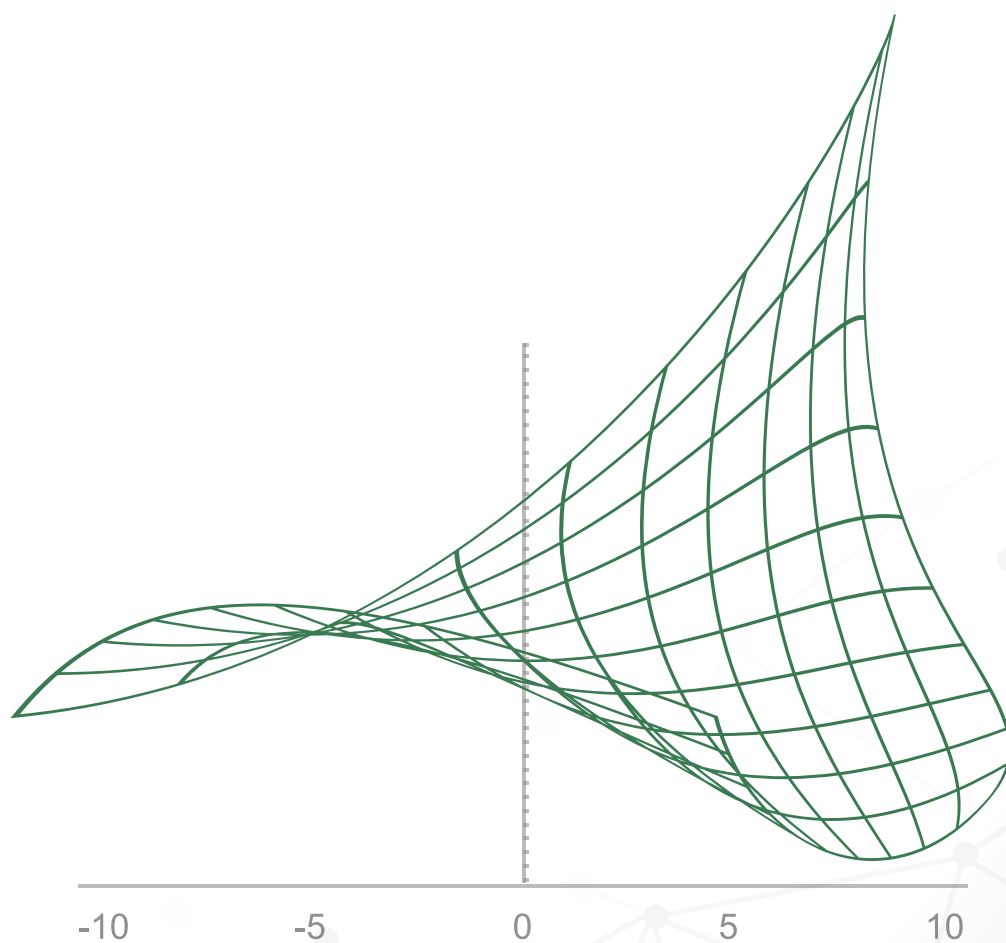




REVISTA ESTUDIOS ECONÓMICOS



Página en blanco

ESTUDIOS ECONÓMICOS 29

BANCO CENTRAL DE RESERVA DEL PERÚ



JUNIO 2015

Página en blanco

ESTUDIOS ECONÓMICOS 29

BANCO CENTRAL DE RESERVA DEL PERÚ



La *Revista Estudios Económicos* (REE) es una publicación del Banco Central de Reserva del Perú que tiene como objetivo la divulgación de investigaciones económicas en temas de interés para el Banco Central de Reserva del Perú y la economía peruana. Las principales áreas de interés de la REE incluyen macroeconomía, política monetaria, economía internacional, política económica y finanzas.

COMITÉ EDITORIAL

Adrián Armas
(Presidente del Comité Editorial)

Jorge Estrella Marco Vega Fernando Vásquez Paul Castillo

EDITORES ASOCIADOS

Carlos Montoro (Fondo Latinoamericano de Reservas)

Gabriel Rodríguez (Pontificia Universidad Católica del Perú)

Diego Winkelried (Universidad del Pacífico)

EDITORES DE PUBLICACIÓN

Diego Winkelried (Universidad del Pacífico) Jorge Morales

**Los puntos de vista expresados por los autores no reflejan necesariamente la posición del
Banco Central de Reserva del Perú**

Página en blanco



CONTENIDO

Hacia mercados de capitales fuertes y estables en economías emergentes 9

Liliana Rojas-Suarez

El presente estudio identifica y analiza las condiciones necesarias para fomentar el desarrollo de mercados de capitales sólidos y estables en economías emergentes. Estas condiciones se pueden agrupar en cuatro pilares: estabilidad macroeconómica, un sistema bancario sólido, calidad institucional alta y marcos regulatorios y de supervisión adecuados. El mensaje central es que estos pilares son interdependientes: son complementarios y de igual importancia, de manera que la falta de fortaleza de alguno debilitaría al resto. El artículo también enfatiza que la incapacidad de las economías emergentes para emitir activos seguros (activos que se mantienen líquidos en “tiempos malos”) representa una restricción importante sobre la resiliencia de sus mercados de capitales frente a shocks externos.

Choques de colas anchas y política monetaria 17

Marco Ortiz

Este documento extiende el modelo de Kato y Nishiyama (2005) al introducir choques de colas anchas en un marco nekeynesiano simple, en el que el banco central considera en forma explícita la restricción de no negatividad de la tasa de interés. Los choques con curtosis excesiva hacen que la política monetaria sea más agresiva lejos de la región restringida. Sin embargo, esta diferencia se revierte a medida que la economía se aproxima a la región restringida. Desde un punto de vista cuantitativo, los resultados sugieren que cambios de curtosis que mantienen la varianza constante, en la forma de choques laplacianos, no producen efectos significativos en la reacción óptima del banco central.

Flujos de órdenes en el mercado cambiario y el valor intrínseco del Nuevo Sol 33

Eduardo Lock y Diego Winkelried

Este documento investiga la relación que existe entre el tipo de cambio y los flujos de órdenes en el mercado cambiario, utilizando una base de datos de alta frecuencia inédita para el caso peruano. Para ello, descomponemos el exceso de retorno del dólar (la depreciación ajustada por el diferencial de tasas de interés) en choques sobre su valor intrínseco (largo plazo) y choques de expectativas (corto plazo). Verificamos una correlación de entre 20% y 30% entre el exceso de retorno y los flujos de órdenes, así como comovimientos entre estos flujos y los retornos esperados futuros, tanto en el corto como en el largo plazo. Estas relaciones se sustentan en que los flujos de órdenes agregan y transmiten información relevante acerca del estado de la economía. En particular, covarían con movimientos contemporáneos y futuros del diferencial de tasas de interés.

Medidas macroprudenciales y política monetaria en una economía pequeña y abierta .. 55

Joao Ribeiro

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

Riesgo sistémico en el sistema financiero peruano 77

Cesar D. Castro

En este documento se realiza una medición dinámica del riesgo sistémico bajo un enfoque macroprudencial para los principales bancos del sistema financiero peruano, en el periodo de 1996 a 2013. Se estiman las pérdidas esperadas de patrimonio a un nivel de probabilidad, condicional a un escenario de estrés en el mercado (*Marginal Expected Shortfall*, MES). En tal escenario, se construyen ratios de apalancamiento y pérdidas esperadas individuales como proporción del sistema. Los resultados muestran que las dos crisis financieras consideradas en la muestra generaron patrones diferenciados en el MES, en el apalancamiento esperado y en las pérdidas esperadas de patrimonio respecto al total. En particular, los bancos con fuerte presencia de capitales extranjeros fueron los más sensibles a la reciente crisis financiera internacional.



CONTENTS

Towards strong and stable capital markets in emerging market economies 9

Liliana Rojas-Suarez

This paper identifies and discusses the conditions needed for achieving strong and stable capital markets in emerging market economies, which at present remain illiquid and underdeveloped. These conditions can be grouped into four pillars: macroeconomic stability, sound banking systems, high institutional quality, and an adequate regulatory and supervisory framework. A central message is that these pillars are interdependent: failure to strengthen any of these pillars will weaken the others; all pillars are complementary and equally important. The paper also emphasizes that the inability of emerging markets to issue safe assets imposes a major constraint on the resilience of their local capital markets to external shocks.

Fat-tailed shocks and monetary policy 17

Marco Ortiz

In this paper we extend the model of Kato and Nishiyama (2005) by introducing fat-tailed shocks in a simple new Keynesian framework where the central bank explicitly considers the zero lower-bound constraint on interest rates. We find that shocks with ‘excess kurtosis’ make monetary policy relatively more aggressive far away from the zero lower bound region though, this difference reverts as the economy gets closer to the constrained region. From a quantitative point of view, our findings suggest that variance-preserving shifts in kurtosis, in the shape of Laplace distributed shocks, do not produce significant effects on the optimal reaction of the central bank.

Order flows and the intrinsic value of the Nuevo Sol 33

Eduardo Lock and Diego Winkelried

This paper explores the relationship between the exchange rate and order flows in the forex market, by using a new high frequency database for the Peruvian market. To this end, we decompose the dollar excess return (i.e., depreciation plus the interest rates differential) into shocks to its intrinsic value and to expectations. We document an important correlation, around 20% and 30%, between the order flows and the excess return, as well as comovements between the order flows and expected returns, both in the short and long run. It is argued that these relationships emerge because the order flows aggregate and transmits to the market private information on the state of the economy. The order flows, in particular, are able to predict future interest rate differentials.

Macroprudential measures and monetary policy in a small open economy 55

Joao Ribeiro

This paper studies the role of macroprudential policies on economic fluctuations, and their interaction with monetary policy. We introduce an imperfectly competitive banking sector in a general equilibrium model with financial frictions. Banks lend to households and firms through deposits, capital and foreign debts. Restrictions on the bank balance sheet establish a link among the business cycles, and the supply and cost of credits. It is found that the use of capital requirements increases the real effects of monetary policy, because such macroprudential policy acts in a complementary manner on inflation, and reduces financial fluctuations to monetary shocks. However, capital requirements do not alter the effects of financial shocks on key macroeconomic and financial variables such as credits and interest rates.

Systemic risk in the Peruvian financial system 77

Cesar D. Castro

This paper computes a dynamic measure of systemic risk for major Peruvian banks, under a macroprudential approach and during the period 1996 to 2013. Then, we estimate the expected losses from equity for a level of probability, conditional on a stress scenario in the market (*Marginal Expected Shortfall*, MES), as well as expected leverage ratios and individual expected losses as a proportion of the financial system. The results show that the two financial crises considered in the sample induced different responses in the MES, in the expected leverage and in expected losses. In particular, banks with a strong presence of foreign capitals were more sensitive to the recent international financial crisis.



Hacia mercados de capitales sólidos y estables en economías emergentes

LILIANA ROJAS-SUAREZ*

El presente estudio identifica y analiza las condiciones necesarias para fomentar el desarrollo de mercados de capitales sólidos y estables en economías emergentes. Estas condiciones se pueden agrupar en cuatro pilares: estabilidad macroeconómica, un sistema bancario sólido, calidad institucional alta y marcos regulatorios y de supervisión adecuados. El mensaje central es que estos pilares son interdependientes: son complementarios y de igual importancia, de manera que la falta de fortaleza de alguno debilitaría al resto de pilares. El artículo también enfatiza que la incapacidad de las economías emergentes para emitir activos seguros (activos que se mantienen líquidos en “tiempos malos”) representa una restricción importante sobre la resiliencia de sus mercados de capitales frente a shocks externos.

Palabras Clave : Mercados de capitales, economías emergentes, liquidez, pilares.

Clasificación JEL : G18, E44, O16.

Los beneficios de la profundización de los mercados de capitales en las economías emergentes son bastante conocidos. Los mercados de capitales, además de facilitar la asignación eficiente de recursos, complementando la función de intermediación financiera de los bancos, permiten a los agentes económicos mejorar su capacidad de gestionar los riesgos financieros y su resiliencia frente a shocks inesperados. Más aún, la profundización de los mercados de capitales promueve la integridad financiera de las empresas a través de la disciplina de mercado y la necesidad de alinearse a estándares internacionales sobre prácticas en materia de contabilidad, transparencia y gobernabilidad, entre otros. Sin embargo, a pesar de estos beneficios, la mayoría de mercados de capitales en economías emergentes siguen siendo endebles y subdesarrollados. El desarrollo de estos mercados no es una tarea fácil, ya que involucra a un gran número de agentes e instituciones, al igual que políticas complejas que garanticen la eficiencia y seguridad de sus operaciones.

El presente artículo se concentra en las condiciones necesarias para el desarrollo de mercados de capitales sólidos y estables en economías de mercados emergentes. Este artículo sostiene que tales condiciones se pueden agrupar en cuatro pilares: estabilidad macroeconómica, un sistema bancario sólido, calidad institucional alta y marcos regulatorios y de supervisión adecuados. El mensaje central de este trabajo es que los cuatro pilares son interdependientes y complementarios; la falta de fortaleza de alguno

* Rojas-Suarez: Center for Global Development, 2055 L Street NW Fifth Floor, Washington DC 20036, USA (e-mail: lrojas-suarez@cgdev.org).

Este artículo ha sido publicado en inglés por el Banco de Pagos Internacionales (*Bank for International Settlements-BIS*) en el 2014 en la serie BIS Papers 75.

debilitaría al resto de pilares. Por ende, los cuatro pilares son igualmente importantes. Este artículo culmina con una reflexión sobre una restricción clave que afecta la resiliencia de los mercados de capitales locales en economías emergentes frente a shocks externos: la limitación de estas economías para emitir activos seguros; o sea activos que se mantienen líquidos en presencia de shocks adversos.

1 LOS CUATRO PILARES PARA EL DESARROLLO DE LOS MERCADOS DE CAPITALES

1.1 PRIMER PILAR: ESTABILIDAD MACROECONÓMICA SOSTENIDA

Es de amplio conocimiento que los mercados de capitales no pueden desarrollarse en economías inestables. En efecto, en un gran número de episodios de crisis económicas y financieras en economías emergentes, la actividad en los mercados de capitales se contrajo drásticamente y, en algunos casos, prácticamente desapareció. Esto se debe a que las debilidades macroeconómicas se ven reflejadas en los precios de los activos y, si son suficientemente profundas, pueden comprometer la existencia de un conjunto de mercados de activos. La crisis de la deuda latinoamericana de la década de los ochenta es un buen ejemplo. Recientemente, las constantes dificultades macroeconómicas de la economía Argentina, durante la crisis de 2001, han afectado severamente la profundidad y liquidez de los mercados de capitales de este país.

La volatilidad de las variables financieras, tales como tasas de interés y tipos de cambio, fomenta el desarrollo de una serie de productos financieros. Sin embargo, si dicha volatilidad es demasiado alta, puede generar incertidumbre acerca de la dirección de las políticas económicas y financieras. Por ejemplo, tasas de interés reales excesivamente altas y volátiles, al ser percibidas por los inversores como insostenibles, inducen incertidumbre sobre posibles intervenciones del gobierno. Estas intervenciones pueden incluir modificaciones al régimen cambiario, imposición de nuevas normas tributarias u otras formas de control que afecten a los mercados de capitales. Al mismo tiempo, esta incertidumbre reduce los incentivos para invertir en los mercados de capitales locales, ya que afecta negativamente a la rentabilidad esperada de proyectos de largo plazo. Más aún, una inestabilidad macroeconómica significativa, la cual se refleja en la excesiva volatilidad de los precios de activos, genera incentivos a utilizar derivados con propósitos especulativos en lugar de cobertura.

El problema de una excesiva volatilidad es de particular interés para los inversionistas institucionales, especialmente de los fondos de pensiones. Los gerentes de fondos de pensiones bien administrados no estarían interesados en mantener una proporción significativa de activos con precios altamente volátiles en sus carteras, ya que estos activos se asocian con una mayor probabilidad de incumplimiento de pagos.

Por último, la estabilidad macroeconómica es la base para el crecimiento económico sostenible y, por lo tanto, para incrementar las tasas de ahorro privado.¹ Esto, a su vez, genera un aumento de la demanda doméstica potencial por instrumentos del mercado de capitales.

1.2 SEGUNDO PILAR: SISTEMAS BANCARIOS SÓLIDOS

A pesar de su importancia central, este es quizás el pilar menos comprendido para el desarrollo de los mercados de capitales en economías emergentes. En particular, existen algunos conceptos erróneos acerca

¹ Mientras que el debate con respecto a la relación causal entre ahorro y crecimiento económico continúa, la mayoría de los expertos se encuentran a favor de que el crecimiento económico es un factor determinante del comportamiento del ahorro. Un artículo seminal al respecto es [Carroll y Weil \(1994\)](#).

de la capacidad que tienen los mercados de bonos corporativos locales para sustituir a los préstamos bancarios como fuente de financiamiento de las empresas durante periodos de estrés financiero. Mi punto de vista es que la profundización de los mercados de capitales y la solidez del sistema bancario son complementos, y no pueden ser sustitutos. En periodos de dificultades bancarias, cuando los créditos se contraen abruptamente, los mercados de capitales, incluyendo los mercados de bonos corporativos, tienden también a contraerse de manera significativa.

Existe una serie de razones que explican la complementariedad entre la profundización de los mercados de capitales y la solidez del sistema bancario:

En primer lugar, los bancos sólidos proporcionan las fuentes de liquidez que necesitan los mercados de capitales. Por ejemplo, los agentes de bolsa juegan un papel activo en los mercados de capitales mediante la negociación de valores, ya sea por cuenta propia o por cuenta de sus clientes. Para realizar sus actividades, estos agentes mantienen valores financieros como parte de sus inventarios; cuyos montos pueden ser algunas veces muy elevados. Estos inventarios de valores se financian a través de líneas de crédito otorgadas por los bancos. Por lo tanto, si el crédito proveniente de los bancos se vuelve escaso como consecuencia de shocks financieros, la provisión de liquidez necesaria para el adecuado funcionamiento de los mercados de capitales se interrumpiría.

En segundo lugar, considérese el desarrollo de los mercados de bonos corporativos locales. En un mercado en formación, los inversionistas solo confiarán sus fondos de largo plazo a las empresas emisoras de bonos locales si es que tienen la seguridad de que dichas empresas serán capaces de cumplir con las normas de repago establecidas por bancos sólidos y sus supervisores. En otras palabras, dado que la evaluación de la capacidad de repago de los prestatarios forma parte del negocio de bancos sólidos (por ejemplo, mediante un seguimiento adecuado de los flujos de caja de los prestatarios) el desempeño crediticio de las empresas envía una señal a los potenciales inversionistas interesados en bonos emitidos por dichas empresas. Sin embargo, si el sistema bancario no es sólido, esta señal carece de valor.

En tercer lugar, durante el proceso de desarrollo de los mercados de capitales, los depósitos bancarios son una opción de inversión importante para inversionistas institucionales, tales como las administradoras de fondos de pensiones privadas. Esta no sería una buena opción en el contexto de un sistema bancario frágil.

En cuarto lugar, los depósitos bancarios son, después del efectivo, los activos más líquidos en muchas economías emergentes. Por lo tanto, por su alto nivel de liquidez, los depósitos bancarios pueden proporcionar una opción de salida para los inversionistas interesados en entrar en los mercados de capitales locales, donde se negocian activos más riesgosos y menos líquidos. Tener opciones de salida, genera incentivos para la entrada a los mercados de capitales locales

Cabe recalcar que la complementariedad entre la solidez del sistema bancario y la profundización de los mercados de capitales tiene implicancias en la regulación bancaria. La necesidad de contar con bancos fuertes como condición para el desarrollo de los mercados de capitales resalta el atractivo de aplicar regulaciones bancarias y prácticas de supervisión adecuadas. Esto incluye la adopción (y, si es necesario, la adaptación a las condiciones de cada economía) de las recomendaciones en materia de requerimiento de capital presentadas por el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (BCBS por sus siglas en inglés). Al mismo tiempo, la profundización de los mercados de capitales puede ayudar a los supervisores bancarios a evaluar el verdadero valor del capital reportado. Esto toma particular importancia en el marco de las nuevas recomendaciones de capital del BCBS debido al énfasis en el capital ordinario como un componente

central del capital de nivel uno.²

1.3 TERCER PILAR: UN MARCO INSTITUCIONAL SÓLIDO

La evidencia muestra que las instituciones sólidas complementan el papel de la regulación destinada a promover el desarrollo de los mercados de capitales (este punto se desarrolla más adelante). De hecho, un marco regulatorio no puede ser eficaz si carece del apoyo de un marco institucional sólido que proteja los derechos de los inversionistas y de los acreedores. En los mercados de acciones, esto se traduce en el derecho al voto de los accionistas para elegir a los miembros de los directorios de las empresas. En los mercados de bonos, los tenedores de bonos deben tener derecho claramente establecidos en caso de incumplimiento de pago por parte de las empresas.

Un marco institucional sólido que protege los derechos de los inversionistas y acreedores debe contar con mecanismos adecuados para el cumplimiento de contratos y el estado de derecho.^{3,4} Mientras que los derechos de los acreedores no sean respetados apropiadamente, es decir, mientras dichos derechos carezcan de transparencia o de credibilidad, los inversionistas, tanto nacionales como extranjeros, se verán disuadidos de invertir en papeles de deuda de empresas locales. Como se indica en el informe *Doing Business* del Banco Mundial, el sur de Asia, el Medio Oriente, Norte de África, y América Latina son las regiones que han implementado el menor número de reformas para simplificar el manejo de la problemática relacionada con la insolvencia de las empresas. Por lo tanto, no es sorprendente que los mercados de capitales en estas regiones sigan siendo considerados por los inversionistas como frágiles y subdesarrollados.

1.4 CUARTO PILAR: REGULACIÓN Y SUPERVISIÓN ADECUADA

Hay amplio consenso en una serie de áreas que definen una regulación adecuada para que los mercados de capitales sean eficientes y sólidos (pero también existen controversias al respecto, este punto se desarrolla en la sección 2). Un primer ámbito de consenso es que el marco regulatorio de los mercados de capitales debe apoyar y complementar el papel de la disciplina de mercado, con el fin de minimizar los riesgos sistémicos, garantizar la competencia y la eficiencia de los mercados, y proteger a los inversionistas. Estos son precisamente los objetivos centrales en los principios esbozados por la Organización Internacional de Comisión de Valores (IOSCO, por sus siglas en inglés). Algunos de los principios fundamentales de la organización buscan: (i) que los reguladores y supervisores tengan amplios poderes de ejecución e independencia frente a presiones políticas; (ii) la implementación de mecanismos de intercambio de información que permitan a los reguladores compartir información relevante con sus contrapartes nacionales y extranjeras de manera oportuna; (iii) la transparencia de la información por parte de los emisores de valores y los inversionistas institucionales; (iv) la ausencia de discriminación entre clases de inversionistas, incluyendo a accionistas minoritarios e inversionistas extranjeros; (v) el establecimiento de requisitos mínimos de capital y otras regulaciones prudenciales dirigidas a los intermediarios financieros

² El capital de nivel uno (Capital Tier 1) es un nivel de capital que resume qué tan adecuado es el capital de un banco en términos regulatorios. Está compuesto del valor de acciones ordinarios y de las reservas declaradas. Revisar [BCBS \(2011\)](#).

³ Así mismo, un ambiente en el cual se den estas condiciones requiere: (i) un sistema judicial competente e independiente, es decir, libre de presiones políticas; (ii) procesos legales eficientes que promuevan el cumplimiento de las normas; (iii) transparencia de las políticas gubernamentales; y (iv) un marco legal adecuado con respecto a la quiebra e insolvencia de las empresas. Desafortunadamente, la calidad de las instituciones en la mayoría de los mercados emergentes no se encuentra al mismo nivel que las instituciones en economías avanzadas.

