure financial stability along with macroeconomic stability.¹⁶ In particular, this framework lets us conduct a few exercises that may be helpful for guiding the discussion of whether central banks could attain lower social losses (to be defined later) by using a second policy instrument, namely, a CAR rule in combination with a Taylor rule, rather than the latter instrument alone. Moreover, this framework is helpful in exploring some characteristics of the business cycles under the two sets of proposed policy instruments.

The financial block consists of a set of estimated equations that interact with each other and with the core model. This block has the following components:

1. A modified IS equation that includes lending spreads.¹⁷
2. Equations for lending spreads by sector.
3. Equations for delinquency indexes by sector.
4. Equations for a credit gap by sector.
5. A rule for the capital adequacy ratio.

¹⁶ A financial stable environment in this model can be thought as one in which the variance of financial variables is moderate with respect to other environment in which this set of variables exhibits higher variance. Nevertheless, it is important to highlight that this model, like most macroeconomic models, does not feature systemic risk episodes governed by different dynamics to those of normal times.

¹⁷ As mentioned above, an increase in lending spreads has a negative effect on economic activity.

The sectors that are considered are credit to non-financial corporations, credit to consumers and credit for mortgages. In the following subsections, we describe in detail the components of the financial block. The estimation is presented in Appendix A.

2.2.1 A Modified IS Equation

The channel in which the financial block impacts the core model is through the effect of lending spreads on the output gap. This mechanism is in line with some of the work done in Macroeconomic Assessment Group (2010a). For this reason an additional argument is incorporated into the otherwise standard IS curve for a small open economy. Such an argument is the lending spread.¹⁸ Hence, we propose the following IS specification:

$$2 \quad x_t = b_0 + b_1 x_{t-1} + b_2 E_t x_{t+1} + b_3 r_{t-1} + b_4 x_{t-1}^{US} + b_5 \ln(\text{rer}_t) + b_6 \text{spread}_{t-1} + \varepsilon_{x,t}$$

where x_t is the output gap, r_t is the real interest rate, x_t^{US} is the output gap in the United States, rer_t is the bilateral real exchange between the United States and Mexico,¹⁹ spread_t is the weighted lending spread, $E_t[\cdot]$ is the expectation operator with information at time t and $\ln(\cdot)$ is the natural logarithm. The term $\varepsilon_{x,t}$ is an iid disturbance with zero mean and variance σ_{ε_x} . In line with the Macroeconomic Assessment Group (2010a), we expect an increase in the lending spread to have a negative effect on the output gap, thus b_6 must be negative.²⁰ In other words, when the lending spread increases economic activity slows down. This may be so since higher lending spreads tend to reduce spending by households and

¹⁸ This variable is the overall lending spread of the three credit sectors analyzed in this paper. Thus, this variable is calculated as the weighted average of lending spreads by the three sectors considered. The weights are calculated as credit shares out of total.

¹⁹ When the variable rer increases, we say that the real exchange rate of Mexico depreciates.

²⁰ Notice that when $b_6 = 0$, the core model does keep affecting the financial block but the latter no longer feeds back to the former.

enterprises, reducing aggregate consumption and investment mainly in the short run. Moreover, the main impact would tend to fall on bank-dependent sectors: households and small and medium-sized enterprises as they most likely lack other form of financial intermediaries apart from banks.

2.2.2 Equations for Lending Spreads by Sector

This component of the financial block is comprised by equations that translate levels of sector specific delinquency indexes and a banking system capital adequacy ratio (regulatory capital/risk weighted assets) into sectorial lending spreads.

The idea behind these reduced form equations is that commercial banks increase lending rates when facing higher potential losses in the future and when holding more regulatory capital as a share of their risk weighted assets. An assumption behind this is that commercial banks keep their ROE roughly invariant to changes in potential losses they face and to the composition of their portfolio and bank capitalization which in turn affect the capital adequacy ratio. Thus, we propose the following specification:

$$\mathbf{3} \quad spread_t^j = \gamma_0^j + \gamma_1^j spread_{t-1}^j + \gamma_2^j delin_t^j + \gamma_3^j CAR_t + \varepsilon_{spread^j, t}$$

for $j = \{corp, cons, mort\}$, where *corp*, *cons* and *mort* stand for credit to non-financial corporations, to consumers and for mortgages respectively; moreover, $delin_t^j$ is the delinquency index in sector j and CAR_t is the capital adequacy ratio of the banking system. In line with the above arguments we expect $\gamma_2^j, \gamma_3^j > 0$ for all j . To capture the possible correlation between sectors we model the vector of disturbances

$(\varepsilon_{spread^{corp}, t}, \varepsilon_{spread^{cons}, t}, \varepsilon_{spread^{mort}, t})'$ as iid with zero mean and variance-covariance matrix Σ_{spread} .

2.2.3 Equations for Delinquency Indexes by Sector

Next we present specifications for delinquency indexes by sector. For this component of the financial block we propose the following specification:

$$4 \quad delin_t^j = \varphi_0^j + \varphi_1^j delin_{t-1}^j + \varphi_2^j x_t + \varepsilon_{delin^j, t}$$

for $j = \{corp, cons, mort\}$, and the vectors $(\varepsilon_{delin^{corp}, t}, \varepsilon_{delin^{cons}, t}, \varepsilon_{delin^{mort}, t})$ are iid disturbances with zero mean and variance-covariance matrix \sum_{delin} . The idea behind the previous specification is that episodes of economic activity expansion come along with decreases in the level of delinquency indexes ($\varphi_2^j < 0$ for all j) as debtors default less. As mentioned before the impact from the output gap to delinquency indexes is key in this model to make the financial block and the core model interdependent.

2.2.4 Equations for the Credit Gap by Sector

This component of the financial block is comprised by the following specification:

$$5 \quad cr_t^j = \mu_0^j + \mu_1^j cr_{t-1}^j + \mu_2^j spread_t^j + \mu_3^j x_t + \varepsilon_{cr^j, t}$$

for $j = \{corp, cons, mort\}$, where cr_t^j is the credit gap (to be explained below) of sector j , and the vectors $(\varepsilon_{cr^{corp}, t}, \varepsilon_{cr^{cons}, t}, \varepsilon_{cr^{mort}, t})$ are iid disturbances with zero mean and variance-covariance matrix \sum_{cr} . This specification is basically a demand for credit of each sector. Thus, higher lending spreads reduce the credit gap and a higher output gap comes along with a higher credit gap.²¹

2.2.5 Identities

Finally, a few identities are needed to complete the financial block.

$$6 \quad spread_t \equiv \omega_{corp} spread_t^{corp} + \omega_{cons} spread_t^{cons} + \omega_{mort} spread_t^{mort}$$

$$7 \quad cr_t \equiv \omega_{corp} cr_t^{corp} + \omega_{cons} cr_t^{cons} + \omega_{mort} cr_t^{mort}$$

$$8 \quad delin_t \equiv \delta_{corp} delin_t^{corp} + \delta_{cons} delin_t^{cons} + \delta_{mort} delin_t^{mort}$$

²¹ It is important to remark that the structure of the model so far places sectorial credit gaps as residual variables. The only case when they are no longer residual is when they are argument of the reaction functions of the monetary authority.

where ω_j and δ_j for $j = \{corp, cons, mort\}$ are weights. The set of weights are calculated according to the share of credit of each type.

2.2.6 Capital Adequacy Ratio Rules

In this section we present two specifications that the capital adequacy ratio may take.

Baseline Capital Adequacy Ratio Equation

This specification has the form:

$$\mathbf{9} \quad CAR_t = \theta_0 + \theta_1 CAR_{t-1} + \varepsilon_{CAR,t}$$

where $\varepsilon_{CAR,t}$ are iid disturbances with zero mean and variance $\sigma_{\varepsilon_{CAR}}$. Notice that this specification attempts to capture in the simplest possible way the evolution of commercial banks (at an aggregate level) capital adequacy ratios. In one of our specifications for the sake of simplicity, the case of the Taylor rule alone, this would be the equation modeling the capital adequacy ratio since it is not an instrument of the central bank.