⁴ En particular, un sistema débil de cumplimiento de los contratos incrementa el riesgo de incumplimiento de pago de la contraparte. Esto limita la participación en los mercados de bonos.

de acuerdo con los riesgos que asumen; y (vi) una supervisión adecuada de los fondos de cobertura (hedge funds) y de sus administradores.

También existe un consenso respecto a que las bases de un marco regulatorio efectivo radican en el desarrollo y fortalecimiento de un apropiado gobierno corporativo. A pesar de que las economías avanzadas no están exentas de carencias en materia de gobierno corporativo (como se ha demostrado por los acontecimientos durante la reciente crisis financiera mundial), este problema está muy extendido entre las economías emergentes, y dichas dificultades, a nivel corporativo, podrían convertirse rápidamente en un problema sistémico. En términos generales, las recomendaciones para una óptima gobernabilidad corporativa giran en torno a la disponibilidad y transparencia de la información, especialmente cuando se trata de las responsabilidades que involucran a los miembros de los directorios de las empresas. Es por esta razón que varios de los principios fundamentales de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) para orientar las mejoras regulatorias en esta área incluyen recomendaciones sobre difusión de información corporativa importante, tales como estados financieros y estructura de gobierno de las empresas. Como parte de dichas recomendaciones, figuran también una serie de lineamientos acerca de las funciones de los miembros de los directorios de las empresas.

Una tercera área de consenso es la necesidad de optimizar la regulación y supervisión de los contratos de derivados. Por el lado regulatorio, hay un acuerdo sobre la aplicación de las recomendaciones del Consejo de Estabilidad Financiera⁵ para mejorar la seguridad y la transparencia de mercados de derivados,⁶ mediante la promoción de la estandarización en los contratos de derivados OTC, la compensación central de productos derivados estandarizados, y la comercialización de un mayor volumen de activos a través del mercado bursátil o plataformas electrónicas. La evidencia a partir de la crisis financiera mundial sustenta esta recomendación. Durante ese período, muchos mercados de derivados OTC en las economías emergentes se desvanecieron, pero los productos negociados en bolsa demostraron ser más resistentes.

Sin embargo, una mejora de la regulación resulta insuficiente si no se acompaña con mejoras en la supervisión de contratos de derivados. Los casos en Brasil y México durante la reciente crisis financiera internacional son ejemplos de ello. Durante el período anterior a la crisis, y con la expectativa de una continua apreciación de sus respectivas monedas locales, algunas empresas en estos países aumentaron sus posiciones en moneda extranjera fuera de sus hojas de balance a través de contratos de derivados emitidos por entidades financieras internacionales (estas operaciones involucraron la venta de opciones de divisas en el mercado offshore). Las fuertes tasas de depreciación de las monedas en Brasil y México tras el colapso de Lehman Brothers provocaron enormes pérdidas en la valoración de dichos derivados (alrededor de 4 mil millones de dólares en México y más de 20 mil millones de dólares en Brasil).⁷ Estos hechos tomaron desprevenidas a las autoridades locales, que desde entonces han fortalecido sus políticas de supervisión sobre dichos derivados.⁸

⁵ Conocido como *Financial Stability Board* (FSB por sus siglas en inglés). Esta institución está formada por el Grupo de los 20 (G-20) y por organizaciones internacionales que velan por la estabilidad financiera mundial.

⁶ Un mercado de derivados OTC (*over-the-counter*) se refiere a derivados comercializados fuera de un mercado centralizado.

⁷ Para mayor detalle, revisar Jara y otros (2009).

⁸ Es esencial que haya coordinación entre supervisores, así como también, una armonización en la regulación de los mercados de derivados si se apunta a que los esfuerzos de los reguladores de mercados emergentes tengan resultados. Por ejemplo, los reguladores Mexicanos están al tanto de que la implementación de un marco regulatorio estricto para la transacción de derivados en México puede incentivar a los inversionistas a desplazar dichas actividades a los mercados de capitales de los Estados Unidos, donde los reguladores todavía no aplican requerimientos claros con respecto a los swaps de tasas de interés denominados en pesos mexicanos. Hasta ahora, los reguladores estadounidenses han determinado marcos regulatorios claros para cuatro monedas: el dólar americano, la libra esterlina, el yen y el Euro. Esto se debe a que estas cuatro monedas abarcan la mayor parte de este tipo de transacciones.

En el marco del debate sobre la regulación de derivados, se plantea la pregunta: ¿se debe promover el desarrollo de productos derivados a nivel local en todos los mercados emergentes? Es de conocimiento que los derivados requieren de la existencia de un mercado líquido de sus productos subyacentes. Por otra parte, dichos derivados mejoran la liquidez y facilitan la determinación de los precios en dichos mercados de valores subyacentes. Sin embargo, estos mismos derivados dan lugar a otras formas de riesgo, y hacer frente a estos riesgos requiere de una infraestructura adicional (tales como sistemas adecuados de liquidación para operaciones con derivados) así como capacidades suficientes para entender los riesgos más complejos (como las prácticas de contabilidad de los productos derivados dentro y fuera de la hoja de balance de los bancos). Asimismo, como señalan los ejemplos anteriores, a pesar de que los mercados de derivados no son la causa de las crisis financieras, algunos de estos productos pueden tener un papel amplificador ante la existencia de vulnerabilidades en el sistema financiero y/o a nivel macroeconómico. Estas consideraciones implican que la promoción de los mercados de derivados en mercados emergentes debería depender del grado de preparación de las instituciones y los participantes de cada país. En este artículo se propone que las condiciones necesarias para la promoción de productos derivados, además de los pilares para el desarrollo de los mercados de capital ya mencionados, requieren de: (i) capacidades para la sólida gestión de riesgo, tanto por parte de los reguladores y de los supervisores, así como por parte del sector privado; y (ii) una capacidad técnica adecuada para el seguimiento de los vínculos y mecanismos de transmisión de los riesgos entre los diferentes segmentos del mercado. Una adecuada implementación de sistemas de vigilancia y la acumulación de conocimientos técnicos para comprender y supervisar la transmisión de riesgos entre diferentes segmentos de mercado constituyen un importante reto en un gran número de mercados emergentes y economías en desarrollo. La cooperación técnica entre organizaciones multilaterales, así como la realización de acuerdos bilaterales con autoridades de supervisión de economías desarrolladas, es altamente necesaria en esta área.

A pesar del consenso internacional en materia de prácticas regulatorias para el desarrollo de mercados de capitales, existen aún ciertas áreas de controversia. Por ejemplo: ¿deberían los gobiernos introducir o promover alguna forma de indexación con el fin de fomentar la emisión de bonos en moneda local? ¿Debería la regulación crear incentivos para fomentar la oferta local de todo tipo de productos y de instituciones en el mercado de capitales? Más aún, ¿es recomendable implementar incentivos fiscales para promover las inversiones en mercados de capitales locales? ¿Cuál es la estructura más adecuada de las agencias reguladoras? ¿Debería haber un único organismo regulador y de supervisión para controlar las entidades bancarias y de mercados de capitales? o, ¿sería más eficaz establecer organismos especializados? ¿Sería más recomendable que las agencias regulatorias se especialicen en regular funciones específicas en lugar de instituciones? Estas preguntas, entre otras, deberían ser sometidas a mayor análisis y debate.

2 INTERDEPENDENCIA ENTRE LOS CUATRO PILARES: ALGUNOS EJEMPLOS

Como se mencionó en la introducción, un punto central de este artículo es el carácter interdependiente y complementario entre los diferentes pilares. Ninguno de los pilares es capaz de promover el desarrollo de los mercados de capitales de manera autónoma. Si bien un marco de supervisión y regulación adecuado es esencial, lo más probable es que no cumpla a cabalidad su rol ante la presencia de fragilidades en alguno de los otros tres pilares. Para ser más precisos, un marco regulatorio, incluso si está adecuadamente diseñado (pilar 4), pierde su eficacia si existen debilidades en cualquiera de los otros tres pilares de desarrollo de los mercados de capitales. Por ejemplo, en el contexto de una economía inestable, las regulaciones no pueden crear incentivos suficientes para que los inversionistas inviertan sus fondos en los mercados de capitales locales (pilar 1). De igual manera, la regulación carece de credibilidad si las instituciones que determinan su aplicación son débiles (pilar 3). Finalmente, ninguna regulación del mercado de capitales

puede garantizar la disponibilidad de liquidez proporcionada por bancos sólidos (pilar 2).

A continuación, se ilustra la interdependencia de los pilares a través de tres ejemplos específicos.

En primer lugar, considérese la implementación de una ley de quiebra; un requisito regulatorio fundamental para el desarrollo de los mercados de bonos corporativos (pilar 4). En un contexto de inestabilidad económica (pilar 1), un sistema judicial débil (pilar 3) y/o un sistema bancario frágil (pilar 2), incluso la más completa y actualizada legislación sobre quiebras no permitiría ni la reestructuración ordenada de una empresa en dificultades, ni un cambio a nivel gerencial que permita a la empresa continuar con sus operaciones de manera regular. Por el contrario, en muchas economías emergentes, cuando una empresa enfrenta graves dificultades financieras, la primera opción por parte de los acreedores es liquidar los activos de la empresa, incluso a precios de remate, y distribuir lo obtenido, frecuentemente, bajo el asesoramiento de auditores externos. La razón de esta elección es que los acreedores atribuyen una probabilidad muy baja a la recuperación de la inversión, incluso en el largo plazo, ya sea porque no confían en la gestión macroeconómica del país y en las decisiones de los tribunales, o porque temen un repentino cambio en las reglas de juego institucionales. Es decir, la incapacidad de fortalecer los cuatro pilares ya presentados puede dar lugar a una liquidación abrupta de las empresas en dificultades, sin una evaluación adecuada del valor presente de los activos de las mismas.

Un segundo ejemplo puede darse en el caso de necesitarse desarrollar una curva de rendimiento referencial de la deuda pública, con el propósito de desarrollar mercados líquidos de bonos corporativos (dado que esta referencia posibilita la determinación de precios de los bonos corporativos). Las experiencias en algunos países asiáticos, tales como Corea del Sur y Malasia, respaldan esta recomendación. Sin embargo, la importancia de considerar los vínculos entre los pilares para el desarrollo de los mercados de capitales debe de ser tomada en cuenta. La implementación de una normativa para el desarrollo de una curva de rendimiento de bonos de gobierno (pilar 4) es apropiada en economías que cuentan con cuentas fiscales sólidas, como lo son gran parte de las economías de Asia Oriental (pilar 1). En cambio, en los países que experimentan problemas fiscales, esta estrategia podría generar tres posibles formas de riesgo. La primera forma de riesgo se da debido a que las altas tasas de interés de los bonos públicos, resultantes de profundos déficits fiscales, puede afectar las tasas de interés de los bonos corporativos. Es decir, el peligro radica en que el aumento de riesgo de pasivos gubernamentales se vea reflejado en los precios de los pasivos del sector privado. La segunda forma de riesgo es que los gobiernos que enfrentan problemas fiscales tienen frecuentemente dificultades para colocar bonos con vencimientos de largo plazo y en tal sentido, sus emisiones tienden a permanecer en el extremo más corto de la curva de vencimientos. Esto, en lugar de favorecer el desarrollo de bonos corporativos a largo plazo, puede constituir una restricción para las emisiones de largo plazo. Una tercera forma potencial de riesgo sería que, ante la imposibilidad de colocar bonos a largo plazo en el mercado, los gobiernos que atraviesan problemas fiscales implementen políticas para inducir a los bancos comerciales e inversores institucionales, en particular a las administradoras de fondos de pensiones, a la compra de estos bonos, lo cual limitaría la solidez de los bancos y de los mercados de capitales (pilar 2). De esta manera, si la percepción del riesgo crediticio de un gobierno por parte de los inversionistas llegara a deteriorarse, también se vería afectada la calidad de los activos en poder de los bancos comerciales locales y de los fondos de pensiones.

Un tercer ejemplo se deriva de la falta de un consenso general entre los hacedores de política sobre permitir que las administradoras de fondos de pensiones inviertan en títulos extranjeros. Esta preocupación es legítima en algunos mercados emergentes. Por ejemplo, una liberalización de la normativa en materia de inversión de fondos de pensiones privados (pilar 4) en países que no han alcanzado una estabilidad a nivel macroeconómica (pilar 1) y financiera (pilar 2) podría precipitar la salida de capitales ante la eventualidad de un shock adverso que afecte la economía. Desde mi punto de vista, la secuencia de liberalización de

las inversiones de fondos de pensiones llevada a cabo en Chile debería servir de referencia. En este país, las medidas destinadas a controlar las inversiones en títulos extranjeros fueron gradualmente relajadas, a medida que las condiciones económicas, regulatorias e institucionales se reforzaban.

3 UN FACTOR LIMITANTE FUNDAMENTAL DE LA CAPACIDAD DE RECUPERACIÓN DE LOS MERCADOS DE CAPITALES EN LAS ECONOMÍAS EMERGENTES ANTE SHOCKS EXTERNOS

No puedo dar por concluido este artículo sin resaltar la importancia de una restricción a la capacidad de recuperación de los mercados de capitales que afecta a todas las economías emergentes: la incapacidad de estos países para emitir activos seguros que sean reconocidos internacionalmente como tales. Incluso considerando un marco consistente con los pilares presentados, en presencia de incertidumbres de magnitud considerable en los mercados de capitales internacionales, los inversionistas (tanto extranjeros como locales) dirigirán sus inversiones a lo que ellos consideran que son activos seguros; es decir, hacia activos que mantienen su liquidez en períodos de estrés. En la actual estructura financiera internacional, existen pocos activos considerados seguros por los inversionistas y, dejando de lado el oro, estos activos seguros están conformados por los títulos públicos emitidos por países que también emiten monedas duras (o sea, monedas de alta liquidez que son utilizadas para transacciones de comercio internacional). En la actualidad, los bonos emitidos por el Tesoro Americano son considerados como los títulos más líquidos del mundo. La crisis financiera global puso de manifiesto que los instrumentos de renta variable y renta fija de los mercados emergentes perdieron liquidez y sus precios se desplomaron. Cuando se producen shocks externos profundos, las fuentes de financiamiento para el sector privado de economías emergentes se vuelven más escasas y más caras, incluso si los mercados de capitales internos parecieran ser altamente líquidos antes de la crisis.^{9,10}

REFERENCIAS

- Basel Committee on Banking Supervision (BCBS) (2011), *Basel III: A global regulatory framework for more resilient banks and banking systems*, Bank for International Settlements.
- Carroll, C. y D. Weil (1994), "Saving and growth: a reinterpretation", *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 40, 133-192.
- Jara, A., R. Moreno y C. Tovar (2009), "The global crisis and Latin America: financial impact and policy responses", *BIS Quarterly Review*, Junio 2009, 53-68.
- OECD (2011), *Economic Surveys: Israel*, OECD Publishing.

⁹ Un ejemplo de esto es la experiencia de Israel durante la crisis financiera global. El mercado de bonos corporativos prácticamente se paralizó durante los seis meses posteriores a la crisis: no hubo nuevas emisiones y el número de empresas que reestructuró su deuda se incrementó significativamente. Para más detalles vea [OECD \(2011\)](#).

¹⁰ Los fondos de pensiones pueden proveer de una fuente local estable de financiamiento. Sin embargo, ante la presencia de un shock externo adverso, las pérdidas del mercado de capitales generalmente son transferidas a los ahorristas si los fondos de pensiones locales enfrentan restricciones para invertir en el exterior.



Choques de colas anchas y política monetaria

MARCO ORTIZ*

Este documento extiende el modelo de Kato y Nishiyama (2005) al introducir choques de colas anchas en un marco neokeynesiano simple, en el que el banco central considera en forma explícita la restricción de no negatividad de la tasa de interés. Los choques con curtosis excesiva hacen que la política monetaria sea más agresiva lejos de la región restringida. Sin embargo, esta diferencia se revierte a medida que la economía se aproxima a la región restringida. Desde un punto de vista cuantitativo, los resultados sugieren que cambios de curtosis que mantienen la varianza constante, en la forma de choques laplacianos, no producen efectos significativos en la reacción óptima del banco central.

Palabras Clave : Colas anchas, banco central.

Clasificación JEL : E52, E58, C63.

“[...] se podría esperar que las autoridades de política tomen medidas cuando la media y la varianza de las distribuciones de pronósticos parecieran no cambiar, mientras la probabilidad de algunos malos eventos extremos aumenta. [...] Aún si la varianza no cambia, un incremento de la posibilidad de una grave recesión económica podría llevar a tomar acción” (Cecchetti, 2000).

Según Mishkin (2011), una de las principales lecciones de la crisis financiera es que los elementos clave de la “ciencia de la política monetaria” necesitan ser revisados. En particular, los relacionados con las no linealidades emergentes en presencia del límite inferior cero para la tasa de interés de política, los riesgos de cola y funciones de utilidad no estándares (como la aversión de los agentes a resultados muy negativos). Antes de la crisis financiera de 2008, los economistas estaban al tanto de la presencia de posibles choques negativos con “exceso de curtosis” que pueden afectar a la economía con una mayor probabilidad de riesgo de cola.¹ A pesar de reconocer la presencia de estos choques, poco se hizo para estudiar la importancia del exceso de curtosis en el diseño de la política monetaria.²

La presencia de no linealidades es evidente cuando la política monetaria se ve afectada por la restricción de no negatividad en las tasas de interés nominales. Si la tasa de política cae por debajo de cero, los agentes prefieren mantener sus recursos en efectivo, que rinde una tasa de interés cero. Por esta

* Ortiz: Departamento de Modelos Macroeconómicos, Banco Central de Reserva del Perú, Jr. Antonio Miró Quesada 441, Lima 1, Perú. Teléfono: +511 613-2000 (e-mail: marco.ortiz@bcrp.gob.pe).

El autor agradece a Paul Castillo, Wouter Den Haan, Martin Ellison, Silvana Tenreyro y un referí a anónimo por sus valiosos comentarios. Los errores y omisiones son exclusiva responsabilidad del autor.

¹ Un hecho que refleja esta preocupación fue la aparición de los Informes de Estabilidad Financiera como publicaciones periódicas de los bancos centrales, donde se discuten los riesgos en el sistema financiero.

² Una distribución con colas anchas es una distribución con exceso de curtosis o también llamada leptocúrtica. El “exceso de curtosis” se refiere al caso en que ésta sea mayor que 3, que es la curtosis de una distribución gaussiana o normal.

razón, el espacio para la tasa de interés de política está restringido por abajo, con consecuencias para las decisiones de política. Kato y Nishiyama (2005) y Adam y Billi (2007) muestran cómo la presencia del límite inferior cero hace que la reacción de la política monetaria óptima (discrecional) sea no lineal fuera de la región restringida. En particular, los bancos centrales deberían ser más expansivos y más agresivos cuando se acercan al límite inferior cero, en comparación a lo que predice una regla tipo Taylor lineal. Este resultado está en línea con las sugerencias de Blinder (2000) de “... hacer la función de respuesta no lineal. En particular, el coeficiente a - y quizás b - podría ser mayor cuando la inflación es baja [...] tal modificación haría más flexible la política monetaria cuando la inflación es muy baja, en contra de quedar atrapado en la trampa de la liquidez cuando la tasa de interés es cero”.³

Lo fundamental para las no linealidades generadas fuera de la región límite inferior cero es el peligro de caer en ella. Por esta razón, cuando la economía se enfrenta a un choque que tiene distribución de colas anchas, la reacción debe ser más agresiva. Sin embargo, no está claro cómo el exceso de curtosis impacta a las reglas óptimas de política. El presente documento aborda esta cuestión mediante la introducción de choques de colas anchas en el modelo de Kato y Nishiyama (2005). Éste es un modelo nekeynesiano simple donde el banco central reacciona de manera “preventiva” con el aumento de la probabilidad de caer en el límite inferior cero, generando respuestas no lineales fuera de la región límite inferior cero.⁴

Se lleva a cabo este ejercicio para medir el grado en que el exceso de curtosis afecta al comportamiento óptimo de los bancos centrales fuera del límite inferior cero. Si este efecto es significativo, se analiza en qué medida el exceso de curtosis puede estar detrás de los cambios reportados en el comportamiento de los bancos centrales antes y durante la crisis.⁵

El estudio se centra exclusivamente en el papel del exceso de curtosis, suponiendo una distribución de choques invariante en el tiempo. Los principales resultados son: (1) bajo choques de colas anchas, la política monetaria se vuelve más agresiva cuando se ubica más lejos de la región límite inferior cero, en comparación con el modelo bajo choques gaussianos. (2) A medida que la economía se acerca al límite inferior cero, este patrón se revierte y la política monetaria es relativamente menos agresiva bajo choques con exceso de curtosis. (3) Cuantitativamente, estas diferencias no son muy significativas ya que el mayor diferencial entre las tasas óptimas, bajo la calibración del escenario base, es inferior a 10 puntos básicos.

Existe una pequeña, aunque creciente, literatura relacionada con la presencia de choques de colas anchas en macroeconomía. Fagiolo y otros (2008) prueban la hipótesis de choques no normales y ajustan, vía máxima verosimilitud, la distribución de las tasas de crecimiento para las series de los países de la OECD a una familia de densidades de potencia exponencial (EP por sus siglas en inglés), rechazando la hipótesis nula de normalidad en las series. En un trabajo relacionado, Ascari y otros (2015) muestran que, para EEUU, la no normalidad y colas anchas caracterizan no sólo las propiedades de series de tiempo para el PBI, sino también para el consumo, la inversión, el empleo, la inflación y los salarios reales.

Por el contrario, la literatura sobre trampas de liquidez y la política óptima en el límite inferior cero es extensa. Discusiones teóricas sobre la eficacia de la política monetaria en un entorno de tasas bajas se puede encontrar incluso en Keynes (1936). Más recientemente, este tema ha recibido la atención de las

³ El coeficiente a en la regla de Taylor controla la respuesta de la tasa de política monetaria a la inflación, y b controla la respuesta de la tasa de política a la brecha del producto.

⁴ El resto de la economía se caracteriza por un conjunto de ecuaciones lineales. Al introducir agentes que cambian su comportamiento en presencia del límite inferior cero aumentan dramáticamente los costos computacionales. Ver Fernández-Villaverde y otros (2012).

⁵ Taylor (2007) y Calani y otros (2010) estiman la regla de Taylor de política para el período anterior a la crisis y simulan las trayectorias de las tasas de interés en el escenario de que estas reglas hubieran continuado durante los años de crisis, encontrando diferencias muy grandes entre la trayectoria real de las tasas de interés y las trayectorias proyectadas. Llegan a la conclusión de que los recortes en las tasas representan “desviaciones” de la regla de Taylor antes de la crisis.

autoridades de política y académicos porque la menor inflación experimentada durante la década de 1990 en las economías avanzadas (que, según [Kroszner \(2007\)](#), se redujo de 7 por ciento en 1980 al 2 por ciento en los 1990), trajo consigo episodios de tasas de interés cercanas a cero. En octubre de 1995, el Banco de Japón fijó sus tasas de interés oficiales en 50 puntos básicos en el medio de una crisis deflacionaria. Unos años más tarde, la tasa de fondos federales en los EEUU experimentó una fuerte caída, al pasar de 6.50 por ciento en noviembre de 2000 a uno por ciento en julio de 2003. Hasta la fecha, tanto la Reserva Federal como el Banco de Japón mantienen sus tasas de interés de política efectiva en cero.

[Fuhrer y Madigan \(1997\)](#) constituye uno de los primeros esfuerzos para analizar la dinámica de la economía en un modelo con agentes prospectivos (*forward looking*) y una restricción explícita de límite inferior cero. Los autores encuentran que después de un choque negativo para la economía, la recuperación de la tasa de inflación y el producto lleva más tiempo cuando la política monetaria se vuelve ineficaz debido al límite inferior cero.