Central Bank Capital Adequacy Ratio Rule

According to specification 9, this variable is exogenous for the monetary authority.²² Nonetheless, one may think of this variable as an additional instrument used by the monetary authority to attain macroeconomic and macroprudential objectives. In this setting the authority would be in a position to impose a level for the capital to asset ratio for the banking system.²³ As a first step we propose a specification that combines the baseline capital equation (expression 9) and the rule set by the monetary authority. The latter specification takes the form:

²² We assume that this variable is always above a minimum level set by the prevailing Basel agreement.

²³ Notice that in the setting we assume, for mathematical tractability, that the central bank sets a level for this variable rather than a minimum. One way banks could adjust this ratio, at least in the short run, could be by changing their risk profile of the assets so as to change the value of their risk weighted assets. Alternatively, they could issue new capital.

10

$$CAR_t = \theta_0 + \theta_1 CAR_{t-1} + CAR_t^R + \varepsilon_{CAR,t}$$

where CAR_t^R stands for the CAR rule required by the central bank in addition to the level of this variable determined by its baseline equation. For the CAR rule followed by the central bank, CAR_t^R , we propose the functional form:

11

$$CAR_t^R = \alpha_0 + \alpha_1 CAR_{t-1} + \alpha_2 z_t$$

where z_t is a variable according to which the monetary authority sets banking system capital adequacy ratio.

Notice that if we substitute (11) into (10) we obtain:

12

$$CAR_t = \tilde{\theta}_0 + \tilde{\theta}_1 CAR_{t-1} + \tilde{\theta}_2 z_t + \varepsilon_{CAR,t}$$

where $\tilde{\theta}_0 \equiv \theta_0 + \alpha_0$; $\tilde{\theta}_1 \equiv \theta_1 + \alpha_1$; $\tilde{\theta}_2 \equiv \alpha_2$. Anticipating the exercises of section 4.1, z_t will be set equal to x_t , cr_t , and $spread_t$. That is, we will explore the performance of the CAR rule when the monetary authority sets this rule optimally, in addition to an optimal Taylor rule, as a function of the output gap, the credit gap and the lending spreads respectively. The notion of optimality that we employ will also be discussed in section 4.1.



3

The Data

In this section we describe the data set of the financial block. We have the following variables: lending spreads by sector, delinquency indexes by sector, credit volumes by sector and a measure of capital adequacy ratio. Recall that the sectors included in this analysis are credit to non-financial corporations, credit to consumers and credit for mortgages.²⁴ Our sample ranges from the first quarter of 2003 to the third quarter of 2010.

Lending spreads are constructed as the difference between the aggregate implicit lending rate by sector and the average cost of bank term deposits, so these are implicit lending spreads.²⁵ Delinquency indexes by sector are the IMORA indexes (adjusted delinquency indexes), which are the sum of overdue loans and loans written-off in the prior twelve months divided by total loans plus loans written-off in the last twelve months. The credit variable considered is the cycle component, or credit gap, of the credit volume by sector calculated using the Hodrick-Prescott filter. Finally, the capital adequacy ratio measure is the ratio of Tier 1 capital to risk weighted assets. The source of all data is Banco de México.

Table 1 shows summary statistics of the data set. Although most of the data has a monthly frequency, we have transformed it into

²⁴ From the total credit comprised by these three sectors, the shares of credit to consumption, mortgages and corporations are 24.77%, 20.85% and 54.38% respectively.

²⁵ Data on *spot* lending rates is not available. Hence, we use implicit interest rates which are obtained as the revenue from loans to sector j divided by the assets of that sector in the banking system.

Table 1

SUMMARY STATISTICS OF THE FINANCIAL BLOCK DATA SET
 PERIOD: 2003Q1-2010Q3

<i>Variable</i>	<i>Mean</i>	<i>Standard deviation</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Correlation with output gap</i>
Lending spreads (%)	8.92	1.30	4.43	11.17	-0.56
Non-financial corporations	2.95	1.54	1.32	5.64	-0.60
Consumption	23.35	1.84	20.05	27.74	-0.23
Mortgages	4.70	1.58	1.50	7.68	-0.37
Delinquency indexes	4.77	1.98	2.81	8.77	-0.44
Non-financial corporations	4.89	4.14	1.31	13.86	-0.47
Consumption	10.15	6.96	3.47	23.72	-0.16
Mortgages	6.35	3.64	2.90	15.81	-0.55
Credit gap (%)	0.82	6.95	-10.49	12.22	0.60
Non financial corporations	0.52	9.24	-15.90	17.60	0.37
Consumption	1.40	12.55	-21.90	19.71	0.89
Mortgages	0.67	6.66	-8.03	12.40	0.10
Capital adequacy ratio	15.49	1.01	13.89	17.31	0.07

quarterly data since such is the frequency of the variables of the core model.

In Table 1 we can see that the average lending spreads of credit to consumers is several times higher than the average lending spread of credit to non-financial corporations and mortgages, being the lending spread to non-financial corporations the lowest. Although levels are quite different, the standard deviation of these lending spreads is quite similar. Moreover, it is important to notice that all lending spreads are countercyclical. That is, periods in which the

output gap is expanding, lending spreads are falling. This fact is seen in the column “Correlation with output gap” of Table 1.

Regarding delinquency indexes, it is important to remark that credit to consumption is the highest whereas credit to non-financial corporations is the lowest. The standard deviation varies considerably across credit sectors. Furthermore, delinquency indexes are countercyclical. In other words, episodes of output expansion come along with a decrease in delinquency indexes.

With respect to credit gaps we observe that on average the one corresponding to credit to consumption is the highest whereas the corresponding to non-financial corporations is the lowest. Also, notice that these variables exhibit considerable variance as seen in the standard deviation and in the minimum and maximum values. From Table 1, we also observe that the total credit gap as well as sectorial ones are procyclical.²⁶

Finally, notice that the average capital adequacy ratio is quite high throughout this period and exhibits moderate variability. As it will be seen later, this characteristic of the capital adequacy ratio brings up important considerations regarding the use of this variable as a policy instrument.

²⁶ Notice that the previously referred correlations are in line with the signs of the specified equations of the financial block.



4

Numerical Exercises

In this section we first perform a macroeconomic evaluation of Taylor rules in combination with several specifications of a capital adequacy ratio as a policy instrument. As a benchmark to compare, we also evaluate a Taylor rule alone. Next we show some impulse-response functions to illustrate the functioning of the model under alternative policy instruments.

4.1 Macroeconomic Evaluation of Policy Instruments

In this subsection we use the model described above to evaluate from a macroeconomic point of view a few combinations of policy instruments. To perform this evaluation we follow the traditional approach of setting a loss function to rank different combination of rules. In particular we are interested in evaluating whether two optimal policy instruments, namely, an optimal Taylor rule in combination with an optimal CAR rule (jointly optimized) achieve a better outcome than an optimal Taylor rule alone.²⁷ Thus, these exercises shed some light on the advantages and drawbacks of adding a CAR rule to a traditional Taylor rule in a model economy in which the financial sector is also a source of shocks. Moreover, this setting is useful to study the interaction between the traditional monetary policy instrument with a macroprudential one.

The evaluation is done for four specifications of simple instruments:²⁸

²⁷ The notion of optimality will be made explicit latter in the text.

²⁸ *Simple* refers to the fact that these rules are a function of a small number

- Case 1: An optimal Taylor rule.
- Case 2a: An optimal Taylor rule and an optimal CAR rule that responds to the output gap, i.e., $z_t = x_t$ in expression 12.
- Case 2b: An optimal Taylor rule and an optimal CAR rule that responds to the credit gap, i.e., $z_t = cr_t$ in expression 12.
- Case 2c: An optimal Taylor rule and an optimal CAR rule that responds to lending spreads, i.e., $z_t = spread_t$ in expression (12).

We choose such specifications for the following reasons. Case 1 is the reference case in which the monetary authority operates with a single instrument. Case 2a provides the authority with a second instrument although the variable to which such an instrument reacts is also one of the arguments of the Taylor rule. Thus, the CAR rule reaction may be offset by the Taylor rule. In case 2b, we allow the capital adequacy ratio to respond to a financial variable, which in this case is the credit gap. This exercise is motivated by the work of Christiano et al. (2010), which argues that an important element that Taylor rules should consider is credit expansion since it can generate sharp increases in asset prices. Nonetheless, as opposed to their work, we introduce the credit gap as an argument of the CAR rule and not as an extra argument of the Taylor rule. Finally, in case 2c we introduce lending spreads into the CAR rule since this variable is the one that, by construction in this model, impacts directly the output gap (see equation 2).