En cuanto a la política óptima bajo el límite inferior cero, [Reifschneider y William \(1999\)](#) encuentran que la regla de Taylor estándar es subóptima en este escenario. [Orphanides y Wieland \(2000\)](#) se suman a este resultado al demostrar que la política óptima bajo la restricción del límite inferior cero se convierte en una función no lineal de la tasa de inflación. La literatura considera también la idea de la política monetaria siendo afectada por el límite inferior cero antes de que las restricciones se vuelvan activas ([Hunt y Laxton, 2004](#); [Goodfriend, 2001](#)).

Recientemente, [Kato y Nishiyama \(2005\)](#) estudian la importancia de esta motivación preventiva, que muestra cómo la política monetaria óptima debería ser más agresiva y expansiva cuando la economía se acerca al límite inferior cero. [Nakov \(2008\)](#) relaja el supuesto de previsión perfecta en [Kato y Nishiyama \(2005\)](#) y estudia una regla de Taylor óptima “censurada”, que es la mejor respuesta lineal condicionada a la presencia del límite inferior cero. [Eggertsson y Woodford \(2003\)](#) estudian las implicancias del límite inferior cero para la política monetaria en un modelo que supone una cadena de Markov de dos estados para una perturbación exógena. Encuentran evidencia para una política que busque como meta el nivel de precio. Sin embargo, carece de la motivación preventiva que surge en virtud de una distribución más general de la perturbación exógena. Por último, [Fernández-Villaverde y otros \(2012\)](#) adoptan un enfoque totalmente no lineal en un modelo neokeynésiano con una restricción de límite inferior cero explícita y exploran el rol de la política fiscal cuando la economía impacta la restricción. Los autores relajan el supuesto de una distribución invariante en el tiempo y estudian el rol de la asimetría y la volatilidad cambiante en el tiempo para las variables endógenas cuando la economía alcanza el límite inferior cero.

El presente documento está estructurado de la siguiente manera: la sección 1 revisa el modelo de [Kato y Nishiyama \(2005\)](#) y explica el mecanismo detrás de los resultados. En la sección 2 se discute la estrategia computacional. La sección 3 muestra la calibración de los parámetros y presenta los resultados. La sección 4 presenta las conclusiones.

1 EL MODELO

En esta sección se revisa el modelo de [Kato y Nishiyama \(2005\)](#), donde se asume que el banco central minimiza una función de pérdida como en [Svensson \(1997, 2003\)](#) y [Ball \(1999\)](#), es decir:

$$L_t = \frac{1}{2} \left[y_t^2 + \lambda (\pi_t - \pi_t^*)^2 \right], \quad (1)$$

donde π_t representa la inflación, y_t la brecha del producto y π^* la meta de inflación, que se asume constante. El parámetro λ controla la importancia relativa que el banco central asigna a las desviaciones de la tasa de inflación respecto a la meta, en relación a la brecha del producto. Siguiendo a [Woodford](#)

(2003), la economía es descrita por el siguiente marco IS-AS:

$$y_{t+1} = \rho y_t - \delta(i_t - \mathbb{E}_t \pi_{t+1}) + v_{t+1}, \quad (2)$$

$$\pi_{t+1} = \pi_t + \alpha y_t + \varepsilon_{t+1}, \quad (3)$$

donde v_t y ε_t son perturbaciones aleatorias, ρ representa el grado de inercia durante el ciclo económico, δ es un parámetro que refleja el impacto de la tasa de interés real sobre la brecha de producto del próximo período (así, la política monetaria afecta a la economía con un rezago) y α representa el impacto de la brecha del producto sobre la inflación futura.

Las ecuaciones (2) y (3) representan la curva de inversión-ahorro (IS) y la oferta agregada (AS), respectivamente. A partir (3), la expectativa de inflación es una combinación de la tasa de inflación actual y la brecha del producto, es decir:

$$\mathbb{E}_t \pi_{t+1} = \pi_t + \alpha y_t. \quad (4)$$

El problema intertemporal de la autoridad monetaria viene dado por:

$$\min_{\{i_{t+j}\}_{j=0}^{\infty}} \mathbb{E}_t \sum_{j=0}^{\infty} \beta^j L_{t+j}, \quad (5)$$

sujeto a las leyes del movimiento de la inflación y la brecha del producto dadas por las ecuaciones (3) y (2), y una restricción del límite inferior cero explícita de la tasa de interés, introducido a través del enfoque Karush-Kuhn-Tucker. El parámetro β refleja la preferencia temporal de la banca central, o de forma equivalente, la importancia que asigna a futuras pérdidas relativas a las pérdidas en el período actual. Este marco permite establecer una ecuación de Bellman con tres multiplicadores de Lagrange:

$$V(y_t, \pi_t) = \min_{i_t} \left\{ \frac{1}{2} \left[y_t^2 + \lambda (\pi_t - \pi^*)^2 \right] - \mathbb{E}_t \phi_{t+1} [(\rho + \alpha \delta) y_t - \delta i_t + \delta \pi_t - y_{t+1}] + \dots \right. \\ \left. \dots - \mathbb{E}_t \mu_{t+1} (\pi_t + \alpha y_t - \pi_{t+1}) - \psi_t i_t + \beta \mathbb{E}_t V(y_{t+1}, \pi_{t+1}) \right\}, \quad (6)$$

donde ψ_t es el multiplicador de Lagrange en la restricción de no negatividad para la tasa de interés de política. La condición de primer orden con respecto a los rendimientos de las tasas de interés es:

$$\mathbb{E}_t \phi_{t+1} \delta = \psi_t, \quad (7)$$

que mide el "costo sombra" producido por la ineficacia de la política monetaria en el límite inferior cero. Las condiciones de primer orden con respecto a la inflación y la brecha del producto vienen dadas por las siguientes dos ecuaciones:

$$\mathbb{E}_t \mu_{t+1} = -\beta \left[\lambda \mathbb{E}_t (\pi_{t+1} - \pi^*) - \delta \mathbb{E}_t \phi_{t+2} - \mathbb{E}_t \mu_{t+2} \right], \quad (8)$$

$$\mathbb{E}_t \phi_{t+1} = -\beta \left[\mathbb{E}_t y_{t+1} - (\rho + \alpha \delta) \mathbb{E}_t \phi_{t+2} - \alpha \mathbb{E}_t \mu_{t+2} \right]. \quad (9)$$

Al combinar las ecuaciones (7), (8), y (9) es posible dilucidar la intuición acerca de las limitaciones que la restricción de límite inferior cero impone sobre la política monetaria. En el caso que la restricción del límite inferior cero no está activa, se sabe que $\psi_t = 0$. Esto significa, a partir de la ecuación (7), que ϕ_{t+1} , el multiplicador de Lagrange asociado con la ecuación (2), es cero también. Por lo tanto, la única restricción que importa para el banco central es la asociada a la ecuación (3), que representa el equilibrio entre la estabilización de las desviaciones de tasas de inflación y la brecha del producto. En otras palabras, el

banco central puede neutralizar completamente los choques provenientes de la ecuación IS. Sin embargo, cuando la restricción del límite inferior cero esté activa, entonces $\mathbb{E}_t \phi_{t+1} > 0$, lo que significa que el banco central ya no puede compensar los choques provenientes de la ecuación IS. En este escenario, el banco central tiene que equilibrar tanto los choques que provienen de la ecuación AS como de la ecuación IS.

Kato y Nishiyama (2005) obtienen una derivación analítica de la tasa de interés óptima,

$$i^*(\pi_t, y_t) = \pi_t + \left(\alpha + \frac{\rho\theta_1 + \theta_1 - 1}{\delta\theta_1} \right) y_t + \frac{\theta_1 - 1}{\alpha\delta\theta_1} (\pi_t - \pi^*) + \frac{1}{\delta\theta_1} \sum_{i=0}^{\infty} \theta_2^i \mathbb{E}_t \psi_{t+i}. \quad (10)$$

La ecuación (10) representa la función de reacción óptima fuera de la región límite inferior cero. Los valores de θ_1 y θ_2 son combinaciones de los “parámetros profundos” α , β , y λ . Los tres primeros términos de esta expresión son lineales en la brecha del producto y la tasa de inflación. El último término es el que genera las no linealidades, que surgen de los costos sombra representados por la secuencia de multiplicadores de Lagrange asociados con la restricción de no negatividad, $\{\mathbb{E}_t \psi_{t+i}\}_{i=0}^{\infty}$. Como se ha mencionado, la ecuación (7) nos dice que cuando el valor de este multiplicador es diferente de cero, el banco central no es capaz de compensar los choques provenientes de la ecuación IS.⁶ En otras palabras, las no linealidades están asociadas con la probabilidad de que la restricción del límite inferior cero esté activa en el futuro. Dada la dificultad de obtener una solución de forma cerrada para la política óptima como una función de las desviaciones de la tasa de inflación y la brecha del producto, la solución se obtiene a través de un procedimiento numérico.

2 ESTRATEGIA COMPUTACIONAL

La estrategia numérica sigue a Kato y Nishiyama (2005). Se basa en métodos de colocación (Judd, 1998). La ecuación de Bellman en (6) impone una serie de restricciones que se deben mantener en cada punto del espacio de estados. Esto define un problema de punto fijo de dimensión infinita que se puede discretizar mediante la aproximación de la función de valor como la suma de un conjunto finito de funciones base. Dado que es importante capturar el comportamiento no lineal de las tasas óptimas, la función de valor es aproximada a través de métodos *splines* cúbicos. La obtención de la función de valor implica el cálculo de las expectativas, para los que se usa las técnicas de integración numérica. En particular, se utiliza una técnica de cuadratura gaussiana para aproximar las integrales (Press y otros, 1992). Para el caso de los choques gaussianos, se utiliza el método de cuadratura de Gauss-Hermite, que se encuentran fácilmente en tablas con los valores de nudos y abscisas.

Para el caso de choques de colas anchas se necesita el uso de una distribución que presente exceso de curtosis. Además, esta distribución debe tener momentos finitos (por lo menos hasta el cuarto orden) que sean funciones estables de los parámetros de la distribución, de manera que sea posible calibrar los momentos de orden menor. Para este propósito, se utiliza la familia de distribuciones de potencia exponencial, atribuida a Subbotin (1923).⁷ La forma funcional de esta distribución es:

$$f(x; b, a, m) = \frac{1}{2ab^{\frac{1}{b}} \Gamma\left(1 + \frac{1}{b}\right)} \exp\left\{-\frac{1}{b} \left|\frac{x-m}{a}\right|^b\right\}, \quad (11)$$

⁶ Es importante mencionar que es posible expresar $\sum_{i=0}^{\infty} \theta_2^i \mathbb{E}_t \psi_{t+i}$ como función de los estados (π_t, y_t) . Esto significa que aún se puede caracterizar la respuesta óptima como una función (potencialmente no lineal) de estas dos variables.

⁷ Otra opción es la distribución t de Student. No obstante, un problema al que se habría enfrentado a partir de una distribución t es que no presenta momentos acotados con los bajos grados de libertad necesarios para exhibir colas anchas.

CUADRO 1. Calibración del escenario base

Parámetros	Valor	Descripción
λ	20	Peso relativo sobre la variabilidad de la inflación.
β	0.6	Parámetro de preferencia temporal del banquero central.
ρ	1	Persistencia de la dinámica de producción.
δ	0.5	Elasticidad de la tasa real de la producción.
α	-0.02	Pendiente de la curva de Phillips.
σ_v	1.5	Desviación estándar de los choques de AS.
σ_ε	0.15	Desviación estándar de los choques de IS.
π^*	0	Inflación meta.

donde la curtosis depende del parámetro b . Una característica interesante de esta familia de distribuciones es que abarca tanto la distribución gaussiana ($b = 2$) y la distribución de Laplace ($b = 1$). Si $b < 2$, la distribución tiene extremos mayores que los de la distribución gaussiana (es decir, colas anchas).⁸ El parámetro m mide la localización y a mide la escala. $\Gamma(\cdot)$ es la función gamma.

Debido a la solución numérica seguida en el presente trabajo, el uso de la cuadratura de Gauss para aproximar la distribución de los choques requiere calcular las ponderaciones de cuadratura y abscisas para cada valor del parámetro que controla la forma de la distribución. En este caso, se centra en los choques de Laplace que exhiben un exceso de curtosis de 3, por dos razones. Primero, Fagiolo y otros (2008) encuentran un fuerte apoyo de esta distribución en el análisis de la distribución de un conjunto de series macroeconómicas de las economías de la OCDE; segundo, las reglas de cuadratura pueden ser calculadas para pesos de distribución de Laplace a través de una modificación de las reglas de cuadratura de Laguerre.

3 CALIBRACIÓN Y RESULTADOS

3.1 CALIBRACIÓN

Antes de los ejercicios numéricos, se tiene que establecer los valores de los parámetros del modelo. El Cuadro 1 muestra la calibración del escenario base en que se basa Woodford (2003), de donde se toman los valores de ρ , δ y α . Los parámetros de las desviaciones estándar se obtienen de Adam y Billi (2007), que estiman estos parámetros siguiendo el enfoque de Rotemberg y Woodford (1998). Se mantiene el valor del parámetro de preferencia temporal relativamente bajo, en 0.6, para la calibración del escenario base. Este valor viene de Kato y Nishiyama (2005), quienes encuentran que se necesita un menor valor de β con el fin de garantizar la existencia de una función de reacción de política óptima estacionaria.

Se fija la tasa de inflación objetivo en 0 por ciento. El valor de λ se fija en 20, valor que se toma de Rotemberg y Woodford (1998), donde se realizan ejercicios de robustez de este valor ya que se ha documentado que la política monetaria se vuelve más pesimista durante los períodos de baja inflación, que es la región del espacio de estados asociado a la restricción de límite inferior cero.⁹ Finalmente se realizan ejercicios de robustez para la pendiente de la curva de Phillips (α), la elasticidad de la tasa real de producción (δ), el parámetro de la preferencia temporal de la banca central (β), y las desviaciones

⁸ Para una discusión detallada de las propiedades de esta familia de distribuciones, ver Fagiolo y otros (2008).

⁹ Orphanides y Wilcox (2002) se refieren a este comportamiento como “el enfoque oportunista de la política monetaria”. Martin y Milas (2010) proporcionan evidencia empírica que apoya esta hipótesis para el caso de la política monetaria en los EEUU durante el período de 1983 a 2004.

estándares de los choques en la IS y AS (σ_v y σ_ε). Estos resultados se presentan en la sección 3.4.

3.2 RESULTADOS BAJO CHOQUES GAUSSIANOS

Primero se exploran los resultados bajo choques gaussianos, mostrados en el Gráfico 1 (p. 24). Como se puede observar en el Gráfico 1(a), la función de valor en presencia de la restricción de límite inferior cero no es cuadrática: cuando la brecha de la tasa de inflación y la brecha del producto son negativas, la pérdida del banco central aumenta. En otras palabras, el costo de estabilización que el banco central enfrenta aumenta bruscamente cuando la economía está en este estado, el cual la literatura asocia a una espiral deflacionaria, la razón se remonta a la ecuación (6).

Cuando la restricción de límite inferior cero está activa, el peligro de permanecer en la misma región es alto. La condición de holgura (*slackness condition*) sobre la restricción de no negatividad de las tasas de interés, permite considerar un valor positivo para ψ_t , el multiplicador de Lagrange asociado a esta restricción. Por lo tanto, dentro del límite inferior cero, el banco central podría no ser capaz de compensar los choques provenientes de la ecuación IS. Su ineficacia para estabilizar la economía se refleja en una mayor variabilidad de la producción y variaciones globales de la tasa de inflación y, en consecuencia, una mayor pérdida de bienestar.¹⁰

Asimismo, la función de reacción óptima deja de ser lineal. Como se observa en el Gráfico 1(b), la reacción óptima considera un motivo preventivo. Ahora la tasa de interés fuera de la región del límite inferior cero es no lineal. En el Gráfico 2 (p. 25) se compara la reacción a las desviaciones de la tasa de inflación de la meta y la brecha del producto bajo una regla de Taylor estándar y cuando se toma la restricción del límite inferior cero en consideración. Los paneles (a) a (c) muestran cómo la política óptima se desvía de una regla de política lineal cuando la economía se acerca a la región del límite inferior cero, convirtiéndose en cóncava. Cuando la probabilidad de ser restringido por el límite inferior cero en períodos futuros aumenta, el banco central se vuelve más agresivo en su respuesta a desviaciones de la inflación. Los paneles (d) a (f) muestran cómo la política monetaria se vuelve también más expansiva. Como explican Kato y Nishiyama (2005), este efecto está relacionado con la amenaza de una espiral deflacionaria. Bajo esta amenaza, la tasa de interés del banco central debe ser más expansiva en comparación con la regla de Taylor estándar.

3.3 EL ROL DE LOS CHOQUES DE COLAS ANCHAS

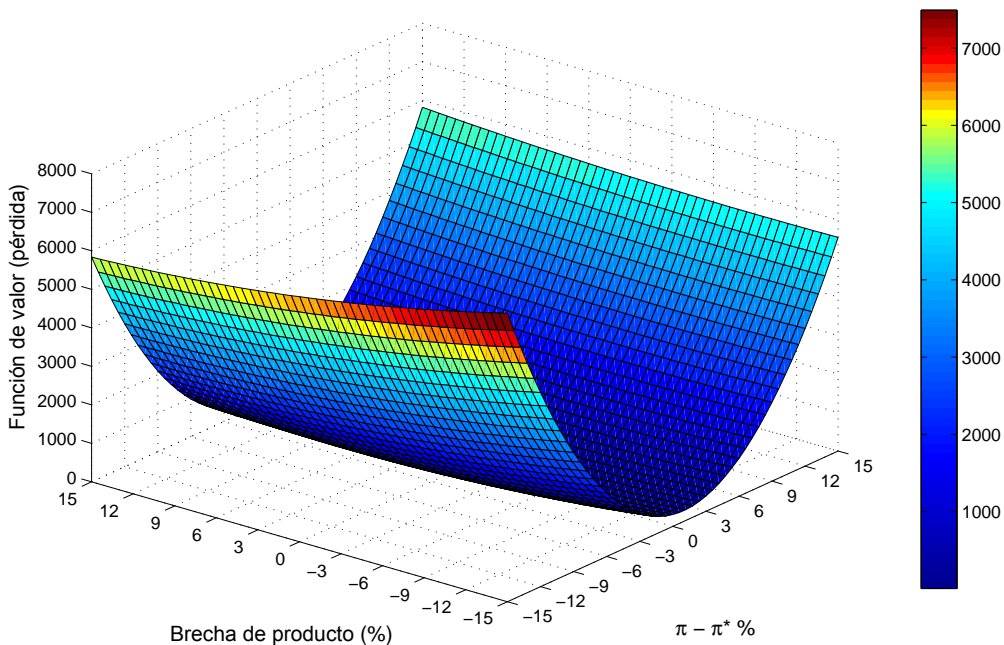
Ahora se estudia cómo la política monetaria óptima predicha por el modelo cambia bajo la presencia de choques de colas anchas. Como se mencionó anteriormente, se evalúa cómo el exceso de curtosis, que modifica la probabilidad de caer en la región del límite inferior cero, afecta el comportamiento óptimo de los bancos centrales.

Debido a que se utiliza un método de solución global se puede obtener la solución del problema para el banquero central en diferentes puntos del espacio de estados. En el Gráfico 3 (p. 26) se muestran las diferencias entre las pérdidas del banco central en virtud de ambas distribuciones asumidas para los diferentes valores de las desviaciones de la inflación, manteniendo constante la brecha del producto. Se encuentra que, lejos de la región límite inferior cero, las pérdidas bajo choques de colas anchas son

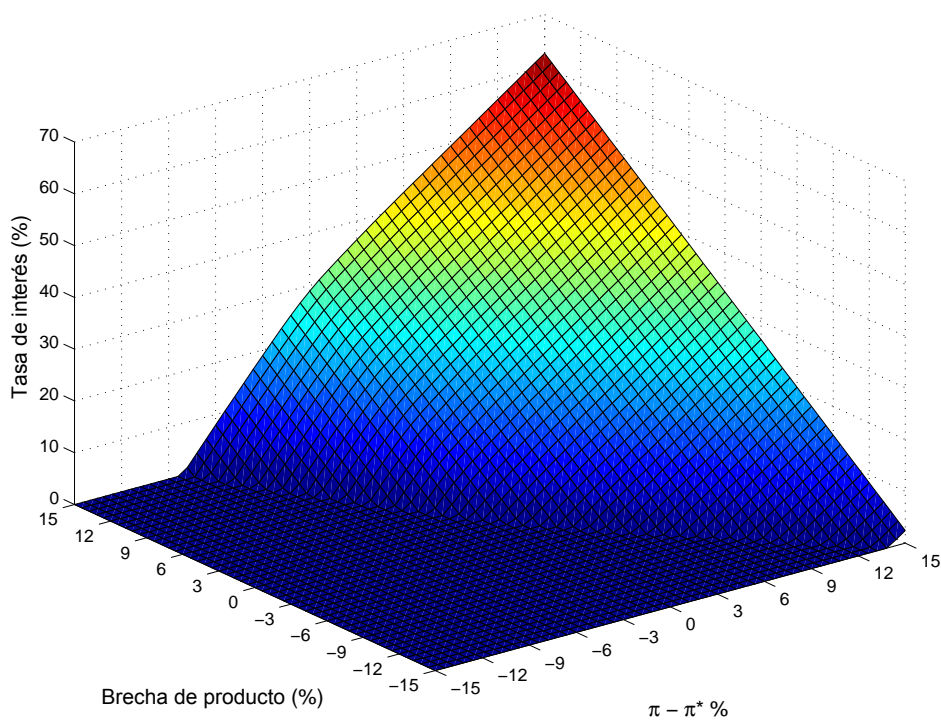
¹⁰ Woodford (2003, cap. 6) explora el problema de la política monetaria bajo la restricción de límite inferior cero en un modelo en el que la restricción de no negatividad se sustituye por una restricción en la variabilidad de la tasa de interés. Los resultados del autor siguen la misma intuición. La restricción (o el objetivo adicional) hace que la estabilización de la tasa de inflación y la brecha del producto sea más difícil de lograr, lo que aumenta su variabilidad y, en consecuencia, la pérdida de bienestar.

GRÁFICO 1. *Funciones de valor y de reacción bajo choques gaussianos*

(a) Función de valor del límite inferior cero

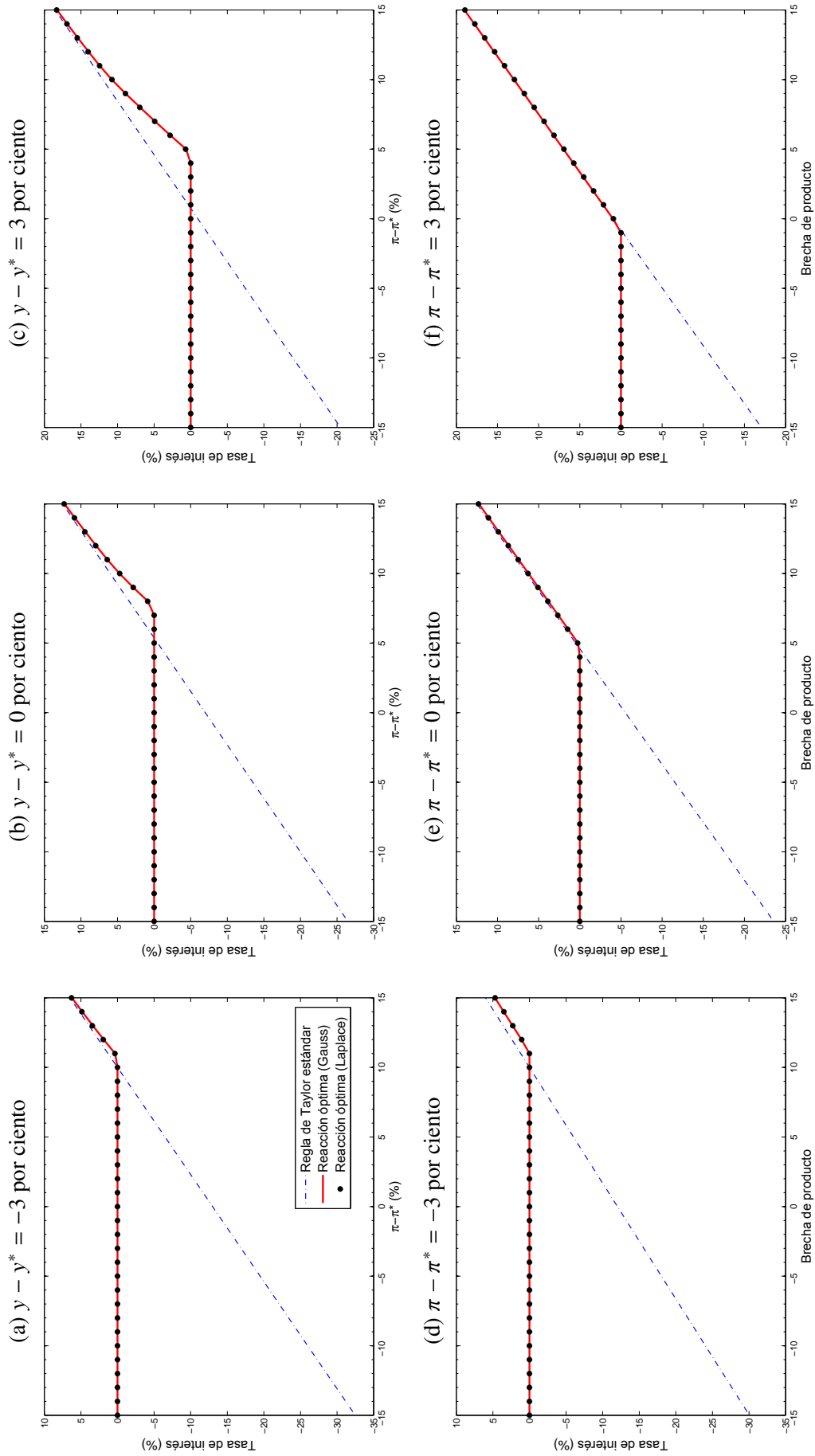


(b) Función de reacción de la política óptima



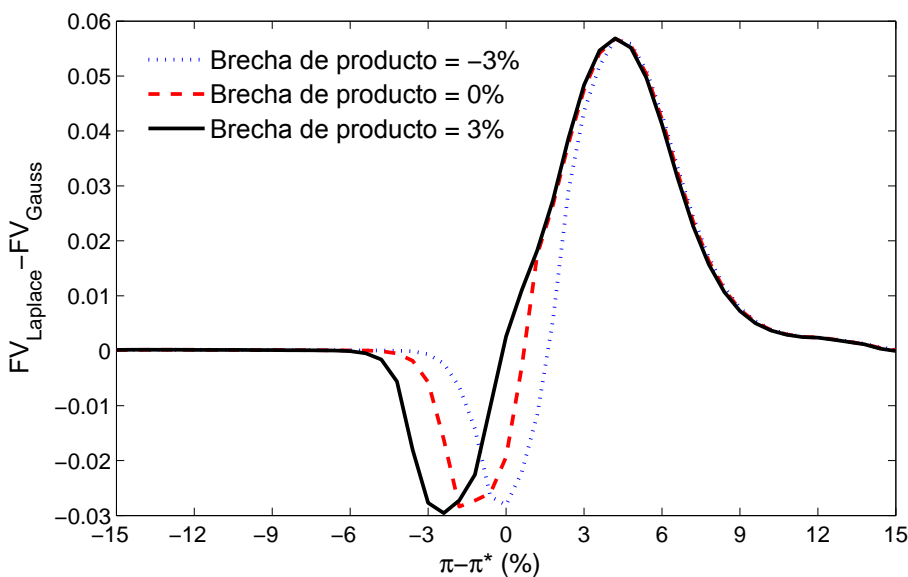
NOTAS: La calibración sigue los valores en el Cuadro 1. La aproximación realiza con 51 puntos para la brecha de producto y 51 puntos para las desviaciones de tasa de inflación.

GRÁFICO 2. Reacción óptima y regla de Taylor bajo choques de Gauss y Laplace



NOTAS: La fila superior muestra la tasa de interés para diferentes tasas de inflación, manteniendo la brecha del producto constante. La fila inferior muestra la tasa de interés para diferentes valores de la brecha del producto, manteniendo la tasa de inflación constante.

GRÁFICO 3. *Función de pérdida del banco central (Laplace – Gauss)*

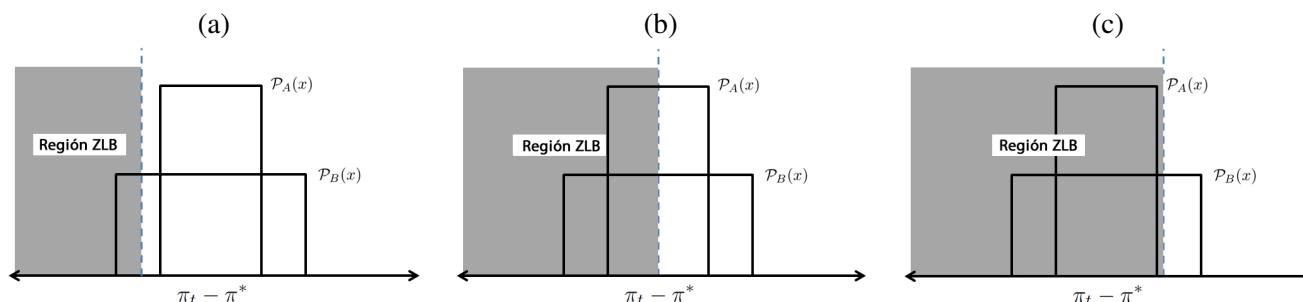


NOTAS: El gráfico muestra la diferencia entre la función de pérdida del banco central (5) bajo choques laplacianos y gaussianos para diferentes valores de las desviaciones de la inflación, manteniendo constante la brecha del producto.

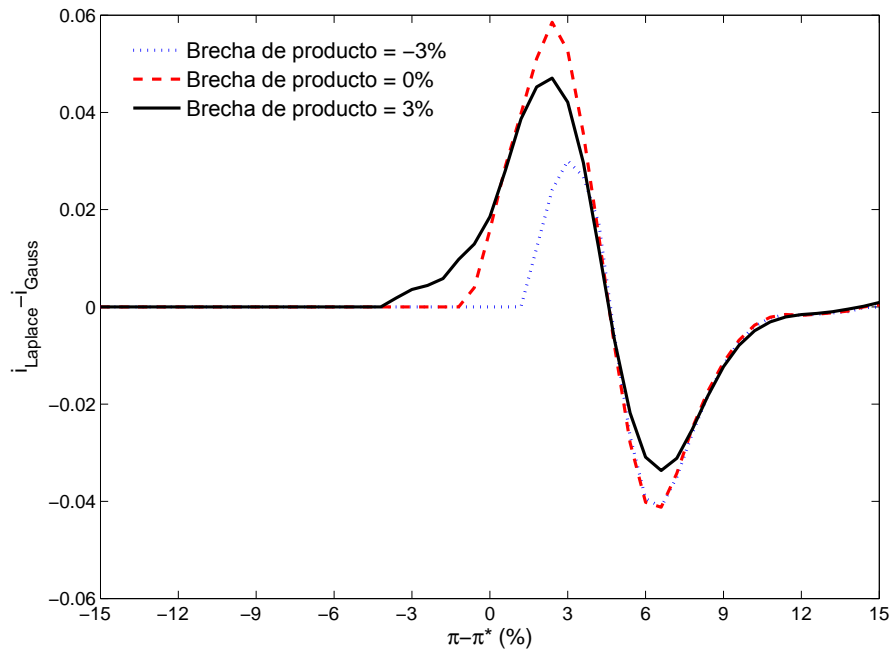
mayores. A medida que la economía se acerca al límite inferior cero, este patrón primero aumenta y luego se revierte. Dentro de la región restringida la diferencia se hace negativa, lo que significa que el banco central tiene una mayor pérdida bajo choques gaussianos. Obsérvese que cuando los valores de la brecha del producto son más bajos, la diferencia entre las funciones de valor se revierten más rápidamente. Este resultado se observa en el Gráfico 4, que presenta un caso simple de cómo las colas anchas interactúan con el peligro de caer o permanecer en la región del límite inferior cero en el período siguiente.

Desde el punto de vista del banco central hay una razón para ser más agresivo bajo choques de Laplace alejados de la región límite inferior cero. A medida que la economía se acerca a esta región, este resultado se revierte, ya que el banco central anticipa que salir de la región del límite inferior cero será más costoso

GRÁFICO 4. *Distribución de los choques y la región límite inferior cero*



NOTAS: Se muestra cómo las colas anchas afectan el riesgo de estar en la región límite inferior cero bajo choques de dos distribuciones diferentes. A medida que la economía se acerca a la región límite inferior cero con altos valores de tasas de inflación, caso (a), el peligro de caer en la región límite inferior cero es mayor en la distribución de cola ancha relativa (\mathcal{P}_B). En el caso (b), la probabilidad de estar en la región límite inferior cero en el próximo período es la misma en ambas distribuciones. Por último, el caso (c) muestra que cuando la economía se encuentra dentro de la región límite inferior cero, las distribuciones de colas anchas podrían implicar una mayor probabilidad de abandonar la región restringida.

GRÁFICO 5. Política monetaria óptima (Laplace – Gauss)

NOTAS: El gráfico muestra la diferencia entre las tasas de interés óptimas del problema (5) bajo los choques de distribución laplaciano y gaussiano para diferentes valores de las desviaciones de la inflación, manteniendo constante la brecha del producto.

bajo choques gaussianos. También se puede observar que este patrón se mantiene para las tasas de interés óptimas, presentadas en el Gráfico 5 (p. 27).

La introducción de colas anchas genera un resultado interesante ya que la política monetaria es relativamente menos agresiva bajo choques de colas anchas cerca de la región límite inferior cero. Desde un punto de vista cuantitativo, la diferencia entre ambos casos no es significativa. El Gráfico 2, sugiere que la reacción óptima del banco central prácticamente no es afectada por el cambio en la distribución asumida de los choques. El Gráfico 5 muestra que la diferencia entre las tasas de interés, para los casos considerados, oscila entre 0 y 6 puntos básicos, lejos de los 25 puntos básicos que usan los bancos centrales cuando se anuncian los cambios de política monetaria. Es evidente que se requeriría un mayor exceso de curtosis para generar efectos de una magnitud significativa.¹¹

3.4 ROBUSTEZ

Se consideran parametrizaciones alternativas. El Cuadro 2 (p. 28) reporta las diferencias máximas encontradas entre la política monetaria óptima (discrecional) bajo choques de distribuciones de Laplace y Gauss. En el escenario base, esta distancia es de 7.27. Los resultados no son particularmente sensibles a los cambios en la mayoría de los parámetros. Para el caso de δ , que se asocia con el impacto de la política monetaria sobre la demanda agregada, se encuentra una diferencia máxima entre las políticas óptimas de 34 puntos básicos. Cuando δ es baja, es más difícil para la política monetaria dirigir la economía lejos de la región restringida. Por esta razón el nivel de comportamiento preventivo es más fuerte y la tasa de

¹¹ Debido a la complejidad en la construcción de reglas de cuadratura para distribuciones con mayor exceso de curtosis se deja estos ejercicios para la investigación futura.

CUADRO 2. Robustez frente a parametrizaciones alternativas

Parámetro	Escenario base	Valor	$\max i_{Laplace}^* - i_{Gauss}^* $
α	0.02	0.01	6.13
		0.03	10.54
δ	0.50	0.10	34.44
		0.25	13.08
λ	20	5	6.29
		10	6.78
β	0.60	0.50	6.37
		0.55	6.05
σ_v	1.5	0.5	1.60
		1.0	4.17
σ_ε	0.15	0.1	7.47
		0.5	6.02

NOTAS: Distancia máxima, en puntos básicos, entre las políticas óptimas discrecionales bajo choques de distribuciones de Laplace y Gauss. En el escenario base, esta distancia es de 7.27. En cada ejercicio, el valor del parámetro indicado cambia, manteniendo el resto de los valores en la calibración del Cuadro 1. Las tasas de interés óptimas son calculadas para valores de la inflación y de la brecha de producto en el rango $[-15, 15]$. La aproximación se realiza con 31 puntos para ambas variables.

interés es más sensible a la distribución de los choques. Las funciones de pérdida siguen el mismo patrón observado en el Gráfico 3. Del mismo modo, los resultados del Gráfico 2 se mantienen bajo los valores de los parámetros considerados en los ejercicios de robustez: es decir, la reacción óptima es apenas afectada por el cambio en la distribución asumida de los choques.

4 CONCLUSIONES

En este documento se introducen choques con “colas anchas” en un modelo neokeynésiano con una autoridad monetaria que considera la región límite inferior cero en su diseño de la política. Cuando el banco central considera esta restricción explícitamente, la política óptima deja de ser lineal fuera de la región límite inferior cero. Estas no linealidades representan una motivación preventiva, donde el banco central se vuelve más agresivo en un intento de evitar caer en una región en la que la política monetaria se vuelve ineficaz. Fundamental para esta decisión es el riesgo de caer en la región límite inferior cero, que se ve afectado por la distribución de las perturbaciones que afectan a la economía.

Con relación a los choques con mayor curtosis, las no linealidades en la función de reacción podrían surgir más lejos de la región de tasa de interés cero, comparado con el caso de choques gaussianos. A medida que la economía se acerca a la región límite inferior cero, este patrón se revierte, ya que el banco central anticipa que bajo choques gaussianos será más difícil abandonar la región límite inferior cero. Esto significa que la política monetaria, en realidad, sería relativamente menos agresiva cerca de la región límite inferior cero bajo choques de colas anchas. Sin embargo, los efectos del exceso de curtosis son cuantitativamente limitados, puesto que la mayor diferencia en las tasas de interés óptimas halladas fue de 34 puntos básicos. Estos resultados son robustos a variaciones en los valores de los parámetros del modelo.

Los resultados sugieren que, en la configuración actual, la presencia de choques de colas anchas no produce efectos significativos en el diseño óptimo de la política monetaria.

ANEXO: ALGORITMO NUMÉRICO

Para la solución numérica se sigue a [Kato y Nishiyama \(2005\)](#), utilizando un método de colocación para resolver el problema de la ecuación de Bellman. La ecuación de Bellman, dada por (6) es la siguiente:

$$V(\pi, y) = \min_i \{f(\pi, y) + \beta \mathbb{E}V(g(\pi, y, i, \nu, \varepsilon))\}, \quad (12)$$

donde $f(\pi, y)$ representa la pérdida instantánea del banco central. La función $g(\pi, y, x, \nu, \varepsilon)$ representa las leyes del movimiento para las variables de estado $\{\pi, y\}$, que son dadas por las ecuaciones (2) y (3):

$$g(\pi, y, i, \nu, \varepsilon) = \begin{bmatrix} \rho + \alpha\delta & \delta \\ \alpha & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y \\ \pi \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \delta \\ 0 \end{bmatrix} i + \begin{bmatrix} \nu \\ \varepsilon \end{bmatrix}. \quad (13)$$

Después de establecer la ecuación de Bellman se procede con la discretización del espacio de estados. En este caso en el intervalo $[-15, 15]$ para ambas variables de estado y se establece un número de nodos de interpolación, que se eligen para ser distribuidos equitativamente. Se tiene que encontrar la forma de aproximarse a la función de valor de ambas partes, por lo tanto, se le pide al algoritmo mantener la igualdad en la ecuación (12) en cada punto de la cuadrícula. El lado izquierdo de la ecuación (LHS del inglés) viene dado por:

$$\text{LHS}_{n_y, n_\pi}(c) = \sum_{k=1}^{N_\pi} \sum_{j=1}^{N_y} c_{kj} \gamma_k^\pi(\pi_{n_\pi}) \gamma_j^y(y_{n_y}) \text{ para cada } (\pi_{n_\pi}, y_{n_y}) \in \text{Nodo}. \quad (14)$$

Aquí, las funciones $\gamma_i^\pi(\pi_{n_\pi})$ y $\gamma_j^y(y_{n_y})$ forman las bases de los *splines*. Por lo tanto, se puede formar una función continua que es un polinomio lineal por tramos con puntos de conexión suaves (ver [Judd, 1998](#), cap. 6).

El lado derecho de la ecuación (RHS del inglés) tiene una estructura similar. Sin embargo, el resultado se ve afectado por las perturbaciones ν y ε , para los cuales se asume una distribución conocida. Como se describió anteriormente, se siguen dos casos. En el primero se supone una distribución normal de los choques, mientras que en el segundo se sigue una distribución de Laplace. Se sigue a una cuadratura de Gauss para el tratamiento de ambos choques. En el primer caso, se utiliza una cuadratura de Gauss-Hermite, que se asocia con los pesos que se distribuyen normalmente. En el segundo, se modifica la cuadratura de Gauss-Laguerre, utilizado para las distribuciones exponenciales. Para reponderar los pesos de cuadratura se puede aproximar una distribución exponencial, para un número par de abscisas. Por lo tanto, el lado derecho de la ecuación (12), viene dado por:

$$\text{LHS}_{n_y, n_\pi}(c) = \min_{i \geq 0} \left[f(\pi_{n_\pi}, y_{n_y}) + \beta \sum_{h_\nu=1}^{M_\nu} \sum_{h_\varepsilon=1}^{M_\varepsilon} \sum_{k=1}^{N_\pi} \sum_{j=1}^{N_y} w_{h_\nu, h_\varepsilon} c_{kj} \gamma_{kj}(g(\pi, y, i, \nu, \varepsilon)) \right], \quad (15)$$

donde la función de valor representada por *b-splines* es la misma que en la ecuación (14), para la consistencia. Sin embargo, ahora se evalúa su valor en el eje de abscisas y los nodos generados por la cuadratura de Gauss. Se lleva a cabo una iteración de la función de valor buscando un punto fijo. La convergencia se logra cuando:

$$\max |V_k(\pi_{n_\pi}, y_{n_y}) - V_{k+1}(\pi_{n_\pi}, y_{n_y})| < \tau, \quad (16)$$

donde τ es el parámetro de tolerancia igual a 10^{-5} en el ejercicio. Con los valores de i que minimizan

la solución se construye una aproximación cúbica *spline* para el mapeo de las variables de estado con la variable de control. Esto dará lugar a la función de política óptima.

REFERENCIAS

- Adam, K. y R. M. Billi (2007), “Discretionary monetary policy and the zero lower bound on nominal interest rates”, *Journal of Monetary Economics*, 54(3), 728-752.
- Ascari, G., G. Fagiolo, y A. Roventini (2015), “Fat-tail distributions and business-cycle models”, *Macroeconomic Dynamics*, 19(2), 465-476.
- Ball, L. (1999), “Efficient rules for monetary policy”, *International Finance* 2(1), 63-83.
- Blinder, A. S. (2000), “Monetary policy at the zero lower bound: Balancing the risks”, *Journal of Money, Credit and Banking*, 32(4), 1093-1099.
- Calani, M., K. Cowan, y P. G. Silva (2011), “Inflation targeting in financially stable economies: Has it been flexible enough?”, en Céspedes, L. F., R. Chang y D. Saravia (eds.), *Monetary Policy under Financial Turbulence*, Banco Central de Chile, Serie Banca Central, Vol. 16, 283-368.
- Ceccetti, S. G. (2000), “Making monetary policy: Objectives and rules”, *Oxford Review of Economic Policy*, 16(4), 43-59.
- Eggertsson, G. B. y M. Woodford (2003), “Optimal monetary policy in a liquidity trap”, NBER Working Paper 9968.
- Fagiolo, G., M. Napoletano, y A. Roventini (2008), “Are output growth-rate distributions fat-tailed? Some evidence from OECD countries”, *Journal of Applied Econometrics*, 23(5), 639-669.
- Fernández-Villaverde, J., G. Gordon, P. A. Guerron-Quintana, y J. F. Rubio-Ramírez (2012), “Nonlinear adventures at the zero lower bound”, CEPR Discussion Paper 8972.
- Fuhrer, J. C. y B. F. Madigan (1997), “Monetary policy when interest rates are bounded at zero”, *Review of Economics and Statistics*, 79(4), 573-585.
- Goodfriend, M. (2001), “Financial stability, deflation, and monetary policy”, *Monetary and Economic Studies*, 19(S1), 143-167.
- Hunt, B. y D. Laxton (2004), “The zero interest rate floor (zif) and its implications for monetary policy in Japan”, *National Institute Economic Review*, 187(1), 76-92.
- Judd, K. (1998), *Numerical Methods in Economics*, MIT Press.
- Kato, R. y S.-I. Nishiyama (2005), “Optimal monetary policy when interest rates are bounded at zero”, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 29(1-2), 97-133.
- Keynes, J. M. (1936), *The General Theory of Employment, Interest and Money*, Harcourt.
- Kroszner, R. S. (2007), “The conquest of worldwide inflation: Currency competition and its implications for interest rates and the yield curve”, *Cato Journal*, 27(2), 135-147.
- Martin, C. y C. Milas (2010), “Testing the opportunistic approach to monetary policy”, *The Manchester School*, 78(2), 110-125.
- Mishkin, F. S. (2011), “Monetary policy strategy: Lessons from the crisis”, NBER Working Paper 16755.

- Nakov, A. (2008), “Optimal and simple monetary policy rules with zero floor on the nominal interest rate”, *International Journal of Central Banking*, 4(2), 73-127.
- Orphanides, A. y V. Wieland (2000), “Efficient monetary policy design near price stability”, *Journal of the Japanese and International Economies*, 14(4), 327-365.
- Orphanides, A. y D. W. Wilcox (2002), “The opportunistic approach to disinflation”, *International Finance*, 5(1), 47-71.
- Press, W. H., S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling, y B. P. Flannery (1992), *Numerical recipes in C: The art of scientific computing*, second edition, Cambridge University Press.
- Reifschneider, D. y J. C. Williams (1999), “Implications of the zero bound on interest rates for the design of monetary policy rules”, *Computing in Economics and Finance* 1999 843.
- Rotemberg, J. J. y M. Woodford (1998), “An optimization-based econometric framework for the evaluation of monetary policy: Expanded version”, NBER Technical Working Paper 0233.
- Subbotin, M. F. (1923), “On the law of frequency of error”, *Mathematicheskii Sbornik*, 31(2), 296-301.
- Svensson, L. E. O. (1997), Inflation forecast targeting: Implementing and monitoring inflation targets”, *European Economic Review*, 41(6), 1111-1146.
- Svensson, L. E. O. (2003), “The inflation forecast and the loss function”, en Mizen, P. (ed.), *Central Banking, Monetary Theory and Practice: Essays in Honour of Charles Goodhart* 1, 135-152, Edward Elgar.
- Taylor, J. (2007), “Housing and monetary policy”, Stanford Institute for Economic Policy Research, Discussion Paper 07-003.
- Woodford, M. (2003), *Interest and prices*, Princeton University Press.