To define a notion of optimality, we propose a loss function very similar to standard ones in the literature on optimality of Taylor rules. It is in this sense that we evaluate from a macroeconomic perspective the performance of the aforementioned cases. Hence, we define the loss function, L , as:²⁹

of variables. This contrasts with the approach implemented in other algorithms such as those in Soderlind (1999) in which the optimal rule is a function of all variables in the state vector of the model. Since the idea here is to shed light on variables to which a central bank may find important to react, we focus on simple rules. Rules à la Soderlind (1999) can be seen on Appendix B.

²⁹ Other loss functions could be considered. For instance, Angelini et al.

$$L \equiv \sigma_x^2 + \sigma_\pi^2 + \sigma_{\Delta i}^2 + \phi \sigma_{\Delta CAR}^2$$

where σ_x^2 is the variance of the output gap, σ_π^2 is the variance of the inflation gap (annual inflation minus inflation target), $\sigma_{\Delta i}^2$ is the variance of the changes in the policy interest rate and $\sigma_{\Delta CAR}^2$ is the variance of the changes in the capital adequacy ratio. These variances correspond to the ones of the invariant distribution of the model. Notice that we have assigned the same weight to output, inflation gap variance and to the corresponding to $\sigma_{\Delta i}^2$. However, the weight assigned to $\sigma_{\Delta CAR}^2$ is different; this is so since for a tested case in which this coefficient was set to unity, the capital adequacy ratio exhibited a very high variance, clearly at odds with the data (see Table 1). Hence, to calibrate the parameter ϕ we match the variance of the capital adequacy ratio in the model to match the variance of the data. This procedure is presented in detail in Appendix B. The corresponding value of ϕ was found to be equal to 12.5.

On Table 2 the optimal parameters for the different rules are presented.³⁰ The first thing to notice is how similar the coefficients of the Taylor rule are among all specifications, denoting some kind of robustness of the optimal Taylor rule regardless of the specification of the CAR rule.³¹ Next we should notice that in case 2a, in which the capital rule responds to the output gap, the algorithm found that it was optimal to set a countercyclical policy, thus reinforcing what previous works have found (see for instance Goodhart, 2009).³² Never-

(2010) consider the variance of the loans to output ratio as one key argument of the loss function minimized by the macroprudential authority.

³⁰ We have used Dynare's *osr* (optimal simple rule) routine to find the optimal parameters. As in Angelini et al. (2010) we also found dependence of the optimal parameters on initial conditions and proceeded by randomly selecting various initial conditions. We sampled 1,000 different initial conditions for each rule and select the coefficients which achieve minimum losses.

³¹ For the case in which the financial block no longer has impact on the core model ($b_6=0$), the coefficients of the optimal Taylor rule are $f_1=0.7847$, $f_2=3.7420$ and $f_3=0.9646$.

³² We leave aside the calibration of the CAR rule as a function of GDP as it is beyond the scope of this paper.

theless, the obtained coefficient is very small. Notice also that the reaction of the capital adequacy ratio to the credit gap is almost negligible; however, this could be explained by the lack of relevance of this variable in this model as it is a residual variable. Moreover, the rule responding to lending spreads is the one reacting the most to the additional CAR variable. Thus, according to the specification of case 2c, when lending spreads increase, the CAR rule induces a reduction in the capital to asset ratio in order to offset the increase in lending spreads which in turn mitigates the shock to the output gap. In other words, the negative impact on output from an increase in lending spreads is compensated by a fall in capital requirements so as to bring down lending spreads.³³

Table 2

SIMPLE RULES' COEFFICIENTS

	<i>Taylor rule</i> (case 1)	<i>Taylor rule + CAR rule</i> (case 2a)	<i>Taylor rule + CAR rule</i> (case 2b)	<i>Taylor rule + CAR rule</i> (case 2c)
Autoregressive Taylor (f_1)	0.7949	0.7973	0.8012	0.7873
Output gap (f_2)	4.0423	4.0892	4.1826	3.9127
Inflation gap (f_3)	0.9215	0.9546	0.9145	0.9581
Autoregressive CAR ($\tilde{\theta}_1$)	-	0.9376	0.9392	0.9392 ^a
Additional variable CAR ($\tilde{\theta}_2$)	-	0.0176	0.0011	-0.2043

^a Optimal autoregressive coefficient is greater than one. Simulations were run imposing the value of the equivalent parameter for the simple rule responding to the credit gap.

4.1.1 Simulations' Results

To assess the performance of the different cases presented we have simulated stochastic shocks for 1,000 periods letting the optimal rules

³³ Since what it is actually decreasing is the buffer of the capital adequacy ratio, we assume that this fall in banks' capital that comes after a negative shock to the output gap does not pose a threat to the soundness of the banking system.

respond endogenously. We repeat this procedure 3,000 times and average out across repetitions for robustness. Results from the simulations are reported in Table 3. There it is clear that when a central bank has two policy instruments at its disposal it can achieve much better results than with a Taylor rule alone (case 1).

Table 3

EVALUATION OF LOSS FUNCTIONS AND VARIANCES UNDER DIFFERENT RULES¹

	<i>Taylor rule</i> <i>(case 1)</i>	<i>Taylor rule + CAR rule</i> <i>(case 2a)</i>	<i>Taylor rule + CAR rule</i> <i>(case 2b)</i>	<i>Taylor rule + CAR rule</i> <i>(case 2c)</i>
Loss function	14.1967	12.5735	12.5669	12.4659
Variance of output gap	2.6190	2.6364	2.6328	2.5732
Variance of inflation gap	4.6184	4.6805	4.6714	4.6044
Variance of real FX change	0.0181	0.0211	0.0203	0.0194
Variance of interest rate	10.7693	10.7845	10.9477	9.8302
Variance of lending spreads	5.3289	7.9718	7.8925	1.5195
Var of delinquency indexes	0.7141	0.7205	0.7169	0.6703
Variance of credit gap	106.0353	161.3593	157.8088	26.1848
Var of capital adequacy ratio	1.8669	2.8741	2.8201	0.9074
Corr(credit gap,output gap)	0.2187	0.2062	0.2037	0.2510
Corr(credit gap, delinquency index)	-0.8529	-0.8916	-0.8874	-0.6071
Corr(credit gap, CAR)	-0.6013	-0.7124	-0.7058	0.0299
Corr(interest rate, CAR)	-0.1988	-0.1921	-0.2263	0.1635

¹ Simulations were performed by applying the same random shock scenario to all rules for a forecast of 1,000 periods. The number of repetitions was set at 3,000; reported figures are the average across repetitions.

Our main finding can be seen in the “Loss function” row. On all cases in which the central authority has a second instrument at its disposal the value of the loss function is close to 12% lower than the corresponding value of case 1. This is accomplished without

introducing much more volatility in either the interest rate or the capital adequacy ratio.³⁴ The intuition behind these results is that by allowing the central authority to have a second instrument it can rely less on the interest rate to stabilize the economy. With a Taylor rule alone the central bank can only respond to shocks in the economy through adjustments in the interest rate. It must therefore employ it much more often. As a consequence, the variance of changes in the interest rate³⁵ is much higher than in cases 2a-2c. By including the capital adequacy ratio among the central bank's policy instruments it can be employed to respond to shocks originating in the financial sector. Thus, influencing the financial sector more directly and maintaining the interest rate more stable.

Additionally, it should be noted that the particular interaction between both policy instruments varies greatly depending on the variable to which the CAR rule responds. This has important implications for the performance of each rule. Table 3 shows that while the losses decrease with the inclusion of a second policy instrument, less variance in changes to the interest rate does not translate automatically into a reduction of the variance of output and inflation gaps. This is explained by the negative correlation between the interest rate and the capital adequacy ratio, which implies that both policy instruments are offsetting each other to a certain extent in some of the cases.³⁶ However, for case 2c the correlation is positive, which indicates that in this case both instruments serve as complements to each other in that they reinforce the policy effect on output and inflation. Thus, the central bank can reduce volatility in both output and inflation with more moderate instrument adjustments.³⁷

³⁴ It should be noted that the variance of changes to the capital adequacy ratio does not account for these results. This is shown in Table E of Appendix D, where we provide analogous results for a scenario in which no financial sector shocks occur. Here, the variance of changes in the capital adequacy ratio is zero for case 1.

³⁵ Not reported.

³⁶ Recall that this variable has a positive effect on lending spreads which in turn provide the channel through which financial sector shocks are transmitted to macroeconomic variables.

³⁷ Notice that the combination of instruments that achieves the smallest

Case 2c is an important rule in its own right. We found that twice the variance of the shocks to the output gap would be required to get to the same value of the loss function attained by case 1. That is, case 2c can dampen shocks to the output gap twice the size (in terms of variance) of the one implied by residuals from equation 2.³⁸ By responding to lending spreads, given the structure of the model economy, the CAR rule reacts to financial sector shocks more efficiently as lending spreads are determined only by financial variables. For this same reason it greatly dampens their effect over macroeconomic variables. Furthermore, in this case financial variables display less variance than in the other cases considered. Indeed, for variables such as the credit gap and lending spreads the difference is very large. So, what this exercise suggests is that case 2c has the best performance because *i*) it is a rule that has a direct effect on the channel through which financial sector shocks are transmitted to main macroeconomic variables, and *ii*) responds to a variable which accurately reflects stress in the financial sector. These features together account for a large part of the gains observed and suggest that the overall dynamic is one of isolating financial shocks' effect over macroeconomic variables by efficiently reducing financial sector volatility.

In sum, two important insights should be drawn from this exercise. First, the inclusion of a CAR rule in combination with a Taylor rule allows the central bank to obtain lower losses from a macroeconomic point of view. This is so because it helps the central authority to stabilize the economy with much less volatility in changes to the interest rate. Second, the performance of the different rules varies greatly depending on how the CAR rule is defined. The best results are obtained when the CAR rule is such that it is designed as to complement the interest rate rule. Our results suggest that this is achieved when the CAR rule responds to financial variables which accurately reflect distress in the financial sector while at the same time impacting directly main macroeconomic variables.

loss value is when the correlation between them is positive.

³⁸ $L = (\sigma_x^2 \mid \text{case1}) \approx L = (2\sigma_x^2 \mid \text{case2c})$.

4.1.2 Impulse-Response Functions

In this section we present impulse-response functions to illustrate the functioning of the model under all policy alternatives considered.

First we show the response of the economy to a typical headline inflation (cost-push) shock; this is represented in Figure 1. The Figure shows that the interest rate driven by the Taylor rules in all cases respond likewise. This should not be surprising since according to Table 2 the coefficients of Taylor rules in all cases are very similar. Moreover, notice that the impact of the output gap affects the delinquency index which in turn translates into variations in lending spreads and consequently the credit gap. This is what drives the different response of CAR rules to the original cost-push shock, although the effect on the output gap, headline inflation and the interest rate is quite modest. Therefore, although the shock to the core model does generate effects on the financial block, these are mild as it is well known that Taylor rules alone perform well in reaction to cost-push and demand shocks. Consequently, the feedback from the financial block to the core model is also moderate and the CAR rules of cases 2a-2c need not play a main role in stabilizing macroeconomic variables.

Next we present a less familiar scenario where the source of macroeconomic disturbances is an exogenous shock to the delinquency indexes, thus the shock is originated in the financial part of this economy.³⁹ As can be seen in Figure 2, this case differs significantly from the one previously presented in that CAR rules play a more prominent role. The immediate effect of the shock is an increase in lending spreads which slows down economic activity (also creating a fall in the credit gap) and places upward pressure on inflation. Notice that it is by lessening the magnitude of the impact of the shock on lending spreads that the use of CAR rules (cases 2a-2c) achieve better results relative to a Taylor rule alone (case 1). This is because the initial increase produced by the shock to the delinquency ratio in lending spreads is partially offset by the reduction in the CAR. This effect is almost negligible in cases 2a and 2b but for the case 2c this drop is very noteworthy. In such a case, the fall in lending spreads

³⁹ The shock is given to the delinquency index of the credit to consumption.

Figure 1

IMPULSE RESPONSE TO A SHOCK TO THE HEADLINE INFLATION

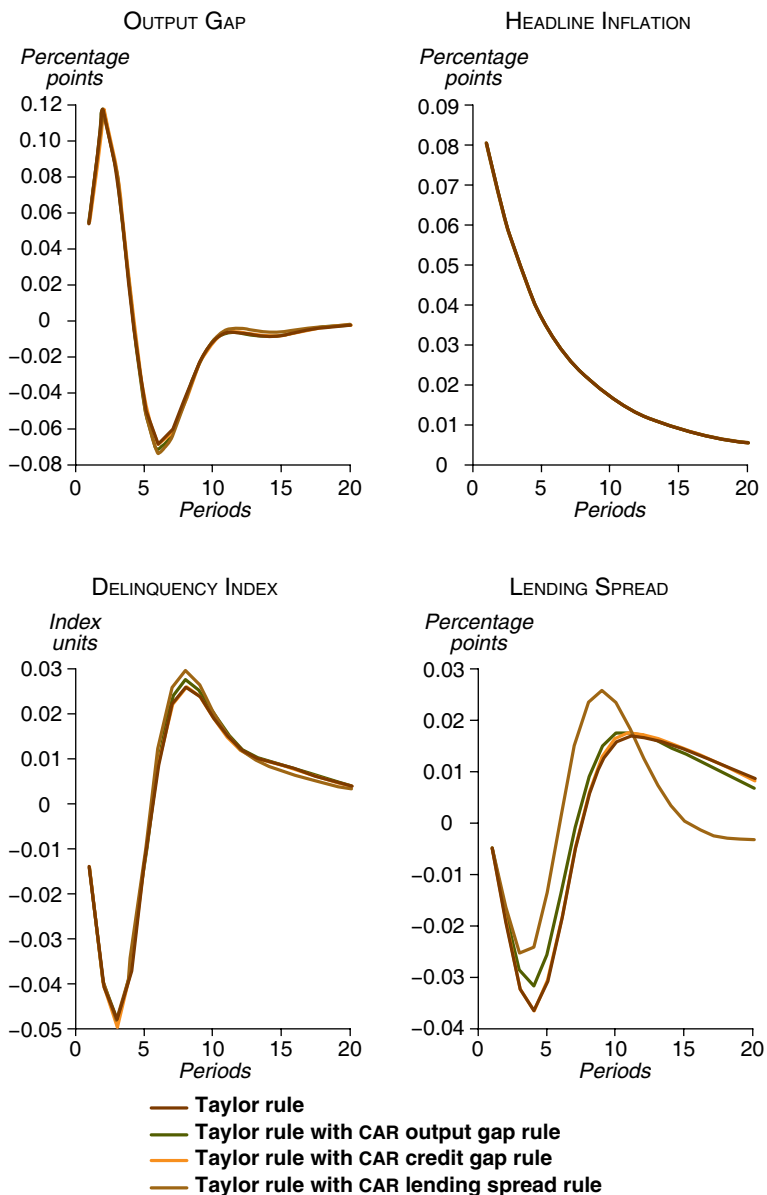


Figure 1 (continuation)