Página en blanco



Flujos de órdenes en el mercado cambiario y el valor intrínseco del Nuevo Sol

EDUARDO LOCK Y DIEGO WINKELRIED*

Este documento investiga la relación que existe entre el tipo de cambio y los flujos de órdenes en el mercado cambiario, utilizando una base de datos de alta frecuencia inédita para el caso peruano. Para ello, descomponemos el exceso de retorno del dólar (la depreciación ajustada por el diferencial de tasas de interés) en choques sobre su valor intrínseco (largo plazo) y choques de expectativas (corto plazo). Verificamos una correlación de entre 20% y 30% entre el exceso de retorno y los flujos de órdenes, así como comovimientos entre estos flujos y los retornos esperados futuros, tanto en el corto como en el largo plazo. Estas relaciones se sustentarían en que los flujos de órdenes agregan y transmiten información relevante acerca del estado de la economía. En particular, covarían con movimientos contemporáneos y futuros del diferencial de tasas de interés.

Palabras Clave : Tipo de cambio, microestructura, flujo de órdenes.

Clasificación JEL : F31, F41, G15.

El tipo de cambio es quizá el más importante precio de un activo en una economía pequeña y abierta. Pese a ello, uno de los enigmas más persistentes de la economía internacional ha sido el fracaso de modelos basados en fundamentos para predecir el tipo de cambio mejor que un paseo aleatorio, por lo menos en frecuencias menores a un año. Según [Frankel y Rose \(1995\)](#) “[...] existe muy poca evidencia acerca de que las variables macroeconómicas tengan un consistente y fuerte impacto sobre el tipo de cambio bajo regímenes flotantes [...]” (p. 1709). [Cheung y otros \(2005\)](#) realizan una evaluación más reciente, y obtienen resultados similares. Este hecho ha motivado la aparición de nuevos enfoques que buscan mejorar nuestra comprensión sobre las causas y efectos de las variaciones del tipo de cambio.

Entre estos enfoques destaca la teoría de la microestructura. Ésta es la rama de las finanzas que estudia los procesos (la interacción entre oferta y demanda) mediante los cuales se forman los precios en los mercados financieros ([Madhavan, 2005](#)). El paradigma de la microestructura aplicado al mercado cambiario ha dirigido su atención a un nuevo grupo de variables que habían sido ignoradas en los modelos macroeconómicos tradicionales. Entre ellas, una de las más importantes y a la que se le ha prestado mayor atención, es el flujo de órdenes de compra neto o desbalance de órdenes. En un trabajo pionero, [Evans](#)

* Lock: Universidad del Pacífico, Av. Salaverry 2020, Lima 11, Perú (email: e.lockmuguruza@gmail.com). Winkelried: Universidad del Pacífico (email: winkelried_dm@up.edu.pe).

Agradecemos los acertados comentarios de Marco Ortiz, Marco Vega y de un revisor anónimo. Asimismo, agradecemos las sugerencias de participantes del XXXII Encuentro de Economistas del BCRP y del 2do Congreso Anual de la Asociación Peruana de Economía. Las opiniones vertidas en este documento son exclusiva responsabilidad de los autores.

y Lyons (2002a) estiman una regresión lineal entre el retorno diario del DEM/USD y las órdenes de compra netas, y obtienen un R^2 excepcionalmente alto, de 60%. Otros autores como Danielsson y Love (2006), Berger y otros (2008) y Duffour y otros (2012) estudian esta relación en diferentes contextos y frecuencias, confirmando estos resultados (véase, además, Sarger y Taylor, 2008; King y otros, 2013).

A nivel conceptual, se argumenta que el flujo de órdenes agrega y transmite información privada inicialmente dispersa en el mercado. Payne (2003) y Bjonnes y Rime (2005), por ejemplo, hallan evidencia significativa de un efecto informativo sobre el tipo de cambio en las transacciones que ingresan al mercado. Por su parte, autores como Moore y Payne (2011) y Menkhoff y otros (2013) documentan la gran heterogeneidad en la información que poseen los agentes y en su capacidad para predecir los movimientos futuros del tipo de cambio. Evans y Lyons (2002b) confirman la existencia de este mecanismo entre nueve diferentes monedas, donde los flujos de órdenes en un mercado transmiten información relevante para determinar el tipo de cambio en los demás.

Persiste, no obstante, un amplio debate acerca del tipo de señal que el flujo de órdenes transmite al mercado. Por un lado, se argumenta que la relación entre el desbalance de órdenes y el tipo de cambio es de corto plazo (Froot y Ramadorai, 2005) y que la mayor parte de su impacto ocurre a través del canal de inventarios y liquidez (Cao y otros, 2006; Killen y otros, 2006; Breedon y Vitale, 2010). Otros autores sostienen, en cambio, que el desbalance de órdenes transmite información relevante sobre variables fundamentales y que es una importante fuente de información acerca del estado de la economía (Evans y Lyons, 2012). Al respecto, trabajos como los de Evans y Lyons (2008) y Love y Payne (2008) encuentran que alrededor de un tercio del impacto de las noticias macroeconómicas sobre el tipo de cambio ocurre a través de los flujos de órdenes, que poseen un poder predictivo incremental sobre el precio de la divisa y sus fundamentos (véase, además, Rime y otros, 2010; King y otros, 2010; Iwatasubo y Marsh, 2014).

Uno de los modelos más influyentes en la literatura de la microestructura del tipo de cambio es el *Portfolio Shifts Model* (PSM), desarrollado por Lyons (1997) y Evans y Lyons (2002a), que describe cómo la negociación en los mercados interbancario y con el público se relaciona con la evolución del tipo de cambio (ver Evans, 2011, cap. 6). En el PSM, la jornada de negociación comienza con la llegada de información pública, que es incorporada inmediatamente en el precio, e información privada que es observada individualmente por cada cliente. Luego, los bancos anuncian el precio al cual están dispuestos a ofrecer liquidez. El flujo de órdenes agrega las órdenes de todos los bancos, que son una función de la información privada que reciben de sus clientes, y revela la demanda agregada de los clientes que pasa a ser de conocimiento público. Finalmente, los bancos ajustan sus precios basados en esta información, lo que resulta en un impacto positivo del flujo de órdenes no esperado sobre el tipo de cambio. Esto ocurre porque los bancos buscan eliminar sus inventarios y distribuirlos entre sus clientes, quienes pueden compartir el riesgo de mantener una posición en moneda extranjera más eficientemente.

Por otro lado, el estudio de los efectos de la intervención cambiaria desde la perspectiva de la microestructura del mercado es relativamente escaso. En general, los trabajos que investigan el tema y utilizan datos de alta frecuencia (véase Fatum y Pedersen, 2009, entre otros) suelen mostrar un impacto de la intervención sobre el mercado cambiario de muy corto plazo y que sólo se da bajo condiciones excepcionales, tanto para economías desarrolladas (Menkhoff, 2010) como emergentes (Menkhoff, 2013).

El objetivo del presente documento consiste en evaluar la validez de los paradigmas de fundamentos, inventarios y liquidez para explicar la relación entre el desbalance de órdenes y el tipo de cambio para el caso peruano. Para este propósito, exploramos si cambios no esperados en los flujos de órdenes cambiarios se relacionan con innovaciones sobre el exceso de retorno del dólar (la depreciación ajustada por el diferencial de tasas de interés). Adicionalmente, nuestro análisis permite explorar la asociación entre algunas variables macroeconómicas registradas en frecuencia diaria, el tipo de cambio y los flujos de

órdenes. Así, esperamos contribuir con la literatura acerca de los determinantes del tipo de cambio, y de cómo la información es agregada y transmitida en el mercado cambiario peruano.

Cabe mencionar que, en el caso de Perú, el estado de la investigación del tipo de cambio y sus determinantes en frecuencias altas (diarias o intradiarias) es aún incipiente. [Azañero \(2003\)](#) y [Telléz \(2012\)](#) son los únicos estudios que hemos encontrado al respecto. Por su parte, si bien [Lahura y Vega \(2013\)](#) utilizan datos de transacciones (provenientes del BCRP), su objetivo es el estudio de los efectos de las intervenciones cambiarias y no necesariamente explorar la microestructura del mercado cambiario.

Utilizamos una base de datos inédita para el caso peruano que registra transacciones y movimientos de precios a nivel intradiario en el mercado interbancario de dólares. Este nivel de desagregación permite medir flujos de órdenes directas y flujos de órdenes límite, cuyo rol en la formación del tipo de cambio ha sido escasamente estudiado (ver, por ejemplo, [Kozhan y Salmon, 2012](#); [Kozhan y otros, 2014](#)). Asimismo, utilizando información más agregada del BCRP, estimamos flujos de órdenes de clientes, que pueden ser relevantes al conectar el estado de la macroeconomía con el tipo de cambio (ver [Perraudin y Vitale, 1996](#)).

Siguiendo a [Froot y Ramadorai \(2005\)](#), descomponemos el exceso de retorno del dólar en choques sobre su valor intrínseco (largo plazo) y desviaciones transitorias de expectativas (corto plazo), lo cual puede ser implementado mediante un modelo de vectores autorregresivos (VAR), en la tradición de [Campbell y Shiller \(1988\)](#) y [Campbell \(1991\)](#). Entre nuestros principales hallazgos, verificamos una importante correlación, de entre 20% y 30%, entre el exceso de retorno y las variables de microestructura, así como cierta capacidad predictiva de éstas sobre los retornos futuros. Asimismo, documentamos que algunos componentes del flujo de órdenes anticipan movimientos en el diferencial de tasas de interés, y que correlacionan de manera contemporánea con este diferencial. El diferencial de tasas, a su vez, muestra un fuerte grado de comovimiento con el componente intrínseco del Nuevo Sol. Argumentamos que estas relaciones se explicarían por el rol de los flujos de órdenes de agregar y transmitir información privada acerca del estado de la economía, siguiendo el análisis de [Evans y Lyons \(2012\)](#).

El documento se organiza de la siguiente manera. La sección 1 describe un modelo de valor presente, cuya forma VAR permite descomponer los retornos del dólar en un valor intrínseco y choques de expectativas, así como analizar la relación ente estos componentes con variables tales como los flujos de órdenes cambiarios. La sección 2 provee un breve recuento de las características del mercado interbancario peruano y describe los datos utilizados en el análisis empírico. La sección 3 presenta las principales estimaciones y resultados de este documento, así como varias pruebas de robustez. Finalmente, la sección 4 discute las implicancias de los resultados y propone algunas líneas de investigación futura.

1 MARCO METODOLÓGICO

A continuación, describimos la metodología utilizada para analizar la relación entre tipo de cambio y los flujos de órdenes. Seguimos la propuesta de [Froot y Ramadorai \(2005\)](#) quienes, a partir un modelo de valor presente, derivan una descomposición del exceso de retorno del dólar (definido formalmente luego) en términos de su valor intrínseco y un choque de expectativas. Esta descomposición puede ser estimada e implementada en un modelo VAR estándar, siguiendo el influyente enfoque de [Campbell y Shiller \(1988\)](#).

1.1 MODELOS DE VALOR PRESENTE

En nuestro análisis, la depreciación nominal se determina a partir de una versión de la paridad descubierta de tasas de interés (PDI), donde el tipo de cambio nominal responde a movimientos de una variable fundamental: el diferencial de tasas de interés en moneda nacional y extranjera. La PDI establece una

condición de no arbitraje entre activos de corto plazo denominados en moneda nacional, con retornos iguales a i_t , y activos de corto plazo denominados en moneda extranjera, cuyos retornos son iguales a i_t^* . Así, si δ_{t+1} es la depreciación ocurrida entre los instantes t y $t + 1$, el *exceso de retorno* de invertir en el mercado de dinero en dólares financiado con deuda en moneda nacional se define como

$$i_t^* + \delta_{t+1} - i_t = \delta_{t+1} + d_t, \quad (1)$$

donde $d_t = i_t^* - i_t$ es el diferencial de tasas de interés. Bajo la PDI, ocurre que $\mathbb{E}_t[\delta_{t+1} + d_t] = 0$; en equilibrio, los retornos esperados de invertir en ambos activos son iguales, una vez que son expresados en la misma moneda. No obstante, ha sido ampliamente documentado que esta relación difícilmente se verifica a nivel empírico (ver, entre otros, [Humala, 2007](#)). Una de las explicaciones más aceptadas sobre el pobre desempeño empírico de la PDI es que ésta ignora la presencia de una prima por riesgo variante en el tiempo. Así, el retorno de los activos denominados en moneda extranjera precisa ser ajustado por riesgo cambiario y asciende a $i_t^* + \xi_t$, donde ξ_t es la prima por riesgo. El ajuste por riesgo rescata el hecho de que, aunque cercanos, los activos en distintas monedas no son sustitutos perfectos. Siguiendo a [Adolfson y otros \(2008\)](#), la prima por riesgo se modela como $\xi_t = -\theta(\delta_{t+1} + \delta_t)$ donde $\theta > 0$, lo que rescata, de una manera muy simple, la regularidad empírica que la depreciación esperada y la prima por riesgo se encuentran negativamente correlacionadas.

De este modo, definimos *el exceso de retorno ajustado por riesgo* como¹

$$x_{t+1} = \delta_{t+1} + d_t + \xi_t = (1 - \theta)\delta_{t+1} - \theta\delta_t + d_t. \quad (2)$$

Reordenando (2) y tomando expectativas condicionales a la información disponible hasta t ,

$$\delta_t = \rho\mathbb{E}_t[\delta_{t+1}] + (1 + \rho)(d_t - \mathbb{E}_t[x_{t+1}]), \quad (3)$$

donde $\rho = (1 - \theta)/\theta$. Iterando (3), puede expresarse la depreciación como la diferencia entre las expectativas acumuladas del diferencial de tasas de interés, menos el exceso de retorno esperado

$$\delta_t = \left(\frac{1 + \rho}{\rho}\right) \mathbb{E}_t \left[\sum_{h=0}^{\infty} \rho^h (d_{t+h-1} - x_{t+h}) \right]. \quad (4)$$

La ecuación anterior puede interpretarse como una aplicación del modelo de valor presente que relaciona el exceso de retorno, el diferencial de tasas de interés y la depreciación. El parámetro ρ actúa como un factor de descuento. Asimismo, la expresión (3) es válida toda vez que $\lim_{h \rightarrow \infty} \rho^h \mathbb{E}_t[\delta_{t+h}] = 0$. Dado que $0 < \rho < 1$, basta que $\mathbb{E}_t[\delta_{t+h}]$ sea finita para que esta condición se cumpla. [Froot y Ramadorai \(2005\)](#) proponen una condición bastante más restrictiva.

Reemplazando (4) en (2) podemos expresar los choques sobre el exceso de retorno como la diferencia entre las innovaciones en las expectativas acumuladas del diferencial de tasas de interés y del exceso de retorno futuros. A saber,

$$x_{t+1} - \mathbb{E}_t[x_{t+1}] = \eta_{t+1} - \varepsilon_{t+1},$$

donde $\eta_{t+1} = (\mathbb{E}_{t+1} - \mathbb{E}_t) \sum_{h=1}^{\infty} \rho^h d_{t+h}$ y $\varepsilon_{t+1} = (\mathbb{E}_{t+1} - \mathbb{E}_t) \sum_{h=1}^{\infty} \rho^h x_{t+h+1}$. (5)

¹ Un argumento alternativo sobre cómo incorporar una prima por riesgo en la PDI lo ofrecen [Castillo y otros \(2009\)](#) y [Winkelried \(2013\)](#). Estos autores proponen modificaciones que permiten agregar persistencia al tipo de cambio y modelar de forma indirecta el grado de intervención cambiaria. El resultado es una ecuación muy similar a (2).

Nótese que ε_{t+1} representa un choque transitorio sobre el valor de la divisa: un cambio en las expectativas sobre los retornos acumulados tiene un impacto opuesto sobre la depreciación. Por su parte, η_{t+1} se refiere a choques sobre *el valor intrínseco de la moneda*. Dado que η_{t+1} se asocia a noticias sobre los diferenciales futuros de tasas de interés, recoge las variaciones del tipo de cambio cuando éstas reflejan movimientos sistemáticos o cambios en fundamentos.

1.2 IMPLEMENTACIÓN CON UN MODELO VAR

Bajo la metodología de [Campbell y Shiller \(1988\)](#) y [Campbell \(1991\)](#), se explota la relación lineal entre el exceso de retorno y los choques de valor intrínseco y de expectativas para analizar su dinámica a través de un modelo VAR. Sin pérdida de generalidad, considere el modelo VAR(1)

$$\mathbf{y}_{t+1} = \mathbf{A}\mathbf{y}_t + \mathbf{u}_{t+1}, \quad (6)$$

donde \mathbf{y}_t es un vector de p variables, una de ellas necesariamente el exceso de retorno, y $\mathbb{E}[\mathbf{u}_t\mathbf{u}_t'] = \mathbf{\Omega}$ denota la matriz de covarianzas de las innovaciones \mathbf{u}_t . Este modelo puede tomarse como la representación en forma adjunta (*companion form*) de un modelo VAR con un número arbitrario de rezagos.

A partir de la función de impulso-respuesta del VAR, pueden calcularse los choques sobre las expectativas acumuladas hasta k periodos adelante, descontadas por un factor ρ , como

$$(\mathbb{E}_{t+1} - \mathbb{E}_t) \sum_{h=1}^k \rho^h \mathbf{y}_{t+h+1} = \mathbf{\Phi}(k)\mathbf{u}_{t+1}, \quad \text{donde } \mathbf{\Phi}(k) = \rho\mathbf{A}(\mathbf{I} - \rho^k\mathbf{A}^k)(\mathbf{I} - \rho\mathbf{A})^{-1}. \quad (7)$$

Asimismo,

$$(\mathbb{E}_{t+1} - \mathbb{E}_t) \sum_{h=1}^{\infty} \rho^h \mathbf{y}_{t+h+1} = \mathbf{\Phi}\mathbf{u}_{t+1}, \quad \text{donde } \mathbf{\Phi} = \lim_{k \rightarrow \infty} \mathbf{\Phi}(k) = \rho\mathbf{A}(\mathbf{I} - \rho\mathbf{A})^{-1}. \quad (8)$$

Defina

$$\mathbf{\Psi}(k) = \mathbf{I}_p + \mathbf{\Phi}(k) \quad \text{y, correspondientemente, } \mathbf{\Psi} = \mathbf{I}_p + \mathbf{\Phi}, \quad (9)$$

donde \mathbf{I}_p es una matriz identidad de orden p . De este modo, el vector de innovaciones del modelo VAR puede expresarse como $\mathbf{u}_{t+1} = \mathbf{\Psi}\mathbf{u}_{t+1} - \mathbf{\Phi}\mathbf{u}_{t+1}$. Esta identidad contiene p ecuaciones, una de las cuales es la descomposición (5).

Defina \mathbf{e} como un vector de dimensión $p \times 1$, lleno de ceros y con un único 1 en la ubicación correspondiente al exceso de retorno. En concreto, tal que $x_t = \mathbf{e}'\mathbf{y}_t$. Con ello, los choques en (5) corresponden a las siguientes expresiones derivadas del modelo VAR:

$$x_{t+1} - \mathbb{E}_t[x_{t+1}] = \mathbf{e}'\mathbf{u}_{t+1}, \quad \eta_{t+1} = \mathbf{e}'\mathbf{\Psi}\mathbf{u}_{t+1} \quad \text{y} \quad \varepsilon_{t+1} = \mathbf{e}'\mathbf{\Phi}\mathbf{u}_{t+1}. \quad (10)$$

Los resultados anteriores permiten, como sugiere [Campbell \(1991\)](#), descomponer la varianza de la innovación sobre el exceso de retorno en sus componentes intrínseco y transitorio, y calcular su importancia relativa, todo en términos de cantidades fácilmente estimadas en el modelo VAR. Eliminando los subíndices para aliviar la notación, sea $u^x = x - \mathbb{E}[x]$,

$$\text{var}(u^x) = \text{var}(\eta) + \text{var}(\varepsilon) - 2\text{cov}(\eta, \varepsilon) \quad \rightarrow \quad \mathbf{e}'\mathbf{\Omega}\mathbf{e} = \mathbf{e}'\mathbf{\Psi}\mathbf{\Omega}\mathbf{\Psi}'\mathbf{e} + \mathbf{e}'\mathbf{\Phi}\mathbf{\Omega}\mathbf{\Phi}'\mathbf{e} - 2\mathbf{e}'\mathbf{\Psi}\mathbf{\Omega}\mathbf{\Phi}'\mathbf{e}. \quad (11)$$

Asimismo, es posible estimar ciertas covarianzas de interés en el análisis del efecto de los flujos de órdenes sobre el tipo de cambio, sugeridas por Froot y Ramadorai (2005). Defina \tilde{e} como un vector similar a e pero asociado con otra variable en el VAR z_t , por ejemplo, un flujo de órdenes. Así, $u^z = \tilde{e}'u$ es la innovación en la variable z .

La covarianza $\text{cov}(u^z, \eta)$ es una medida de la importancia de la variable z sobre el valor intrínseco del dólar. Ello se puede interpretar como la existencia de una relación de largo plazo entre z y el tipo de cambio. En términos de cantidades del VAR,

$$\text{cov}(u^z, \eta) = \tilde{e}'\Omega\Psi'e. \quad (12)$$

A su vez, esta covarianza puede ser descompuesta en dos partes,

$$\text{cov}(u^z, \eta) = \text{cov}(u^z, u^x) + \text{cov}(u^z, \varepsilon) \equiv \tilde{e}'\Omega e + \tilde{e}'\Omega\Phi'e. \quad (13)$$

El primer componente, denominado *Price impact*, indica que z guarda una relación contemporánea con el tipo de cambio. Cuando z es un flujo de órdenes, un *Price impact* distinto de cero provee evidencia sobre canales de transmisión activos, ya sea de liquidez o de información. Por su parte, el segundo componente, conocido como *Anticipation*, indica que z covaría con los choques sobre las expectativas acumuladas. Si z es un flujo de órdenes, se tiene una medida de cómo el tipo de cambio se ajusta luego de que las noticias anticipadas por el flujo de órdenes son asimiladas por el mercado.

Otro efecto de interés viene dado por la covarianza entre la innovación u^x y un choque de expectativas acumuladas similar a ε , pero correspondiente a z . En términos del VAR,

$$\tilde{e}'\Phi\Omega e. \quad (14)$$

Este efecto corresponde al caso en el que la causalidad (en el sentido de Granger) va del tipo de cambio hacia z . Cuando z es un flujo de órdenes, se tiene la situación de que ciertas reglas de *feedback trading* o factores psicológicos harían que el flujo de órdenes esperado responda a choques cambiarios. Este efecto es denominado *Trend chasing*.

Es interesante notar que todas las covarianzas mostradas pueden ser, a su vez, divididas entre componentes de corto y largo plazo, al utilizar las matrices $\Phi(k)$ o $\Psi(k)$ en lugar de Φ o Ψ . Por ejemplo, $\tilde{e}'\Omega\Phi(k)'e$ es un efecto *Anticipation* de corto plazo (hasta el instante k), mientras que la diferencia $\tilde{e}'\Omega[\Phi - \Phi(k)]'e$ corresponde al efecto manifestado en el mediano y largo plazo (del instante $k + 1$ en adelante). Análogamente, $\tilde{e}'\Phi(k)\Omega e$ es un efecto *Trend chasing* de corto plazo, mientras que la diferencia $\tilde{e}'[\Phi - \Phi(k)]\Omega e$ corresponde al efecto de más largo plazo.

2 ANÁLISIS DE DATOS

En esta sección proveemos un breve recuento sobre el funcionamiento del mercado interbancario de dólares en el Perú, describimos los datos utilizados en nuestra exploración empírica y presentamos evidencia *prima facie* sobre la relación entre los flujos de órdenes y el tipo de cambio.