IMPULSE RESPONSE TO A SHOCK TO THE HEADLINE INFLATION

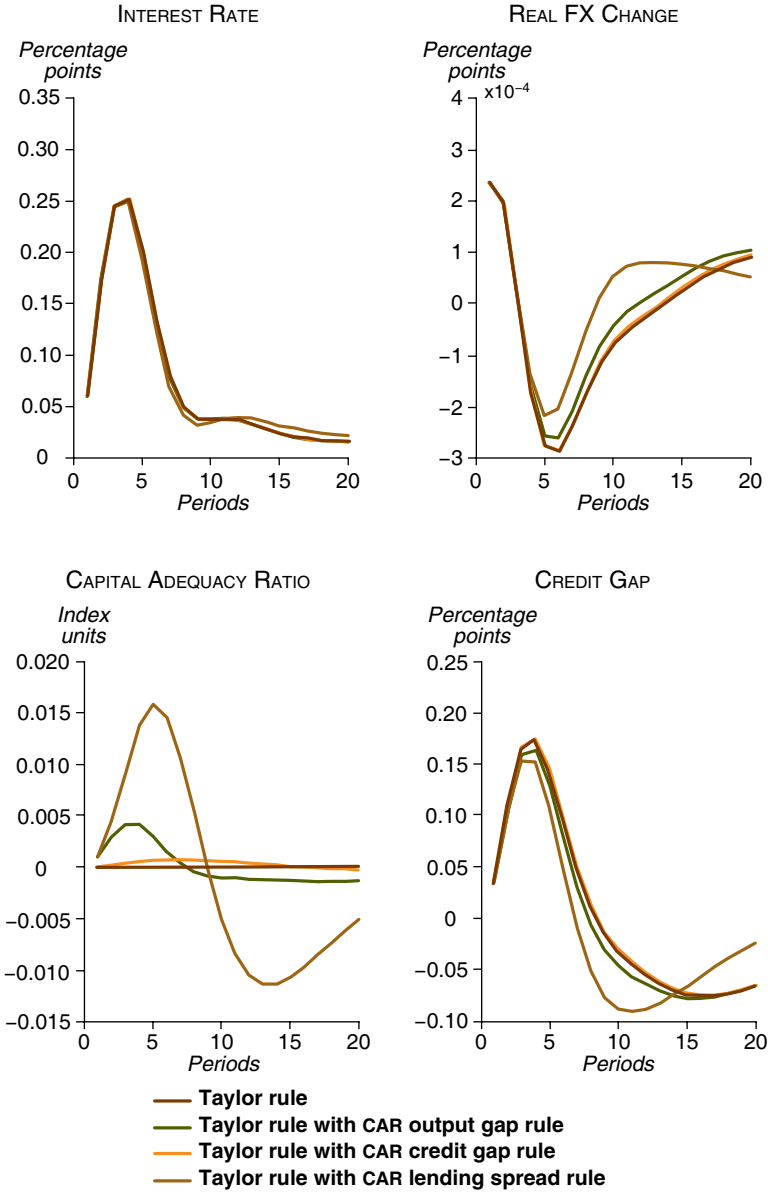


Figure 2

**IMPULSE RESPONSE TO A SHOCK TO THE CONSUMPTION
SECTOR DELIQUENCY INDEX**

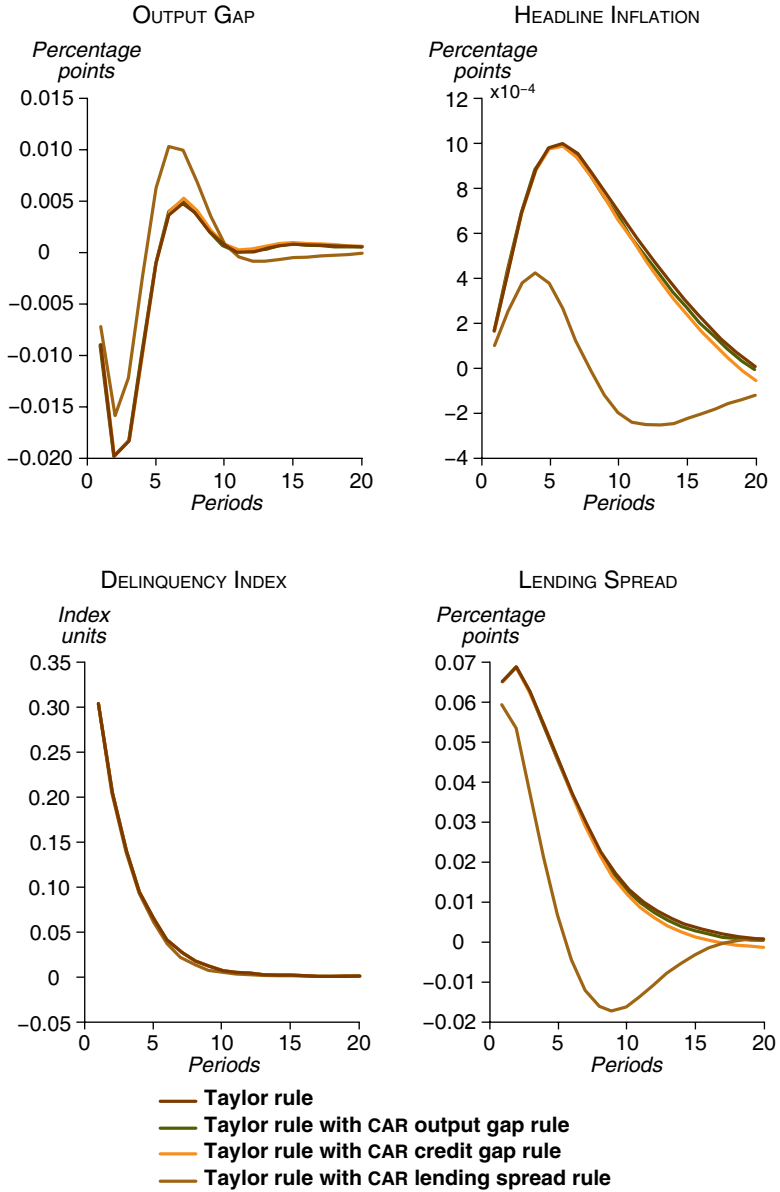
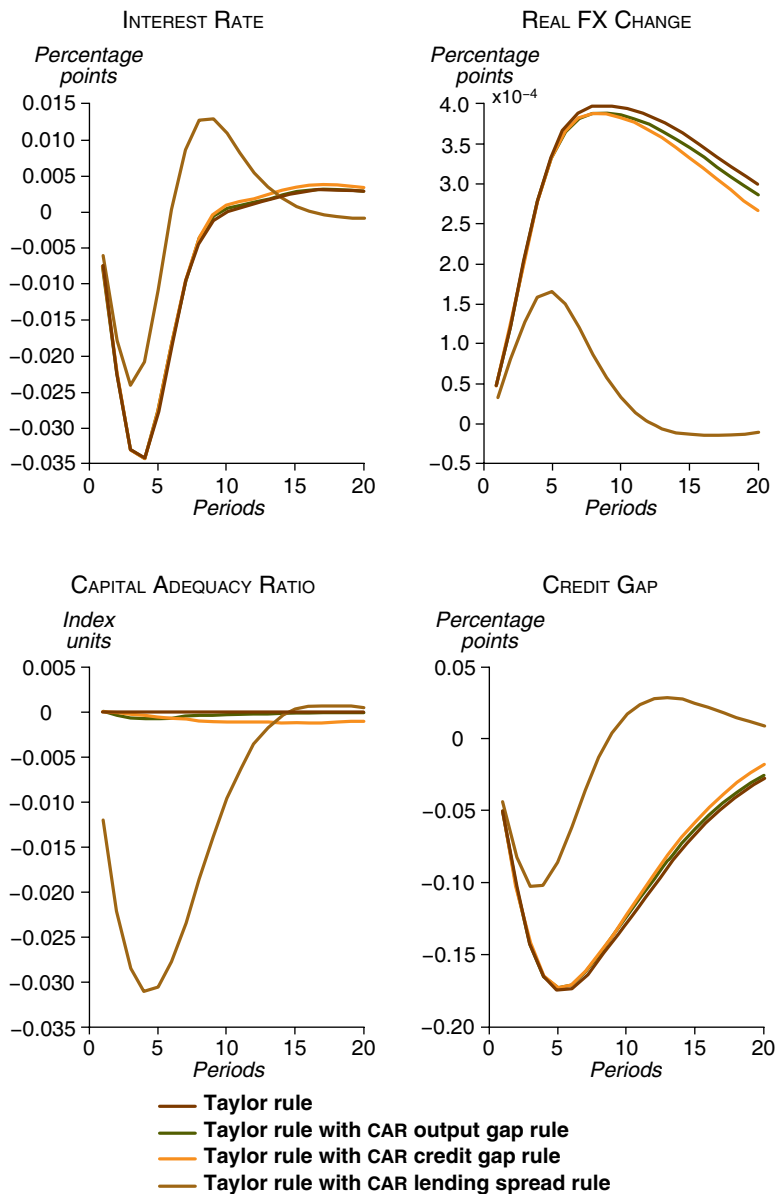


Figure 2 (continuation)

**IMPULSE RESPONSE TO A SHOCK TO THE CONSUMPTION
SECTOR DELIQUENCY INDEX**



is very sharp; thus, right after the shock, the output gap falls by less than what it does in the other cases (case 1 and cases 2a-2b) which in turn calls for a less abrupt reduction in the interest rate. However, due to smoothing in the CAR rule, the original reduction in the CAR of case 2c cannot be undone quickly and thus the economy experiences an increase in the output gap. This in turn leads to an increase in the interest rate and the credit gap, which is done while maintaining headline inflation more stable than in the other cases. Notice also that the interest rate component of case 2c converges much sooner to its steady state value. So, overall case 2c presents a significant lower level of the loss function when reacting to financial shocks.