2.1 EL MERCADO INTERBANCARIO PERUANO

El mercado interbancario de divisas peruano es un mercado local, principalmente enfocado en la negociación del PEN/USD corriente. Aún cuando también se ofrecen otros productos de cobertura y derivados, éstos representan una proporción menor del volumen negociado (Lahura y Vega, 2013).

El mercado interbancario opera aproximadamente entre las 9:00 a.m. y 1:30 p.m., aunque de manera extraordinaria se registran transacciones de 8:00 a.m. a 2:00 p.m. La mayor parte del monto negociado se ejecuta en pantalla, a través del sistema de órdenes límite DATATEC, y se encuentra moderadamente concentrado entre los bancos más importantes.

Alternativamente, pueden realizarse operaciones fuera de pantalla a través del *dealing* de Reuters, que funciona como un sistema privado de negociación bilateral en el cual los bancos están obligados a ofrecer precios a sus pares por los montos que les soliciten, con el fin de obtener mayor liquidez y, posiblemente, mejores precios para la transacción. Algunas de estas operaciones, sin embargo, aparecen en DATATEC para facilitar su validación y registro. Los bancos, además, solo pueden transar en pantalla con contrapartes con las que posean una línea disponible. En pantalla, se señalan los precios de bancos con los cuales no se posee una línea disponible, aunque no se muestra información acerca de la identidad de la contraparte.

Durante la jornada, cada banco puede ejecutar tanto órdenes directas de compra o venta (u órdenes de mercado) como colocar los precios requeridos y las cantidades máximas a las que están dispuestos a transar (órdenes límite). Las órdenes límite se ejecutan dando prioridad a las órdenes que ofrecen mejores precios y, para aquéllas con el mismo precio, a las que llevan un mayor tiempo de espera. Además, las órdenes límite pueden ser de compra o de venta, no implican necesariamente una oferta en el lado contrario del libro de órdenes, y pueden modificarse o cancelarse en cualquier momento. La información acerca de órdenes de mercado ejecutadas en pantalla, el monto y la dirección de la operación, es pública para los participantes mas no la identidad de las partes involucradas. En caso de que sea una transacción propia se conoce el nombre de la contraparte. Además puede observarse en pantalla el libro de órdenes límite en espera, así como su amplitud y profundidad.²

Las órdenes directas o de mercado son una forma de demandar liquidez y se ejecutan de manera inmediata a cambio de ceder el *spread* entre los mejores precios de compra y venta. Si el monto solicitado es mayor al ofrecido por el mercado, la orden absorbe el siguiente mejor precio en espera, por lo que se debe ceder un *spread* más alto. Por su parte, las órdenes límite, si bien permiten recibir el *spread* a cambio de proveer de liquidez al mercado, enfrentan un riesgo de ejecución – una probabilidad de que la orden no se ejecute – y un riesgo de selección adversa – una probabilidad de que el mercado vaya en contra de la posición asumida (Hautsch, 2012, cap. 2). En ese sentido, ambos tipos de órdenes pueden concebirse como “activos alternativos”, donde las órdenes límite son un sustituto riesgoso de sus pares de mercado (Kozhan y otros, 2014).

En el Perú, las entidades bancarias cumplen un rol de intermediación financiera, atendiendo la oferta y demanda de sus clientes, ya sean nacionales o extranjeros. En su mayoría, son las empresas transnacionales, grandes corporaciones o instituciones financieras no bancarias las que buscan transar en el mercado de divisas y sus derivados. Esto con el fin de cumplir con sus obligaciones financieras y para invertir en activos financieros denominados en dólares. Dependiendo de la entidad, los clientes suelen realizar sus órdenes entre las 8:00 a.m. y 1:00 p.m. consiguiendo, generalmente, mejores precios para sus transacciones en comparación al resto de la jornada. Ello da origen a las denominadas órdenes de clientes.

Por su parte, el BCRP interviene el mercado cambiario con el objetivo de reducir la volatilidad del precio de la moneda. La entidad monetaria interviene a través de órdenes directas en el mercado *spot* y, a partir de setiembre de 2014, utiliza también *swaps* cambiarios para influenciar el tipo de cambio a través del mercado de derivados. Las intervenciones del BCRP son discrecionales, no obedecen a una regla preestablecida y, generalmente, se ejecutan sin ser previamente anunciadas por el ente emisor (Rossini y

² Sarr y Lybek (2002) definen un mercado “amplio” como uno en el que se pueden realizar grandes transacciones sin afectar el precio. La “profundidad”, por su parte, se refiere al volumen total de órdenes por las cuales existe un interés en transar.

otros, 2014). En algunos casos, sin embargo, pueden señalizarse mediante declaraciones públicas de sus funcionarios o de forma privada, haciendo consultas con los principales bancos.

Lahura y Vega (2013) indican que un comité de operaciones monetarias y cambiarias se reúne de 11:30 a.m. a 1:00 p.m. para decidir las operaciones que se realizarán durante el día, aunque la entidad monetaria puede intervenir en cualquier momento de la sesión. Sin embargo, el patrón de volúmenes transados a nivel intradiario sugiere que una buena parte de la intervención se realiza al final del día, especialmente entre la 1:00 p.m. y 1:30 p.m. (resultados disponibles bajo solicitud). Al generar una orden de compra o venta, una intervención del BCRP en el mercado cambiario es registrada del mismo modo que cualquier otra transacción. Es decir, sólo al término de una transacción es que los bancos comerciales pueden identificar al BCRP como la contraparte. Es bueno enfatizar, para fines de nuestra discusión, que el BCRP interviene en el mercado *spot* sólo a través de *órdenes directas*.

2.2 VARIABLES Y DATOS

El vector de variables y_t en nuestro análisis VAR incluye 7 variables: (1) el exceso de retorno ajustado por riesgo, (2) el flujo de órdenes directas, (3) el flujo de órdenes límite, (4) el flujo de órdenes de clientes, (5) la depreciación nominal, (6) cambios en el retorno de un portafolio compuesto por el precio de los principales metales que el Perú exporta, y (7) el diferencial de tasas de interés *overnight*.

Con respecto a los flujos de órdenes directas, se ha documentado ampliamente su capacidad para predecir movimientos futuros del tipo de cambio y del exceso de retorno. Además, Kozhan y otros (2014) encuentran una importante mejora en el poder explicativo de una regresión lineal al agregar el flujo de órdenes límite. Por otro lado, Chen y otros (2010) presentan evidencia acerca del poder predictivo del precio de los metales sobre el tipo de cambio, y viceversa, para un grupo de países predominantemente mineros. Ferreyra y Salas (2006) y Rodríguez y Winkelried (2011) documentan evidencia afín para la economía peruana. Por su parte, trabajos como los de Engel y West (2005) para países desarrollados, y Arena y Tuesta (1998) y Winkelried (2013) para el caso peruano, encuentran que el diferencial de tasas podría ser informativo acerca del precio de la moneda, al menos en frecuencias moderadas.

Nuestra base de datos abarca ocho años y medio de operaciones realizadas en pantalla a través de la plataforma electrónica DATATEC, desde enero de 2006 hasta junio de 2014. En total se cuenta con algo más de medio millón de transacciones que representan aproximadamente entre el 60% y 90% del volumen transado a nivel interbancario, en cerca de 2100 días de negociación. Algunos eventos de importancia ocurridos durante este periodo son la crisis financiera de 2008/2009, la implementación del QE por parte de la Reserva Federal de Estados Unidos en los años posteriores y el inicio de un proceso de desaceleración de la economía peruana a fines de 2013 y principios de 2014. Se descartaron las transacciones ocurridas entre las 8:00 a.m. y 9:00 a.m. y de 1:30 p.m. en adelante ya que presentaban movimientos anómalos en el tipo de cambio y, en la gran mayoría de los casos, los volúmenes registrados eran escasos.

A continuación ofrecemos una breve descripción de las variables utilizadas en este estudio y su cálculo. El tipo de cambio, el flujo de órdenes de mercado y el flujo de órdenes límite provienen de DATATEC. El resto de variables provienen de la página web del BCRP.

- **Depreciación nominal:** Se tomó el precio de cierre como el vigente al fin de la sesión (1:30 p.m.) que, a su vez, se calcula como el promedio entre los mejores precios de oferta y demanda. Según Hasbrouck (2007, cap. 9), el precio de cierre refleja mejor la información pública disponible comparada con otras medidas, como los precios de transacción. La depreciación se calcula como la primera diferencia anualizada del logaritmo del precio de cierre, omitiendo los días en los que el mercado no operó. Siguiendo a Engsted y otros (2012), incluimos la depreciación nominal como un requisito mínimo

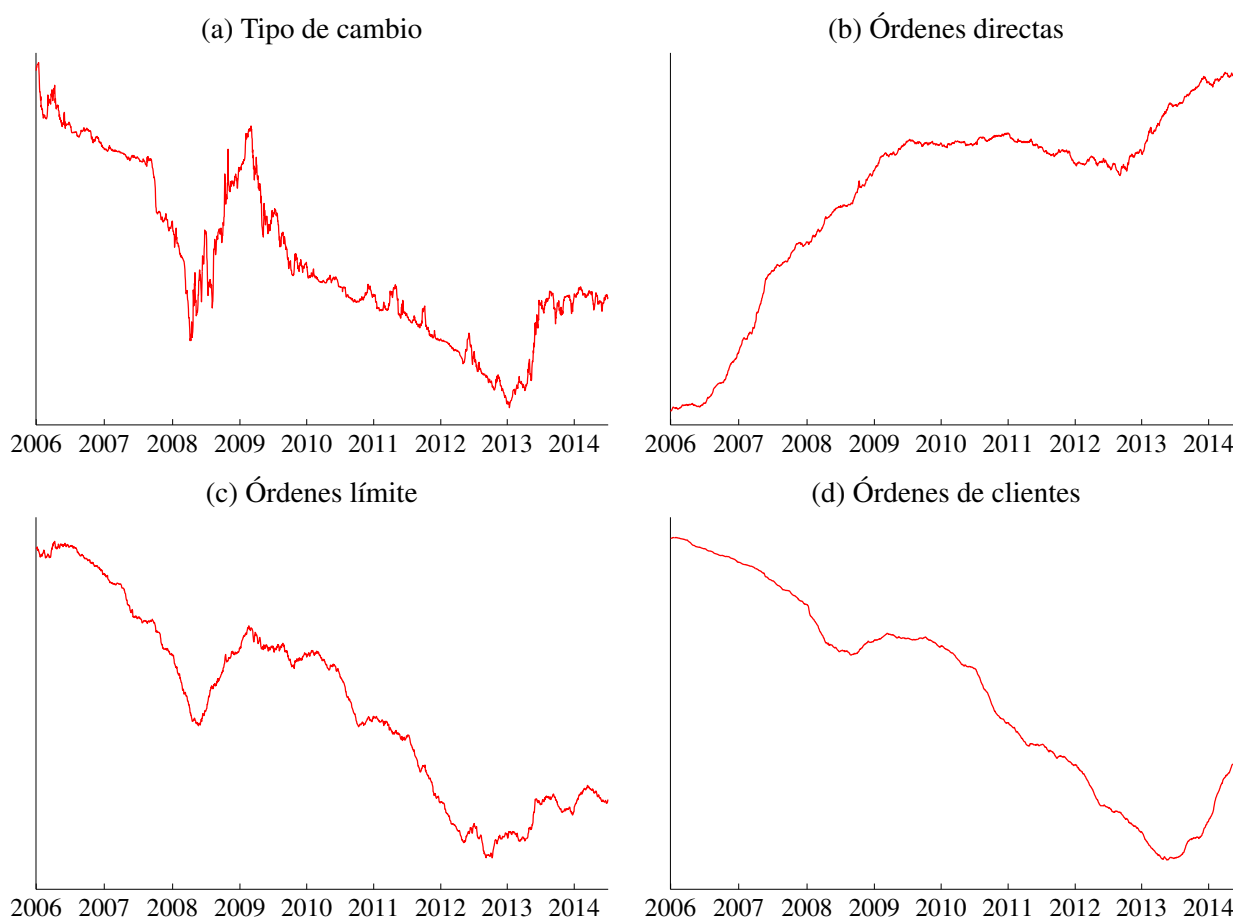
para que nuestra descomposición de retornos sea válida. Ello porque la depreciación nominal es una parte central del conjunto de información al momento de formar expectativas.³

- **Flujo de órdenes directas:** Esta variable se calcula como la diferencia entre el número de órdenes de compra menos el número de órdenes de venta, registradas entre las 9:00 a.m. y 1:30 p.m. Es bueno mencionar que en la gran mayoría de casos, las órdenes de compra o de venta involucran montos por negociar similares, por lo que el conteo de transacciones es, a la larga, tan informativo como el volumen transado. Más precisamente, el 8% de transacciones corresponden a montos de US\$ 500 mil y el 82%, a montos de US\$ 1 millón. Adicionalmente, [Payne \(2003\)](#) y [Bjonnes y Rime \(2005\)](#) encuentran que, en otros mercados, el volumen de las transacciones, de hecho, no agrega información relevante al flujo de órdenes, sino que lo relevante es el número de transacciones.
- **Flujo de órdenes límite:** DATATEC no permite acceder al libro de órdenes en espera, por lo que no se cuenta con una medida exacta del flujo de órdenes límite. Sin embargo, podemos inferir las órdenes límite “agresivas” a partir de cambios en los mejores precios de compra y venta.⁴ Cuando el mejor precio de compra se incrementa se clasifica la orden como una orden de compra, mientras que cuando el mejor precio de venta se reduce se clasifica como una orden de venta. [Kukanov \(2013\)](#) muestra que los eventos en la parte superior del libro de órdenes son los que poseen un mayor poder explicativo sobre el rendimiento de los activos en el mercado bursátil, por lo que esta medida podría ser una buena *proxy* del flujo de órdenes límite total. Al igual que en el caso de órdenes directas, esta variable se calcula como la diferencia entre el número de órdenes de compra menos el número de órdenes de venta.
- **Flujo de órdenes de clientes:** Es el volumen de compras menos ventas realizadas por clientes a los bancos, registrados diariamente en los “Cuadros de Reporte de Operaciones Monetarias y Cambiarias” del BCRP. Al no poder acceder a información sobre el número de transacciones de clientes, los medimos como un agregado en millones de USD\$. Nótese que la información de quién inició la transacción (si el banco o los clientes) tampoco se encuentra disponible. La importancia del flujo de clientes reside en que los clientes son una importante fuente de heterogeneidad, tanto a nivel de inventarios como de información, que puede afectar la determinación del tipo de cambio en el mercado interbancario.
- **Tasas de interés *overnight*:** Se registran como las tasas efectivas anuales promedio entre las 9:00 a.m. y 4:00 p.m. [Humala \(2007\)](#) y [Winkelried \(2013\)](#) sugieren utilizar las tasas de interés interbancarias pues proveen una manera sencilla de monitorear los efectos de la intervención cambiaria, el riesgo soberano y cambios en las tasas de encaje. Dicho de otro modo, al utilizar tasas domésticas la principal diferencia entre éstas es la denominación de la moneda y no características asociadas a la estructura del mercado financiero y de la economía en su conjunto.
- **Precios de los metales:** Se formó un portafolio de retornos a partir del precio de metales relevantes para la economía peruana, en el que el peso de cada metal es igual a su participación en las exportaciones totales del periodo en estudio. Los metales son cobre (48%), oro (41%), zinc (9%) y plata (2%). Los precios se trasladaron de dólares a euros para evitar un posible efecto numerario. Algunas ventajas de agrupar estos *commodities* en un portafolio es que permite aislar (“diversificar”) parte de la variación idiosincrásica propia de variables financieras registradas en frecuencias altas. El retorno del precio de este portafolio se calcula como la primera diferencia anualizada de sus logaritmos.

Tomando como referencia los días en que operó el mercado interbancario de dólares, el número de observaciones en las que por lo menos una de las variables seleccionadas presenta un valor faltante es aproximadamente el 10% de los días de la muestra. En su mayoría, las variables registran alrededor de

³ Asimismo, debido a que el choque sobre el valor intrínseco se estima de forma residual, al no incluir la depreciación nominal en el modelo se le podría transferir un error de predicción adicional que podría distorsionar nuestros estadísticos.

⁴ [Menkhoff y otros \(2010\)](#) definen a las órdenes límite como “pacientes” si se colocan a precios iguales o peores a los mejores precios, y órdenes límite “agresivas” si se colocan a precios dentro del *spread*.

GRÁFICO 1. *Tipo de cambio y flujos de órdenes acumulados*

1% de datos faltantes, excepto en el caso de la tasa de interés interbancaria en dólares que presenta cerca de 6% de datos no registrados. Buena parte de los datos no disponibles corresponden a días en los que no se registraron transacciones aún cuando el mercado se encontraba operativo.

Una posible solución, comúnmente utilizada, es eliminar los días que registren observaciones faltantes para al menos una variable. Sin embargo, preferimos imputar los valores faltantes con su promedio más un error aleatorio, para así evitar una reducción artificial de la varianza de nuestras estimaciones. Para el caso de las tasas de interés, se reemplazaron los valores faltantes con la observación inmediatamente anterior, siguiendo la convención del mercado.

El Gráfico 1 muestra la evolución del tipo de cambio, junto con los flujos de órdenes *acumulados*. Dadas las diferencias en las escalas y unidades de medida, se omiten los valores del eje vertical. Tenga en cuenta que tanto nuestro análisis teórico como las estimaciones del modelo VAR en la próxima sección, es sobre las diferencias (o variaciones porcentuales) de estos datos.

Llama la atención la aparente disociación entre el tipo de cambio y el flujo acumulado de órdenes directas. Por el contrario, es bastante evidente que tanto la evolución de las órdenes límite con las órdenes de clientes son similares a la del tipo de cambio. No sólo pareciera que esta series están fuertemente asociadas en frecuencias bajas (tendencialmente), sino que se perciben comovimientos en frecuencias más altas. Queda bastante claro que el flujo de órdenes límite y el flujo de órdenes de cliente son las variables de microestructura relevantes en la determinación del tipo de cambio en el caso peruano. El análisis VAR que sigue es el encargado de cuantificar rigurosamente y develar estos aspectos comunes.

CUADRO 1. Descomposición de la varianza del exceso de retorno

$\text{var}(u^x)$	$\text{var}(\eta)$	$\text{var}(\varepsilon)$	$\text{cov}(\eta, \varepsilon)$
2021.73	223.02	2748.67	474.97
(100.34)	(60.36)	(219.4)	(115.1)

NOTA: Desviaciones estándares *bootstrap* entre paréntesis.

3 RESULTADOS

A continuación presentamos los resultados de nuestras estimaciones VAR. En primer lugar, consideramos un grupo de resultados a los que nos referimos como el “modelo base”. Este grupo tiene detrás varias decisiones econométricas como el tratamiento de valores extremos en los datos (*outliers*), el número de rezagos en el modelo VAR, la calibración del factor de descuento ρ y el método de estimación de errores estándares. Luego, se presentan diversos ejercicios de robustez en donde el modelo es reestimado con distintas decisiones a las consideradas en el modelo base.

La alta frecuencia de nuestros datos hace que sea inevitable la presencia de valores extremos. Clasificamos como valores extremos de una manera exigente a todos aquéllos valores que se encuentran a 4 desviaciones estándar de la media y los reemplazamos por un ruido aleatorio. Siguiendo este procedimiento, se identifican y tratan datos en aproximadamente el 5% de los días de la muestra y en ninguno de los casos se supera el 1% de los datos observados para cada variable.

Por otro lado, elegimos un número de rezagos del VAR igual a 20, equivalente a un mes de días hábiles. Respecto al factor de descuento ρ , Winkelried (2013) reporta valores del orden de 0.4 para una frecuencia trimestral, lo que es consistente con valores cercanos a $0.4^{1/60} \approx 0.99$ cuando la frecuencia es diaria (o mayor). Luego, se calibra $\rho = 0.99$.

Las matrices $\Phi(k)$ y $\Psi(k)$, que permiten obtener las cantidades de interés, son funciones fuertemente no lineales de los coeficientes de la matriz A (que son estimados por mínimos cuadrados ordinarios). Para calcular sus desviaciones estándares, utilizamos el método *bootstrap* paramétrico (basado en el remuestreo de residuos) descrito en Berkowitz y Kilian (2000).

Descomposición de varianzas

Los resultados de la descomposición de varianza del exceso de retorno, dada por la ecuación (11), se muestran en el Cuadro 1. Para el mercado interbancario peruano, estimamos que los movimientos del exceso de retorno se encuentran dominados principalmente por los choques de expectativas, los cuales representan la mayor parte de la varianza total (136%) y es trece veces la del componente intrínseco (10%). Asimismo, encontramos que la covarianza entre los componentes intrínseco y transitorio es positiva. Estos resultados son consistentes con la alta frecuencia de los datos, y son cualitativamente similares a los reportados, por ejemplo, en Froot y Ramadorai (2005).

Flujos de órdenes, fundamentos y exceso de retornos

Presentamos las estimaciones de *Price impact*, *Anticipation*, *Trend chasing* y valor intrínseco derivadas del modelo base, tanto de corto plazo – que corresponden a las expectativas acumuladas de 1 a 20 días ($1 < k \leq 20$), es decir un mes de días hábiles – como de largo plazo ($k > 20$). El efecto total es la suma de los anteriores. Las covarianzas se dividen entre las desviaciones estándares de las innovaciones contemporáneas de tal forma que nuestra medida de *Price impact* puede interpretarse como un coeficiente

CUADRO 2. Flujos de órdenes, fundamentos y retornos en modelo con diferentes factores de descuento

	Total	Trend chasing		Price impact		Anticipation	
		$k > 20$	$k \leq 20$	$k = 0$	$k \leq 20$	$k > 20$	Total
Órdenes Directas	-0.155 (0.258)	-0.127 (0.171)	-0.028 (0.14)	0.319*** (0.022)	-0.329*** (0.029)	-0.014 (0.038)	-0.343*** (0.044)
Órdenes Límite	0.962*** (0.266)	0.428** (0.174)	0.534*** (0.139)	0.204*** (0.027)	-0.214*** (0.034)	-0.089** (0.038)	-0.303*** (0.048)
Órdenes Clientes	2.901*** (0.723)	1.918*** (0.582)	0.983*** (0.201)	-0.087*** (0.025)	0.109*** (0.031)	-0.032 (0.042)	0.076 (0.050)
Metales	-0.080 (0.105)	0.019 (0.06)	-0.100 (0.081)	-0.032 (0.025)	0.040 (0.033)	0.013 (0.030)	0.053 (0.039)
Diferencial de Tasas	-14.204*** (4.201)	-11.932*** (3.655)	-2.272*** (0.777)	-0.032 (0.027)	0.120*** (0.031)	0.211*** (0.045)	0.331*** (0.057)

NOTAS: Desviaciones estándares *bootstrap* entre paréntesis. * [**] {***} indica un estimado significativo al 10 [5] {1} por ciento de confianza. Las covarianzas se encuentran divididas entre $\sqrt{\tilde{e}'\Omega\tilde{e} e'\Omega e}$.

de correlación y las demás como la contribución a ésta, de acuerdo con lo discutido en la sección 1.2.

El Cuadro 2 muestra las relaciones estimadas entre los flujos de órdenes y el exceso de retorno de la divisa. Encontramos que existe correlación estadísticamente significativa y positiva entre el flujo de órdenes y el exceso de retorno, de 31.9% para las órdenes directas y 20.4% para las órdenes límite. Asimismo, se puede apreciar un comovimiento negativo entre los flujos interbancarios y los retornos futuros en el corto plazo. De manera consistente con lo mostrado en el Gráfico 1, hallamos que las órdenes límite poseen un poder predictivo más allá de los 20 días, cuyo efecto también es negativo. Estos resultados pueden interpretarse como un impacto positivo inicial de las variables de microestructura sobre el tipo de cambio que se espera se revierta a futuro. También se encuentra evidencia de *Trend chasing* positivo para el caso de las órdenes límite.