The previous findings show that the reaction of the interest rate component amongst cases to a core model shock (here represented by a cost-push shock) is qualitatively the same. Given that the headline inflation and output gap are strongly influenced by the interest rate, the effect on these two variables between cases is similar. This implies that when reacting to this kind of shocks the car rule does not add much to stabilizing the economy. Instead, if the source of macroeconomic disturbances lies in the financial sector the car component plays an essential role in reducing the impact of the shock. Thus, the central authority can better accommodate shocks when it has a second instrument at its disposal.



5

Conclusions

In this paper we have appended a macroeconometric financial block to an otherwise standard semistructural neok Keynesian model of a small open economy for policy analysis estimated for the Mexican economy to explore whether two policy instruments, namely, a car rule in combination with a Taylor rule may provide a better macroeconomic outcome than a Taylor rule alone. Our results show that with the inclusion of the second policy instrument the central bank can obtain substantial gains from a macroeconomic perspective. Furthermore, we find that when the car rule is adequately designed the central authority can achieve a better all around performance. Specifically, inflation and output volatility are greatly reduced without putting too much stress on the financial sector (measured by its variance).

Even though we believe our approach implies that the structure of the model reflects some of the specific frictions present in the Mexican financial sector we trust that our main findings may hold for some other stylized economies where the financial sector is a relevant source of shocks. In general terms, if the central authority wishes to implement a second policy instrument, ideally, it should satisfy the following characteristics: *i*) an effective ability to influence the channel through which financial frictions affect macroeconomic variables, and *ii*) it should respond to a variable which accurately captures the state of the financial sector. By satisfying these requirements in designing macroprudential policy tools central banks will be able to affect business cycle dynamics in a positive way. Specifically, the implementation of a simple policy rule in these terms allows

the second instrument to complement a traditional Taylor rule by influencing financial variables. This complementarity requires that macroprudential responses to financial sector distress do not offset traditional monetary policy at the macroeconomic level. Rather, a well designed macroprudential policy tool should reinforce the stabilizing effect of monetary policy over output and inflation by isolating macroeconomic variables from financial sector shocks and reducing volatility in this sector.

As evidenced by the recent financial crisis, models used for policy analysis must incorporate financial sector variables in such a way as to contemplate the macroeconomic effects of shocks in this sector. Here we have done so while at the same time capturing feedback effects between these two sectors. Still, robustness checks about these results need to be done for economies in which there is more evidence in favor of credit volume or credit standards driving economic activity. Moreover, it is important to keep in mind that although the exercises presented may be a guideline for setting a system wide capital adequacy ratio, our methodology is silent regarding required capital adjustments across banking institutions. Further research in this direction is needed to complement the present analysis.



Appendices

A. Estimation of the Model

Here we present the estimation for the variables of the financial block. Given the possible correlation among the three sectors considered, we have employed a better suited method that allow us to use this information to obtain better estimators. That way, we have estimated the three lending spreads equations (3), the delinquency ratio equations (4) and the credit gap equations (5) using seemingly unrelated regressions (SUR). Results from the SUR on lending spreads are presented in Table A. All data was found to be stationary according to the usual set of tests used for this purpose.

On Table B the results from the SUR on delinquency indexes are presented. An important remark should be done; for this estimation we have calibrated the coefficients of the output gap on the three delinquency indexes as to match the correlation between each sector and the output gap found in the data. Furthermore, for estimation purposes, in case of the consumption delinquency index we have estimated a coefficient for a trend in time as data shows a clear trend in the estimated period.

On Table C the SUR estimators for the credit gap equations are presented. We should notice that all signs are the ones expected from theory and that the cycle does plays a major part in the behavior of credit, even when as previously noticed for the Mexican economy the interaction the other way around does not hold.

Table A

SUR LENDING SPREADS

NON-FINANCIAL CORPORATIONS

$$spread_t^{corp} = \gamma_0^{corp} + \gamma_1^{corp} spread_{t-1}^{corp} + \gamma_2^{corp} delin_t^{corp} + \gamma_3^{corp} CAR_t + \varepsilon_{spread^i,t}$$

	<i>Coef</i>	<i>t-stat</i>	<i>p-value</i>
γ_0^{corp}	9.7568	-4.9893	0.0000
γ_1^{corp}	0.6932	10.4009	0.0000
γ_2^{corp}	0.1521	5.2417	0.0000
γ_3^{corp}	0.6455	5.2842	0.0000
R^2	0.8624	Adjusted R^2	0.8459

CONSUMPTION

$$spread_t^{cons} = \gamma_0^{cons} + \gamma_1^{cons} spread_{t-1}^{cons} + \gamma_2^{cons} delin_t^{cons} + \gamma_3^{cons} CAR_t + \varepsilon_{spread^i,t}$$

	<i>Coef</i>	<i>t-stat</i>	<i>p-value</i>
γ_0^{cons}	18.7293	3.9687	0.0000
γ_1^{cons}	0.1584	1.0595	0.2927
γ_2^{cons}	0.2115	4.5330	0.0000
γ_3^{cons}	-0.0769	-0.3056	0.7607
R^2	0.7998	Adjusted R^2	0.7757

MORTGAGE

$$spread_t^{mort} = \gamma_0^{mort} + \gamma_1^{mort} spread_{t-1}^{mort} + \gamma_2^{mort} delin_t^{mort} + \gamma_3^{mort} CAR_t + \varepsilon_{spread^i,t}$$

	<i>Coef</i>	<i>t-stat</i>	<i>p-value</i>
γ_0^{mort}	-8.9867	-4.6882	0.0000
γ_1^{mort}	0.6695	11.2574	0.0000
γ_2^{mort}	0.1605	5.8436	0.0000
γ_3^{mort}	0.6244	5.2177	0.0000
R^2	0.8411	Adjusted R^2	0.8220

RESIDUAL COVARIANCE MATRIX

	$\varepsilon_{spread^{corp}}$	$\varepsilon_{spread^{cons}}$	$\varepsilon_{spread^{mort}}$
$\varepsilon_{spread^{corp}}$	0.3145	0.2570	0.2940
$\varepsilon_{spread^{cons}}$	0.2570	0.6551	0.3106
$\varepsilon_{spread^{mort}}$	0.2940	0.3106	0.3821

Table B**SUR DELINQUENCY INDEXES****NON-FINANCIAL CORPORATIONS**

$$delin_t^{corp} = \varphi_0^{corp} + \varphi_1^{corp} delin_{t-1}^{corp} + \varphi_2^{corp} x_t + \varepsilon_{delin^{corp},t}$$

	<i>Coef</i>	<i>t-stat</i>	<i>p-value</i>
φ_0^{corp}	0.9933	1.8957	0.0616
φ_1^{corp}	0.7542	10.5646	0.0000
φ_2^{corp}	-0.8013 ^a	-	-
R^2	0.6673	Adjusted R^2	0.6550

CONSUMPTION

$$delin_t^{cons} = \varphi_0^{cons} + \varphi_1^{cons} delin_{t-1}^{cons} + \varphi_2^{cons} x_t + \varphi_3^{cons} trend + \varepsilon_{delin^{cons},t}$$

	<i>Coef</i>	<i>t-stat</i>	<i>p-value</i>
φ_0^{cons}	-9.2659	-6.4382	0.0000
φ_1^{cons}	0.6518	12.0096	0.0000
φ_2^{cons}	-0.2413 ^a	-	-
φ_3^{cons}	0.3105	6.9364	0.0000
R^2	0.9870	Adjusted R^2	0.9860

MORTGAGE

$$delin_t^{mort} = \varphi_0^{mort} + \varphi_1^{mort} delin_{t-1}^{mort} + \varphi_2^{mort} x_t + \varepsilon_{delin^{mort},t}$$

	<i>Coef</i>	<i>t-stat</i>	<i>p-value</i>
	1.8144	3.4765	0.0008
φ_1^{mort}	0.6834	10.4434	0.0000
φ_2^{mort}	-0.6811 ^a	-	-
R^2	0.6746	Adjusted R^2	0.6626

RESIDUAL COVARIANCE MATRIX

	$\varepsilon_{delin^{cons}}$	$\varepsilon_{delin^{corp}}$	$\varepsilon_{delin^{mort}}$
$\varepsilon_{delin^{cons}}$	0.4010	0.0665	0.0277
$\varepsilon_{delin^{corp}}$	0.0665	0.2553	0.0349
$\varepsilon_{delin^{mort}}$	0.0277	0.0349	0.0842

^a The coefficients multiplying the output gap were calibrated as to match the correlation found on the historical data.

Table C

SUR CREDIT GAP

NON-FINANCIAL CORPORATIONS

$$cr_t^{corp} = \mu_0^{corp} + \mu_1 cr_{t-1}^{corp} + \mu_2^{corp} spread_t^{corp} + \mu_3^{corp} X_t + \varepsilon_{credit^{corp},t}$$

	<i>Coef</i>	<i>t-stat</i>	<i>p-value</i>
μ_0^{corp}	1.9251	1.6166	0.1097
μ_1^{corp}	0.8124	11.4760	0.0000
μ_2^{corp}	-0.8543	-2.2778	0.0253
μ_3^{corp}	0.3819	2.0481	0.0437
R^2	0.8441	Adjusted R^2	0.8274

CONSUMPTION

$$cr_t^{cons} = \mu_0^{cons} + \mu_1^{cons} cr_{t-1}^{cons} + \mu_2^{cons} spread_t^{cons} + \mu_3^{cons} X_t + \varepsilon_{credit^{cons},t}$$

	<i>Coef</i>	<i>t-stat</i>	<i>p-value</i>
μ_0^{cons}	13.9016	3.2358	0.0017
μ_1^{cons}	0.8481	10.5990	0.0000
μ_2^{cons}	-0.6399	-3.4352	0.0009
μ_3^{cons}	0.9489	3.0698	0.0029
R^2	0.9511	Adjusted R^2	0.9459

MORTGAGE

$$cr_t^{mort} = \mu_0^{mort} + \mu_1^{mort} cr_{t-1}^{mort} + \mu_2^{mort} spread_t^{mort} + \mu_3^{mort} X_t + \varepsilon_{credit^{mort},t}$$

	<i>Coef</i>	<i>t-stat</i>	<i>p-value</i>
μ_0^{mort}	2.0735	1.4356	0.1548
μ_1^{mort}	0.8615	19.1549	0.0000
μ_2^{mort}	-0.6449	-2.1344	0.0357
μ_3^{mort}	0.5638	3.2274	0.0018
R^2	0.9302	Adjusted R^2	0.9227

RESIDUAL COVARIANCE MATRIX

	$\varepsilon_{credit^{cons}}$	$\varepsilon_{credit^{corp}}$	$\varepsilon_{credit^{mort}}$
$\varepsilon_{credit^{cons}}$	6.0336	-0.5301	-2.5992
$\varepsilon_{credit^{corp}}$	-0.5301	7.6862	1.6557
$\varepsilon_{credit^{mort}}$	-2.5992	1.6557	7.3865

For the specification of the baseline capital adequacy ratio equation, that is when it is exogenous to the central bank, we estimate equation 9 by an OLS regression.

OLS CAPITAL ADEQUACY RATIO			
$CAR_t = \theta_0 + \theta_1 CAR_{t-1} + \varepsilon_{CAR,t}$			
	<i>Coef</i>	<i>t-stat</i>	<i>p-value</i>
θ_0	1.7193	0.9493	0.3498
θ_1	0.8952	7.6705	0.0000
R^2	0.6549	Adjusted R^2	0.6438

Finally, in order to calibrate the parameter b_6 from equation 2, we matched the response of the output gap to a one percent increase in the capital adequacy ratio so as to lie within the lowest decile of the distribution across models of the Macroeconomic Assessment Group (2010b). We do this for the eight year implementation period and the resulting estimated parameter is $b_6 = -0.1367$.⁴⁰ Although admittedly arbitrary, we believe that such a choice is reasonable due to the lack of development of the Mexican financial system as compared to other economies that were also studied.

B. Optimal Rules à la Söderlind

In this section we calculate optimal rules following Soderlind (1999). This methodology has the advantage that one does not need to specify the form of the optimal instrument(s). Indeed, the optimal instrument(s) is a function of all the variables of the state-vector of the model.

We calculate optimal rules for two cases:⁴¹ 1) the only instrument is the interest rate, and 2) both, the interest rate and the capital

⁴⁰ The calibration based on the four year implementation period delivers similar results.

⁴¹ The optimization was done using the discretion routine using a discount factor of 0.99.

adequacy ratio are instruments. We specify the loss function as in expression 13 and calibrated the parameter ϕ , which penalizes changes in the capital adequacy ratio to 12.5. This was in order to closely match the variance of the capital adequacy ratio observed in the data to that generated by the model for the case when the authority has two instruments available and they are a function of the state space vector of the model.⁴²

Table D shows the results. Notice that two instruments perform better than a single one. Most of the gains are attained through a reduction in the inflation gap rather than the output gap.

Table D

EVALUATION OF LOSS FUNCTIONS AND VARIANCES UNDER DIFFERENT RULES¹

	<i>Optimal interest rate rule</i>	<i>Optimal interest rate and CAR rule</i>
Loss function	13.1318	7.7820
Variance of output gap	2.1552	2.1499
Variance of inflation gap	4.6567	4.2579
Variance of real FX change	0.0211	0.0207
Variance of interest rate	8.9300	9.3438
Variance of lending spreads	4.5199	3.4502
Variance of delinquency indexes	0.6553	0.6529
Variance of credit gap	82.3046	73.0740
Variance of capital adequacy ratio	1.8669	1.0432

¹ Simulation was realized by applying the same random shock scenario to all rules for a forecast of 1,000 periods. The number of repetitions was set at 3,000; reported figures are the average across repetitions.

⁴² Notice that this variance is equal to 1.02.

C. A Sketch of the Core Model

In this appendix we replicate the functional forms of Sidaoui and Ramos-Francia (2008).

$$\pi_t^c = a_1 \pi_{t-1}^c + a_2 E_t [\pi_{t+1}^c] + a_3 x_t + a_4 (\Delta e_t + \pi_t^{us}) + \varepsilon_{\pi^c,t}$$

$$x_t = b_1 x_{t-1} + b_2 E_t [x_{t+1}] + b_3 r_{t-1} + b_4 x_t^{us} + b_5 \ln(rer_t) + \varepsilon_{x,t}$$

$$rer_t = c_0 rer_{t-1} + c_1 (E_t [rer_{t+1}] + (r_t^{us} - r_t)) + e_{rer,t}$$

$$\pi_t = \omega_c \pi_t^c + \omega_{nc} \pi_t^{nc}$$

where π_t^c is the core inflation, x_t is the output gap, e_t is the nominal exchange rate, π_t^{us} is the headline inflation in the United States, r_t is the real interest rate rate, x_t^{us} is the output gap the United States, rer_t is the real exchange rate, r_t^{us} is the real interest rate in the United States and π_t^{nc} is the non-core inflation. Finally, the model is closed with a Taylor rule as in expression 1.

D. Additional Results

In this appendix we show similar information as in Table 3 for the case in which we only allow for shocks on core model variables.