Con respecto al flujo de órdenes de clientes, hallamos una correlación negativa con el exceso de retorno de -8.7% y una anticipación positiva de corto plazo. Nótese que el flujo de órdenes de clientes, a diferencia de los flujos interbancarios, muestra un impacto negativo inicial que predice mayores retornos a futuro. Una posible explicación es que el flujo de clientes se encuentra dominado por empresas del sector no financiero, las cuales intentan transar en los puntos de inflexión del tipo de cambio (Cerrato y otros, 2011). Esto es consistente con el *Trend chasing* positivo que encontramos para este tipo de órdenes.

Asimismo, el Cuadro 2 muestra la relación estimada entre el valor del portafolio de metales, el diferencial de tasas de interés y el exceso de retorno. No se puede rechazar la hipótesis nula de covarianzas iguales a cero entre los cambios en el precio de los metales y el exceso de retorno en ninguno de los casos. Por otro lado, sí logramos rechazar la hipótesis nula de una covarianza igual a cero para caso del diferencial de tasas, la cual muestra indicadores *Anticipation* y *Trend chasing* estadísticamente significativos. Es interesante notar cómo este resultado se complementa con lo hallado para el valor intrínseco, que se presenta en seguida.

Flujos de órdenes, fundamentos y valor intrínseco

El Cuadro 3 (p. 45) muestra estimaciones sobre la relación entre los flujos de órdenes y el componente intrínseco del exceso de retorno. Se aprecia un efecto de valor intrínseco estadísticamente significativo

CUADRO 3. Flujos de órdenes, fundamentos y valor intrínseco ($\tilde{e}'\Psi\Omega\Psi'e$) en el modelo base

	$k = 0$	$k \leq 20$	$k > 20$	Total
Órdenes Directas	-0.024 (0.036)	0.056 (0.054)	0.141 (0.101)	0.174 (0.144)
Órdenes Límite	-0.098*** (0.037)	-0.108* (0.058)	-0.189* (0.109)	-0.395** (0.168)
Órdenes Clientes	-0.011 (0.042)	-0.294** (0.120)	-0.828** (0.371)	-1.132** (0.480)
Metales	0.021 (0.028)	0.013 (0.023)	-0.025 (0.035)	0.009 (0.052)
Diferencial de Tasas	0.299*** (0.048)	3.456*** (0.667)	8.845*** (2.848)	12.601*** (3.513)

NOTAS: Desviaciones estándares *bootstrap* entre paréntesis. * [**] [***] indica un estimado significativo al 10 [5] [1] por ciento de confianza. Las covarianzas se encuentran divididas entre $\sqrt{\tilde{e}'\Omega\tilde{e} e'\Omega e}$.

para los casos de las órdenes límite y de clientes. Este comovimiento está presente no sólo a nivel contemporáneo, sino que también se observa entre los flujos esperados futuros tanto de corto como de largo plazo. Estos resultados favorecen la hipótesis de una relación de largo plazo entre estas variables de microestructura y el exceso de retorno y, como luego confirmamos, a favor del paradigma de información/fundamentos para explicar el impacto del flujo de órdenes sobre el tipo de cambio.

Asimismo, el Cuadro muestra que también existe una relación de largo plazo positiva y estadísticamente significativa entre los diferenciales de tasas de interés presentes y futuros y el choque sobre el valor intrínseco, esto último en línea con las predicciones de nuestro modelo teórico de valor presente. Finalmente, no se rechaza la hipótesis nula de covarianzas iguales a cero entre los cambios en el precio de los metales y el componente intrínseco del exceso de retorno.

Flujos de órdenes y fundamentos

El Cuadro 4 (p. 46) muestra las covarianzas entre los flujos de órdenes y las variables macroeconómicas incluidas en el modelo. Como podemos observar en el primer panel del Cuadro, no se encuentran relaciones significativas entre el precio de los metales y las variables de microestructura. Sólo en el caso del flujo de órdenes de clientes se halla una correlación negativa y estadísticamente significativa, así como un comovimiento entre las órdenes directas y las variaciones futuras en el precio de los metales.

Por otro lado, el segundo panel del Cuadro revela la existencia de un comovimiento entre las variables de microestructura y el diferencial de tasas de interés. En primer lugar, hallamos evidencia de *Trend chasing* para el flujo de órdenes directas y el de clientes. Además, se estima que existe una correlación contemporánea y positiva de aproximadamente 8.3% entre el diferencial de tasas y el flujo de órdenes directas. Asimismo, encontramos que el flujo de órdenes límite anticipa cambios negativos en el diferencial de tasas en todos los horizontes. Este último resultado, en particular, explica la relación de largo plazo entre el exceso de retorno y el flujo de órdenes límite. Es decir, el flujo de órdenes límite se relaciona con los movimientos en el exceso de retorno cuando éstos son más sistemáticos, debido a que transmite información acerca de los diferenciales de tasas futuros. Finalmente, la correlación contemporánea entre las órdenes directas y las innovaciones en el diferencial de tasas de interés sugiere la presencia de una relación, aunque muy débil, entre las órdenes directas y el componente intrínseco del exceso de retorno.

CUADRO 4. Flujos de órdenes y fundamentos

	Total	Trend chasing		Price impact		Anticipation	
		$k > 20$	$k \leq 20$	$k = 0$	$k \leq 20$	$k > 20$	Total
Metales							
Órdenes Directas	-0.113 (0.203)	-0.008 (0.089)	-0.105 (0.141)	0.016 (0.022)	-0.167** (0.079)	-0.057 (0.050)	-0.224** (0.107)
Órdenes Límite	0.066 (0.208)	-0.033 (0.090)	0.099 (0.142)	-0.005 (0.023)	0.005 (0.079)	0.000 (0.057)	0.005 (0.108)
Órdenes Clientes	-0.278 (0.548)	-0.133 (0.385)	-0.145 (0.198)	-0.061*** (0.020)	0.077 (0.068)	-0.034 (0.073)	0.044 (0.122)
Diferencial de tasas de interés							
Órdenes Directas	0.745** (0.324)	0.462* (0.264)	0.284** (0.132)	0.085*** (0.022)	0.536 (0.741)	-3.325 (3.635)	-2.788 (4.174)
Órdenes Límite	-0.333 (0.332)	-0.37 (0.272)	0.037 (0.131)	-0.004 (0.024)	-2.041*** (0.771)	-9.171** (3.746)	-11.211*** (4.293)
Órdenes Clientes	-1.807** (0.912)	-1.476* (0.810)	-0.331* (0.192)	-0.010 (0.025)	0.113 (0.733)	-1.309 (4.318)	-1.196 (4.802)

NOTAS: Desviaciones estándares entre paréntesis. * [**] {***} indica un estimado significativo al 10 [5] {1} por ciento de confianza. Las covarianzas se encuentran divididas entre $\sqrt{\tilde{e}'\Omega\tilde{e}}$ e $e'\Omega e$.

Análisis de sensibilidad

Sometemos los resultados del modelo base a una serie de pruebas de robustez, que incluyen cambios en la especificación del modelo (el número de rezagos y el factor de descuento), en el tratamiento de valores extremos y el método de inferencia. Nuestras principales conclusiones sobreviven al análisis de sensibilidad y los resultados, en general, se mantienen inalterados.

Cada prueba produce un conjunto amplio de resultados, similar a los Cuadros 2, 3 y 4. Para ahorrar espacio sólo algunos de estos resultados serán reportados (el resto se encuentra disponible a solicitud). En particular, en el Cuadro 5 (p. 47) se muestran resultados similares a las relaciones del Cuadro 2, mientras que en el Cuadro 6 (p. 48) reporta estimaciones afines al Cuadro 3. Únicamente nos centramos en lo que se refiere a relaciones que involucren a los flujos de órdenes con los choques de expectativas y el valor intrínseco del exceso de retorno.

Cambios en el número de rezagos del VAR.

En el modelo base se consideraron 20 rezagos (1 mes en términos de días hábiles). Se estimó el VAR con las mismas variables, pero considerando 10 y 30 rezagos.

Entre los principales cambios respecto al modelo base, encontramos que el modelo más parsimonioso logra rechazar la hipótesis nula de cero covarianzas entre los flujos de órdenes directas esperados y el valor intrínseco de la moneda. Además, encontramos que el modelo con 30 rezagos revela un efecto *Anticipation* significativo del flujo de órdenes directas sobre el precio de los metales futuros de largo plazo (no reportado). La misma especificación, sin embargo, no encuentra un efecto *Anticipation* de largo plazo entre las órdenes límite y los retornos esperados futuros de largo plazo. Ambos modelos, además, encuentran evidencia de *Trend chasing* de los flujos de órdenes respecto al diferencial de tasas (no reportado).

CUADRO 5. Flujos de órdenes y retornos: Robustez

	X	Trend chasing			Price impact		Anticipation	
		Total	k > 20	k ≤ 20	k = 0	k ≤ 20	k > 20	Total
X = Rezagos en el modelo VAR (base X = 20)								
Órdenes directas	10	-0.081	-0.099	0.018	0.317***	-0.311***	0.001	-0.310***
	30	-0.169	-0.074	-0.095	0.324***	-0.336***	-0.021	-0.357***
Órdenes límite	10	0.688***	0.178**	0.510***	0.200***	-0.222***	-0.082***	-0.304***
	30	1.037***	0.499**	0.538***	0.203***	-0.215***	-0.070	-0.285***
Órdenes clientes	10	1.914***	0.887***	1.027***	-0.081***	0.077***	-0.018	0.060
	30	2.890***	1.913***	0.977***	-0.086***	0.096***	-0.018	0.078
X = Factor de descuento (base X = 0.99)								
Órdenes directas	0.80	-0.003	0.000	-0.003	0.319***	-0.317***	0.000	-0.317***
	0.90	-0.014	-0.003	-0.011	0.319***	-0.318***	0.002	-0.316***
Órdenes límite	0.80	0.185***	0.001**	0.184***	0.204***	-0.207***	0.000	-0.207***
	0.90	0.309***	0.017***	0.292***	0.204***	-0.210***	-0.002	-0.213***
Órdenes clientes	0.80	0.272***	0.002***	0.270***	-0.087***	0.087***	0.000	0.086***
	0.90	0.539***	0.045***	0.494***	-0.087***	0.090***	-0.003	0.087***
Sin corrección por valores extremos (<i>outliers</i>)								
Órdenes directas		-0.144	-0.118	-0.025	0.322***	-0.330***	-0.009	-0.339***
Órdenes límite		0.956***	0.423**	0.533***	0.204***	-0.215***	-0.092**	-0.307***
Órdenes clientes		2.884***	1.902***	0.982***	-0.086***	0.107***	-0.035	0.072
Bootstrap por bloques (X = Tamaño del bloque)								
Órdenes directas	40	-0.155	-0.127	-0.028	0.319***	-0.329***	-0.014	-0.343***
	80	-0.155	-0.127	-0.028	0.319***	-0.329***	-0.014	-0.343***
	120	-0.155	-0.127	-0.028	0.319***	-0.329***	-0.014	-0.343***
Órdenes límite	40	0.962***	0.428***	0.534***	0.204***	-0.214***	-0.089***	-0.303***
	80	0.962***	0.428***	0.534***	0.204***	-0.214***	-0.089***	-0.303***
	120	0.962***	0.428***	0.534***	0.204***	-0.214***	-0.089**	-0.303***
Órdenes clientes	40	2.901***	1.918***	0.983***	-0.087***	0.109***	-0.032	0.076
	80	2.901***	1.918***	0.983***	-0.087***	0.109***	-0.032	0.076
	120	2.901***	1.918***	0.983***	-0.087***	0.109***	-0.032	0.076

NOTAS: * [**] {***} indica un estimado significativo al 10 [5] {1} por ciento de confianza. Ver notas al Cuadro 2.

Cambios en el factor de descuento.

En el modelo base se consideró $\rho = 0.99$. Aquí, este factor se reduce a 0.90 y 0.80.

Encontramos que la mayor parte de los resultados son robustos a la calibración de este parámetro en términos de significación estadística. Un cambio previsible es que al reducir el factor de descuento se reducen las covarianzas entre las variables de interés y las expectativas acumuladas. Una diferencia importante con respecto al modelo base es que logramos rechazar la hipótesis nula de que el flujo de órdenes directas, contemporáneo y esperados futuros, no muestra una relación de largo plazo con el exceso de retorno. Además, la correlación de largo plazo entre el exceso de retorno y los flujos de

CUADRO 6. *Flujos de órdenes y valor intrínseco: Robustez*

	X	$k = 0$	$k \leq 20$	$k > 20$	Total
$X =$ Rezagos en el modelo VAR (base $X = 20$)					
Órdenes directas	10	0.007	0.053	0.178*	0.238*
	30	-0.034	0.061	0.163	0.190
Órdenes límite	10	-0.104***	-0.118**	-0.195*	-0.416***
	30	-0.082*	-0.114*	-0.214	-0.410**
Órdenes clientes	10	-0.021	-0.439***	-0.769**	-1.229***
	30	-0.008	-0.300**	-0.902**	-1.209**
$X =$ Factor de descuento (base $X = 0.99$)					
Órdenes directas	0.80	0.003**	0.002	0.000	0.004**
	0.90	0.003	0.006	0.000	0.010*
Órdenes límite	0.80	-0.003**	0.000	0.000	-0.003
	0.90	-0.008***	-0.002	0.000	-0.011*
Órdenes clientes	0.80	0.000	-0.005***	0.000**	-0.005**
	0.90	0.000	-0.017***	-0.002**	-0.019**
Sin corrección por valores extremos (<i>outliers</i>)					
Órdenes directas		-0.018	0.043	0.146	0.172
Órdenes límite		-0.103***	-0.092	-0.197*	-0.392**
Órdenes clientes		-0.014	-0.290**	-0.837**	-1.141**
<i>Bootstrap</i> por bloques ($X =$ Tamaño del bloque)					
Órdenes directas	40	-0.024	0.056	0.141**	0.174
	80	-0.024	0.056	0.141	0.174
	120	-0.024	0.056	0.141	0.174
Órdenes límite	40	-0.098**	-0.108	-0.189***	-0.395***
	80	-0.098**	-0.108	-0.189**	-0.395**
	120	-0.098**	-0.108	-0.189*	-0.395**
Órdenes clientes	40	-0.011	-0.294**	-0.828***	-1.132***
	80	-0.011	-0.294**	-0.828***	-1.132***
	120	-0.011	-0.294**	-0.828***	-1.132***

NOTAS: * [**] {***} indica un estimado significativo al 10 [5] {1} por ciento de confianza. Ver notas al Cuadro 3.

órdenes límite esperadas deja de ser significativa. Aparece además evidencia de un efecto *Anticipation* de corto plazo del flujo de órdenes de clientes sobre el precio de los metales (no reportado), y uno de largo plazo del flujo de órdenes directas sobre el diferencial de tasas (no reportado).

Valores extremos.

Es bien sabido que estadísticos como la media, la varianza y las covarianzas pueden ser sensibles a la presencia de valores extremos en la muestra. Por ello, en el modelo base se removieron este tipo de valores de los datos. En la prueba de robustez, el modelo VAR es estimado con los datos intactos.

En general, no encontramos mayores diferencias por lo que concluimos que las estimaciones son robustas al método de tratamiento de valores extremos. Entre los resultados que cambian encontramos

que la covarianza entre el valor intrínseco de la moneda y los flujos esperados futuros de corto plazo deja de ser significativa para el caso de las órdenes directas. Además encontramos algunas diferencias menores con respecto a la medida de *Trend chasing* para los casos de las órdenes directas y las órdenes de clientes. Finalmente, hallamos que existe una correlación negativa y una anticipación positiva del precio de los metales sobre el exceso de retorno de la divisa (no reportadas).

Cálculo de errores estándares.

En el modelo base se utilizó un procedimiento *bootstrap* paramétrico para el cálculo de los errores estándares de los efectos de interés. Como robustez, se utiliza el *bootstrap* por bloques, con bloques de tres tamaños. Ambos métodos son discutidos en Berkowitz y Kilian (2000).

En general, no hallamos diferencias importantes con el modelo base. Emerge una correlación entre el flujo de órdenes directas esperado de largo plazo y el precio de los metales a un nivel de significación de 10% (no reportada). Lo mismo ocurre con la covarianza entre el flujo de órdenes directas y el componente intrínseco. Éstas, sin embargo, dejan de ser significativas para bloques de 80 y 120 observaciones.

4 DISCUSIÓN Y AGENDA

Nuestras estimaciones indican un rechazo de la hipótesis nula que los flujos de órdenes no se relacionan con las innovaciones en el exceso de retorno de la divisa, tanto en el corto como en el largo plazo. Entre otros resultados, encontramos que los flujos de órdenes cambiarios poseen poder predictivo sobre los retornos futuros del dólar, especialmente sobre su componente intrínseco o de largo plazo. Asimismo, documentamos evidencia a favor de la hipótesis que el flujo de órdenes transmite información acerca del estado de la economía al mercado, más allá de los canales de inventarios y liquidez, según lo planteado a nivel teórico por Evans y Lyons (2012) y hallado a nivel empírico en la literatura previa. Este estudio, además, es el primero en advertir sobre una posible relación entre las variables de microestructura y los fundamentos macroeconómicos para el caso peruano.

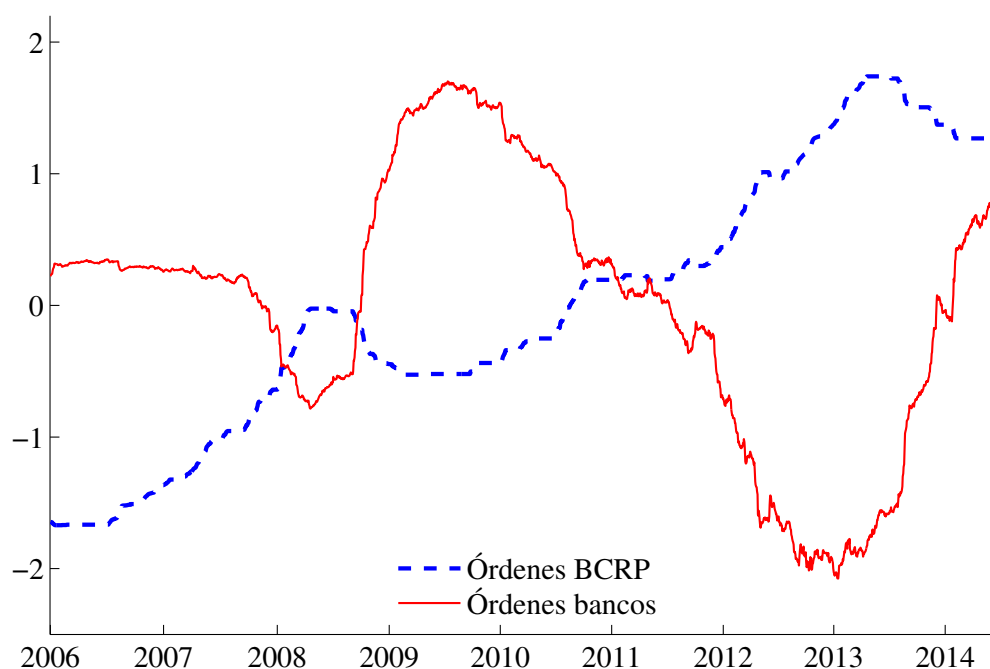
Nuestros resultados ameritan varios refinamientos que, en nuestra opinión, abren interesantes líneas de investigación futura. En primer lugar, de la descomposición de varianzas es claro que los componentes intrínsecos y de expectativas del exceso de retorno *no son ortogonales* y, por tanto, se encuentran relacionados entre sí. Si bien este tipo de descomposición es común en la literatura empírica, es deseable explorar descomposiciones más estructurales (que impongan ortogonalidad), para así diferenciar más claramente los canales de fundamentos e inventarios involucrados en la relación entre los flujos de órdenes y el tipo de cambio. Vitale (2007) provee una interesante discusión al respecto.

En segundo lugar, sería importante verificar si el poder predictivo encontrado en este estudio sobrevive a un análisis econométrico más sofisticado. Probar si las variables de microestructura pueden anticipar el tipo de cambio y a otros fundamentos importantes dentro y fuera de muestra es una pregunta abierta, así como las posibles ganancias económicas derivadas de ello.⁵

El refinamiento más interesante de nuestro análisis, sin embargo, se relaciona con los efectos de la intervención cambiaria. Conceptualmente, la intervención cambiaria puede interpretarse como un flujo de órdenes alternativo al privado que actuaría a través de los mismos canales de información e inventarios. No obstante, el banco central no sólo es un actor sumamente relevante en un mercado con intervención,

⁵ Llama la atención que en nuestro análisis el precio de los metales haya tenido un rol bastante menor en explicar variaciones en fundamentos, a pesar de la evidencia macroeconómica sobre la importancia de los términos de intercambio en una economía como la peruana (veáse, entre otros, Rodríguez y Winkelried, 2011). Quizá los efectos de los términos de intercambio se manifiesten en frecuencias más bajas, lo que requiere de un mayor trabajo empírico.

GRÁFICO 2. *Flujos de órdenes directas acumuladas del BCRP y de los bancos (datos estandarizados)*



NOTAS: El BCRP registra diariamente el neto, en millones de US\$, de sus compras y ventas de dólares en el mercado *spot*. Al acumular estos flujos obtenemos la serie “Órdenes BCRP”. Por su parte, la información de DATATEC puede agregarse para conseguir una cifra, también en millones de US\$, de los flujos netos de todos los participantes en el mercado cambiario (el Gráfico 1(b) es el conteo de transacciones “netas” involucradas). Al restarle los flujos correspondientes del BCRP, y acumular, se consigue la serie “Órdenes bancos”. Ambas series han sido normalizadas para tener un promedio de cero y una desviación estándar muestral igual a uno.

sino que opera con motivaciones distintas, usualmente con un objetivo de “mitigamiento” o de “ir contra la corriente”. En nuestra base de datos, no es posible identificar las transacciones que involucran al BCRP, pero es posible medir, de manera más agregada, la dirección de la intervención cambiaria (en millones de US\$) y compararla contra flujos de órdenes directas privados, como se muestra en el Gráfico 2 que es bastante elocuente sobre este motivo de “mitigamiento”.

Según Girardin y Lyons (2008), bajo esta óptica, si las intervenciones del banco central son efectivas, éstas podrían reducir y hasta eliminar el impacto del flujo de órdenes privado sobre el tipo de cambio. Nuestros resultados sugieren que es esto exactamente lo que ocurre en el caso peruano. Como se mencionó, el BCRP interviene a través de *órdenes directas*, cuyos flujos resultaron ser muy poco informativos (más allá de una correlación contemporánea) sobre la evolución del tipo de cambio.

No obstante, las intervenciones del BCRP no afectan “contablemente” el flujo de órdenes límite. Las órdenes límite, por supuesto, responderán a la intervención cambiaria, pero a través de los efectos que ésta pueda tener sobre los excesos de oferta o demanda de dólares. Es decir, a través de los canales tradicionales propuestos en la literatura. En otras palabras, dada la forma operativa de intervención del BCRP, el flujo de órdenes límite representa, en el caso peruano, una medida empírica más cercana al flujo de órdenes de modelos teóricos. Nuestros resultados apuntan, precisamente, a que el rol de transmisión de información de los flujos de órdenes, así como sus relaciones dinámicas con el tipo de cambio, se manifiestan en el caso peruano esencialmente a través de las órdenes límite. Estudiar con mayor profundidad esta interpretación de los resultados es un tema importante en nuestra agenda de investigación.