Table E

EVALUATION OF LOSSES UNDER CORE MODEL SHOCKS ONLY CORE MODEL SHOCKS ARE CONSIDERED

	<i>Taylor rule (case 1)</i>	<i>Taylor rule + CAR rule (case 2a)</i>	<i>Taylor rule + CAR rule (case 2b)</i>	<i>Taylor rule + CAR rule (case 2c)</i>
Loss function	8.6838	7.1612	7.1477	7.2615
Variance of output gap	2.3855	2.3857	2.3858	2.3952
Variance of inflation gap	4.4125	4.4188	4.4148	4.4376
Variance of real FX change	0.0074	0.0077	0.0075	0.0082
Variance of interest rate	7.9175	7.7832	7.8986	7.6088
Variance of lending spreads	0.3063	0.2089	0.2718	0.1514
Variance of delinquency indexes	0.4063	0.4015	0.4009	0.4014
Variance of credit gap	10.6223	7.9820	9.2135	5.4790
Variance of capital adequacy ratio	0	0.0073	0.0013	0.0780



References

- Aikman, D., P. Alessandri, B. Eklund, P. Gai, S. Kapadia, E. Martin, N. Mora, G. Sterne, and M. Willison (2009), *Funding Liquidity Risk in a Quantitative Model of Systemic Stability*, Bank of England.
- Angelini, P., S. Neri, and F. Panetta (2010), *Monetary and Macroprudential Policies*, Bank of Italy.
- Angeloni, I., and E. Faia (2009), *A Tale of Two Policies: Prudential Regulation and Monetary Policy with Fragile Banks*, mimeo.
- Baily, M., J. Campbell, J. Cochrane, D. Diamond, D. Duffie, K. French, A. Kashyap, F. Mishkin, R. Rajan, and R. Shiller (2010), *The Squam Lake Report: Fixing the Financial System*, Princeton University Press.
- Banco de México (2010), *Reporte del Sistema Financiero*, Banco de México.
- Barrell, R., and S. Gottschalk (2006), *The Impacts of Capital Adequacy Requirements on Emerging Markets*, National Institute of Economic and Social Research, Working Paper, London.
- Beau, D., L. Clerc, and B. Mojon (2011), *Macroprudential Policy and the Conduct of Monetary Policy*, Banque de France, Occasional Papers, No. 8.
- Borio, C., and P. Disyatat (2010), "Unconventional Monetary Policies: An Appraisal," *The Manchester School*, Vol. 78, No. S1, September, pp. 53-89.
- Canales Kriljenko, J., C. Freedman, R. Garcia-Saltos, M. Johnson, and D. Laxton (2009), *Adding Latin America to the Global Projection Model*, IMF Working Papers, No. 85.
- Caruana, J. (2010), *Basel III: Towards a Safer Financial System*, speech at the 3rd Santander International Banking Conference, Madrid.
- Cecchetti, S., J. Gyntelberg, and M. Hollanders (2009), "Central Counterparties for Over-the-counter Derivatives," *BIS Quarterly Review*.

- Christiano, L., C. Ilut, R. Motto, and M. Rostagno (2010), *Monetary Policy and Stock Market Booms*, NBER Working Paper.
- Clarida, R., J. Gali and M. Gertler (1999), "The Science of Monetary Policy: A New Keynesian Perspective," *Journal of Economic Literature*, Vol. 37, No. 4, pp. 1661-1707.
- Covas, F., and S. Fujita (2009), *Time-varying Capital Requirements in a General Equilibrium Model of Liquidity Dependence*, mimeo., Federal Reserve Bank of Philadelphia.
- Curdia, V., and M. Woodford (2010a), "Credit Spreads and Monetary Policy", *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol. 42, pp. 3-35.
- Curdia, V., and M. Woodford (2010b), *The Central Bank Balance Sheet as an Instrument of Monetary Policy*, NBER Working Paper.
- Dib, A. (2010), *Banks, Credit Market Frictions and Business Cycles*, mimeo., Bank of Canada.
- Erceg, C., D. Henderson, and A. Levin (2000), "Optimal Monetary Policy with Staggered Wage and Price Contracts," *Journal of Monetary Economics*, Vol. 46, No. 2, pp. 281-313.
- Galati, G., and R. Moessner (2011), *Macroprudential Policy - A Literature Review*, BIS Working Paper, No. 337.
- Gertler, M., and P. Karadi (2009), *A Model of Unconventional Monetary Policy*, mimeo., New York University.
- Gertler, M., and N. Kiyotaki (2010), "Financial Intermediation and Credit Policy in Business Cycle Analysis," in Benjamin M. Friedman and Michael Woodford (eds.), *Handbook of Monetary Economics*.
- Goodhart, C. (2009), *The Regulatory Response to the Financial Crisis*, Edward Elgar Publishing.
- Goodhart, C. (2010), *The Changing Role of Central Banks*, Bank for International Settlements, Monetary and Economic Department.
- Macroeconomic-Assessment-Group (2010a), *Assessing the Macroeconomic Impact of the Transition to Stronger Capital and Liquidity Requirements*, Bank for International Settlements, Basel.
- Macroeconomic-Assessment-Group (2010b), *Assessing the Macroeconomic Impact of the Transition to Stronger Capital and Liquidity Requirements. Final Report*, Bank for International Settlements, Basel.
- Meh, C., and K. Moran (2010), "The Role of Bank Capital in the Propagation of Shocks," *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol. 34, No. 3, pp. 555-576.
- Sidaoui, J., and M. Ramos-Francia (2008), "The Monetary Transmission Mechanism in Mexico: Recent Developments," in *Transmission*

mechanisms for monetary policy in emerging market economies, Bank for International Settlements, Bank of International Settlements, January, BIS Papers, No. 35, pp. 363-394.

Smets, F., and R. Wouters (2003), "An Estimated Dynamic Stochastic General Equilibrium Model of the Euro Area," *Journal of the European Economic Association*, Vol. 1, No. 5, pp. 1123-1175.

Soderlind, P. (1999), "Solution and Estimation of RE Macromodels with Optimal Policy", *European Economic Review*, Vol. 43, pp. 813-823..



Índice

Presentación	<i>vii</i>
1 Introducción	1
2 El modelo	9
2.1 El modelo base	11
2.2 El bloque financiero	12
2.2.1 Ecuación IS modificada	14
2.2.2 Ecuaciones de los diferenciales de tasas de interés por sector	15
2.2.3 Ecuaciones de los índices de morosidad por sector	16
2.2.4 Ecuaciones de la brecha de crédito por sector	17
2.2.5 Identidades	17
2.2.6 Reglas para índice de capitalización bancario	18
3 Los datos	21
4 Ejercicios numéricos	27
4.1 Evaluación macroeconómica de instrumentos del banco central	29
4.1.1 Resultados de simulaciones	33
4.1.2 Funciones de impulso-respuesta	37
5 Conclusiones	45
Apéndices	49
A. Estimación del modelo	51
B. Reglas óptimas conforme a Söderlind	55
C. Descripción del modelo base	57
D. Reglas adicionales	58
Bibliografía	59

Index

1 Introduction	71
2 The Model	79
2.1 The Core Model	81
2.2 The Financial Block	82
2.2.1 A Modified is Equation	84
2.2.2 Equations for Lending Spreads by Sector	85
2.2.3 Equations for Delinquency Indexes by Sector	85
2.2.4 Equations for the Credit Gap by Sector	86
2.2.5 Identities	86
2.2.6 Capital Adequacy Ratio Rules	87
3 The Data	89
4 Numerical Exercises	95
4.1 Macroeconomic Evaluation of Policy Instruments	97
4.1.1 Simulations' Results	100
4.1.2 Impulse-Response Functions	104
5 Conclusions	111
Appendices	115
A. Estimation of the Model	117
B. Optimal Rules à la Söderlind	121
C. A Sketch of the Core Model	123
D. Additional Results	124
References	125

Se terminó de imprimir durante octubre de 2012,
en los talleres de Master Copy, S. A., de C. V.,
avenida Coyoacán, núm. 1450,
México D. F., 03220.
400 ejemplares.

CENTRO DE ESTUDIOS MONETARIOS LATINOAMERICANOS
Asociación Regional de Bancos Centrales

www.cemla.org

ISBN: 978-607-7734-39-0



9 786077 734390