REFERENCIAS

- Adolfson, M., S. Laséen, J. Lindé, y M. Villani (2008), "Evaluating an estimated new Keynesian small open economy model", *Journal of Economic Dynamics and Control*, 32, 2690-2721.
- Arena, M. y P. Tuesta (1998), "Fundamentos y desalineamientos: El tipo de cambio real de equilibrio en el Perú", Banco Central de Reserva del Perú, *Revista de Estudios Económicos*, 3, 29-50.
- Azañero, J. (2003), "Dinámica del tipo de cambio: Una aproximación desde la teoría de la microestructura del mercado", Banco Central de Reserva del Perú, *Revista de Estudios Económicos*, 9, 73-112.
- Berger, D., A. Chaboud, S. Chernenko, E. Howorka y J. Wright (2008), "Order flow and exchange rate dynamics in electronic brokerage system data". *Journal of International Economics*, 75(1), 93-109.
- Berkowitz, J. y L. Kilian (2000), "Recent developments in bootstrapping time series", *Econometric Reviews*, 19(1), 1-48.
- Bjornes, G. y D. Rime (2005), "Dealer behavior and trading systems in foreign exchange markets", *Journal of Financial Economics*, 75(3), 571-605.
- Breedon, F. y P. Vitale (2010), "An empirical study of portfolio-balance and information effects of order flow on exchange rates", *Journal of International Money and Finance*, 29(3), 504-524.
- Campbell, J. y R. Shiller (1988), "Stock prices, earnings, and expected dividends", *Journal of Finance*, 43(3), 661-676.
- Campbell, John (1991), "A variance decomposition for stock returns", *Economic Journal*, 101(405), 157-179.
- Cao, H., M. Evans y R. Lyons (2006), "Inventory information", *Journal of Business*, 79(1), 325-364.
- Castillo, P., C. Montoro y V. Tuesta (2009), "Un modelo de equilibrio general con dolarización para la economía peruana", Banco Central de Reserva del Perú, *Revista de Estudios Económicos*, 17, 9-50.
- Cerrato, M., N. Sarantis y A. Saunders (2011), "An investigation of customer order flow in the foreign exchange market". *Journal of Banking and Finance*, 35(8), 1892-1906.
- Chen, Y., K. Rogoff y B. Rossi (2010), "Can exchange rates forecast commodity prices?", *Quarterly Journal of Economics*, 125(3), 1145-1194.
- Cheung, Y., M. Chinn y A. Pascual (2005), "Empirical exchange rate models of the nineties: Are any fit to survive?", *Journal of International Money and Finance*, 24(7), 1150-1175.
- Danielsson, J. y R. Love (2006), "Feedback trading", *International Journal of Finance and Economics*, 11(1), 35-53.
- Duffour, K., I. Marsh y K. Phylaktis (2012), "Order flow and exchange rate dynamics: An application to emerging markets", *International Journal of Finance and Economics*, 17(3), 290-304.
- Engel, C. y K. West (2005), "Exchange rates and fundamentals", *Journal of Political Economy*, 113(3), 485-517.
- Engsted, T., T. Pedersen y C. Tanggaard (2012), "Pitfalls in VAR based return decompositions: A clarification", *Journal of Banking and Finance*, 36(5), 1255-1265.
- Evans, M. (2010), "Order flows and the exchange rate disconnect puzzle", *Journal of International Economics*, 80(1), 58-71.
- Evans, M. (2011), *Exchange Rate Dynamics*, Princeton University Press.

- Evans, M. (2013), "Microstructure of currency markets" en Carpio, G. (ed.). *Handbook of Safeguard Global Financial Stability*, Elsevier, vol. 2, cap. 11, 107-119.
- Evans, M. y R. Lyons (2002a), "Order Flow and exchange rate dynamics", *Journal of Political Economy*, 110(1), 170-180.
- Evans, M. y R. Lyons (2002b), "Information integration and FX trading", *Journal of International Money and Finance*, 21(6), 807-831.
- Evans, M. y R. Lyons (2005), "Meese-Rogoff redux: Microbased exchange rate forecasting". *American Economic Review*, 95(2), 405-414.
- Evans, M. y R. Lyons (2008), "How is macro news transmitted to exchange rates?", *Journal of Financial Economics*, 88(1), 26-50.
- Evans, M. y R. Lyons (2012), "Exchange rate fundamentals and order flow", *Quarterly Journal of Finance*, 2(4), 1-63.
- Fatum, R. y J. Pedersen (2009), "Real-time effects of central bank intervention in the euro market", *Journal of International Economics*, 78(1), 11-20.
- Ferreira, J. y J. Salas (2006), "Tipo de cambio real de equilibrio en el Perú: Modelos BEER y construcción de bandas de confianza", Banco Central de Reserva del Perú, Documento de Trabajo 2006-06.
- Frankel, J. y A. Rose (1995), "Empirical Research on Nominal Exchange Rates" en Grossman, G. y K. Rogoff (eds.), *Handbook of International Economics*, vol.3, cap. 33, 1689-1729.
- Froot, K. y T. Ramadorai (2005), "Currency returns, intrinsic value, and institutional investors flows", *Journal of Finance*, 60(3), 1535-1566.
- Girardin, E. y R. K. Lyons (2008), "Does intervention alter private behavior?", mimeo.
- Hasbrouck, J. (2007), *Empirical Market Microstructure: The Institutions, Economics and Econometrics of Securities Trading*, Oxford University Press.
- Hautsch, N. (2012), *Econometrics of Financial High-Frequency Data*. Springer.
- Humala, A. (2007), "Expectativas de depreciación y diferencial de tasas de interés: ¿Hay regímenes cambiantes? El caso de Perú", Banco Central de Reserva del Perú, *Revista de Estudios Económicos*, 14, 77-106.
- Iwatsubo, K. y I. Marsh (2014), "Order flows, fundamentals and exchange rates", *International Journal of Finance and Economics*, 19(4), 251-266.
- Killen, W., R. Lyons y M. Moore (2006), "Fixed versus flexible: lessons from EMS order flow", *Journal of International Money and Finance*, 25(4), 551-579.
- King, M., C. Osler y D. Rime (2013), "The microstructure approach to foreign exchange: Looking back and looking forward", *Journal of International Money and Finance*, 38, 95-119.
- King, M., L. Sarno y E. Sojli (2010), "Timing exchange rates using order flow: The case of the loonie", *Journal of Banking and Finance*, 34(2), 2917-2928.
- Kozhan, R., M. Moore y R. Payne (2014), "Market order flows, limit order flows and exchange rate dynamics". Working Paper.

- Kozhan, R. y M. Salmon (2012), “The information content of limit order book: The case of FX market”, *Journal of Financial Markets*, 15(1), 1-28.
- Kukanov, A. (2013), *Stochastic Models of Limit Order Markets*, PhD thesis, Columbia University.
- Lahura, E. y M. Vega (2013), “Asymmetric effects of FOREX intervention using intraday data: Evidence from Peru”, BIS Working Paper 430.
- Love, R. y R. Payne (2008), “Macroeconomic news, order flows, and exchange rates”, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 43(2), 467-488.
- Lyons, R. (1997), “A simultaneous trade model of the foreign exchange hot potato”, *Journal of International Economics*, 42(3-4), 275-298.
- Lyons, R. (2001), *The Microstructure Approach to Foreign Exchange Rates*, The MIT Press.
- Madhavan, A. (2000), “Market microstructure: A survey”, *Journal of Financial Markets*, 3(3), 205-258.
- Menkhoff, L. (2010), “High-frequency analysis of foreign exchange interventions: What do we learn?”, *Journal of Economic Surveys*, 24(1), 85-112.
- Menkhoff, L. (2013), “Foreign exchange intervention in emerging markets: A survey of empirical studies”, *The World Economy*, 36(9), 1187-1208.
- Menkhoff, L., C. Osler y M. Schmeling (2010), “Limit order submission strategies under asymmetric information”, *Journal of Banking and Finance*, 34(11), 2665-2677.
- Menkhoff, L., L. Sarno y M. Schmeling (2013), “Information flows in dark markets: Dissecting customer currency trades”, BIS Working Paper 405.
- Moore, M. y R. Payne (2011), “On the sources of private information in FX markets”, *Journal of Banking and Finance*, 35(5), 1250-1262.
- Payne, R. (2003), “Informed trade in spot foreign exchange markets: An empirical investigation”, *Journal of International Economics*, 61(2), 307-329.
- Perraudin, W. y P. Vitale (1996), “Interdealer trade and information flows in a decentralized foreign exchange market”, en Frankel, J., G. Galli y A. Giovannini (eds.), *Microstructure of the Foreign Exchange Markets*, National Bureau of Economic Research, vol. 1, cap. 3, 73-106.
- Rime, D., L. Sarno y E. Sojli (2010), “Exchange Rate forecasting, order flow, and macroeconomic information”, *Journal of International Economics*, 80(1), 72-88.
- Rodríguez, D. y D. Winkelried (2011), “¿Qué Explica la evolución del tipo de cambio real de equilibrio en el Perú?”, Banco Central de Reserva del Perú, *Revista Moneda*, 147, 9-14.
- Rossini, R., Z. Quispe, y E. Serrano (2014), “Intervención cambiaria en el Perú: 2007 a 2013”, Banco Central de Reserva del Perú, *Revista de Estudios Económicos*, 27, 9-24.
- Sarger, M. y M. Taylor (2008), “Commercially available order flow data and exchange rate movements: Caveat Emptor”. *Journal of Money, Credit and Banking*, 40(4), 583-625.
- Sarr, A. y T. Lybek (2002), “Measuring liquidity in financial markets”, IMF Working Paper 02/232.
- Telléz, G. (2012), “Dinámica del tipo de cambio desde la teoría de microestructura del mercado: Un enfoque no lineal”, Tesis, Pontificia Universidad Católica Del Perú.

Vitale, P. (2007), “A guided tour of the market microstructure approach to exchange rate determination”, *Journal of Economic Surveys*, 21(5), 903-934.

Winkelried, D. (2013), “Modelo de proyección trimestral del BCRP: Actualización y novedades”, Banco Central de Reserva, *Revista de Estudios Económicos*, 26, 9-60.



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

JOAO RIBEIRO*

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

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

Clasificación JEL : C11, C13, C51, F41.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1 EL MODELO

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

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

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

1.1 HOGARES Y EMPRESARIOS

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

Hogares pacientes

El hogar paciente representativo maximiza la función de utilidad esperada:

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

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

La hogares afrontan la siguiente restricción presupuestaria:

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

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

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

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

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

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

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

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

Hogares impacientes

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

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

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

Estos hogares afrontan la siguiente restricción presupuestaria:

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

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

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

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

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

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

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

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

Empresarios

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Demanda de préstamos y depósitos

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

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

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

sujeto a

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

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

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

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

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

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

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

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

sujeto a la tecnología

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

y viene dada por la agregación de los hogares:

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

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

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

Mercado laboral

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

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

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

1.2 BANCOS

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

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

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

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

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

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

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

Banca mayorista

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

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

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

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

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

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

sujeto a

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Banca minorista

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

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

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

sujeto a las curvas de demanda

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

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

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

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

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

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

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

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

sujeto a la demanda de depósitos

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

La versión linealizada de la ecuación de la tasa pasiva es

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

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

minorista. Su expresión es:

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

1.3 SECTOR EXTERNO

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

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

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

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

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

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

1.4 PRODUCTORES DE BIENES FINALES

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

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

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

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

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

La tasa de inflación es

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

Bienes vendidos domésticamente

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

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

Bienes importados

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

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

Bienes vendidos en el exterior

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

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

Además, la demanda por bienes exportados viene dada por:

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

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

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

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

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

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

1.5 PRODUCTORES DE BIENES DE CAPITAL

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

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

sujeto a

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

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

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

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

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

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

1.6 POLÍTICAS MONETARIA Y MACROPRUDENCIAL

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

Política monetaria

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

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

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

Política macroprudencial

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

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

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

1.7 EQUILIBRIO DEL MERCADO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2 CALIBRACIÓN

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

CUADRO 1. Parámetros calibrados

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

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

CUADRO 2. Ratios de estado estacionario

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

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

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

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

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

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

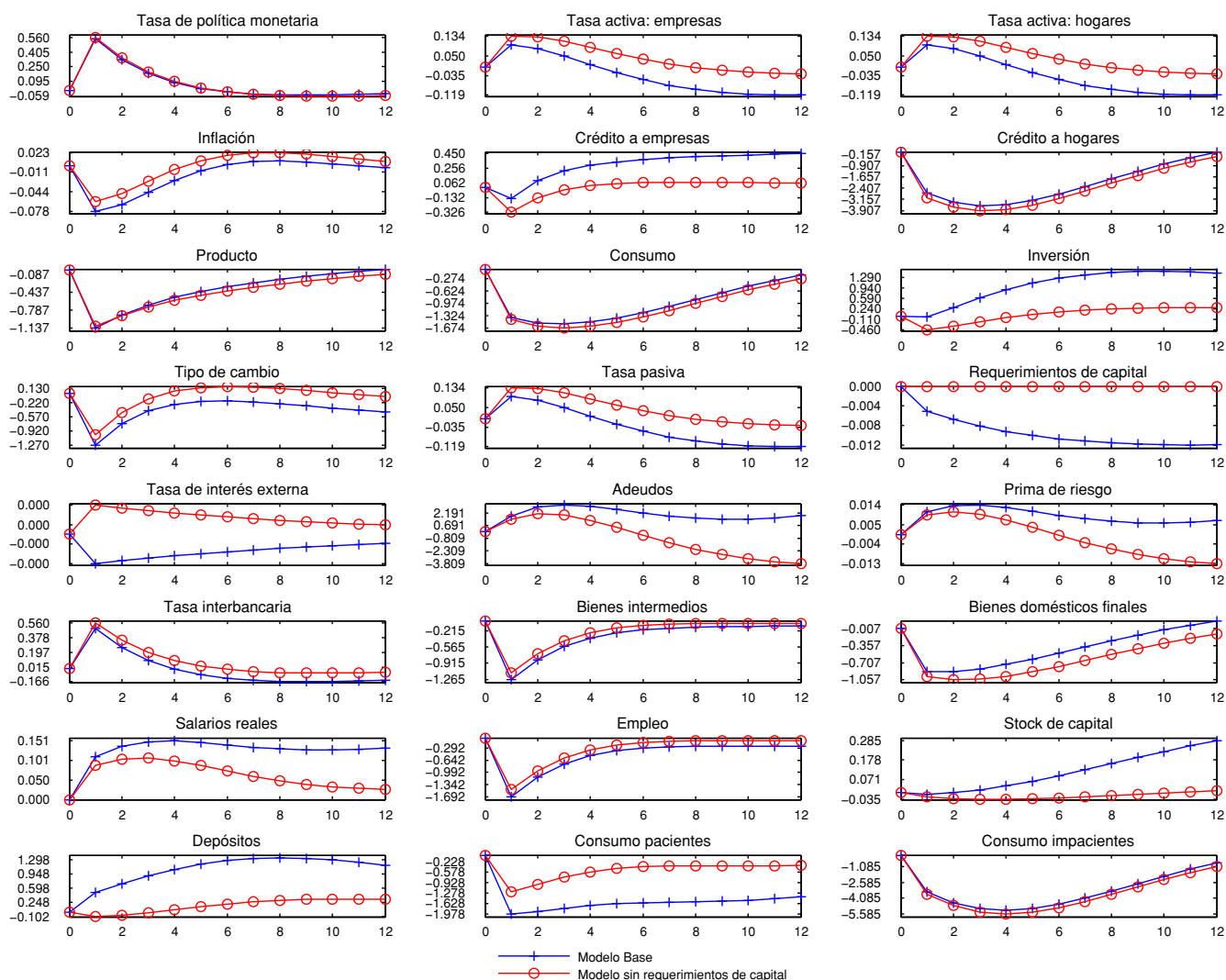
3 FUNCIONES IMPULSO RESPUESTA DEL MODELO

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

Choque de política monetaria

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

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

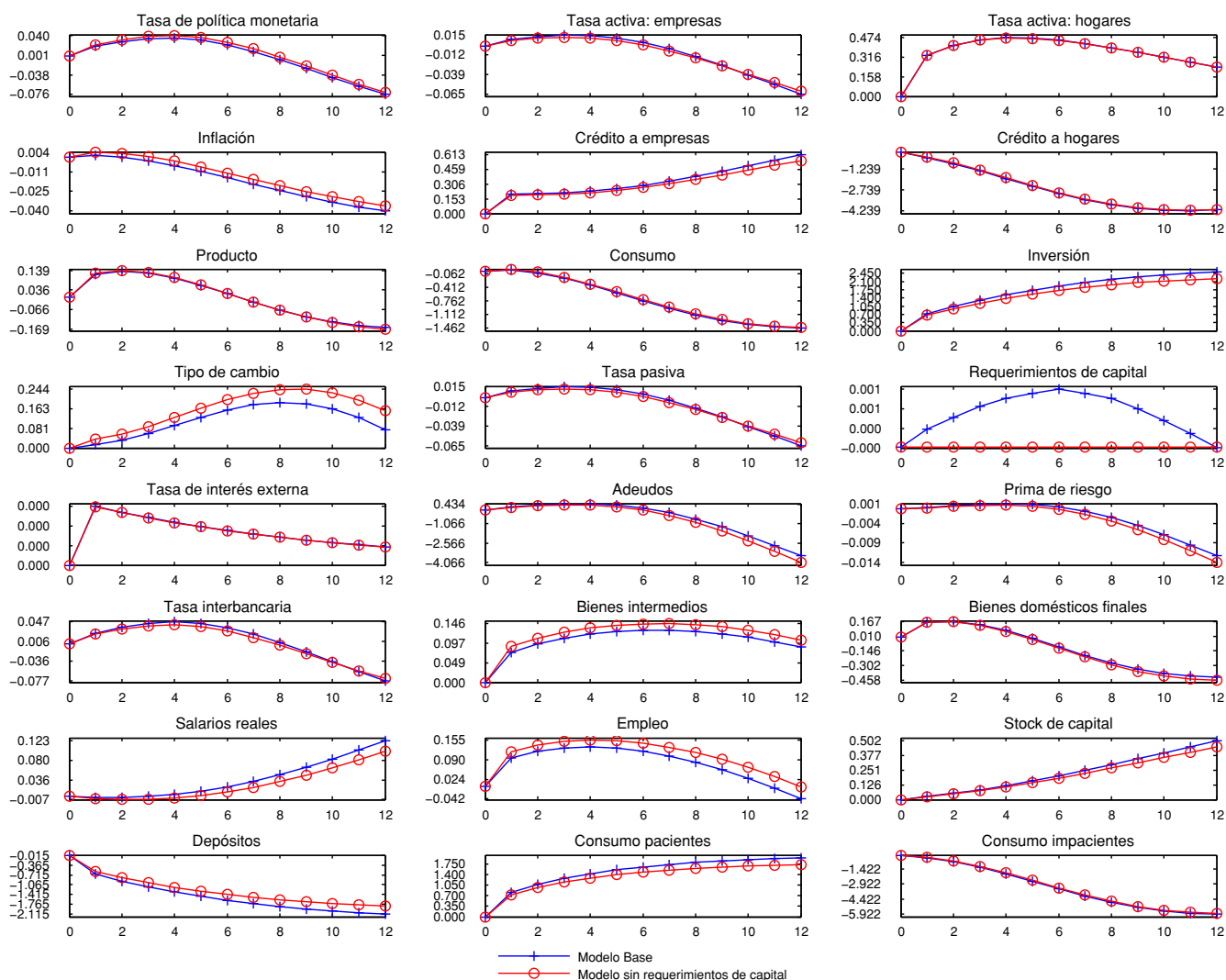


similar que no incluye requerimientos de capital.

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

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

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

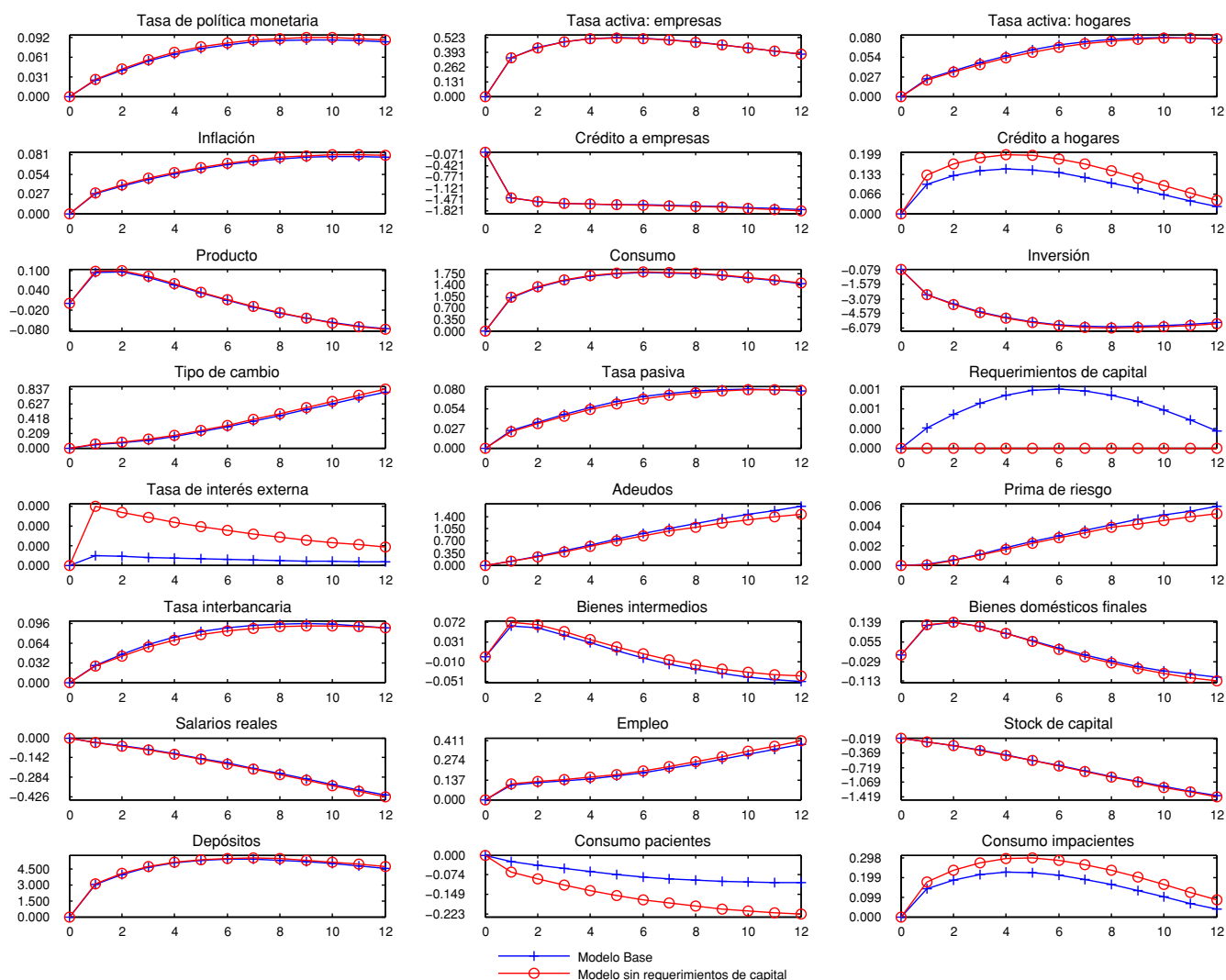


Esto se debe a que ante un incremento de la tasa de política en similar magnitud en ambos escenarios, el impacto sobre la inflación es mayor cuando al sistema bancario se le aplican requerimientos de capital. El menor apalancamiento de la economía debido al mayor capital con el que cuentan los bancos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

Choque al diferencial de tasas de interés de créditos a hogares

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

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



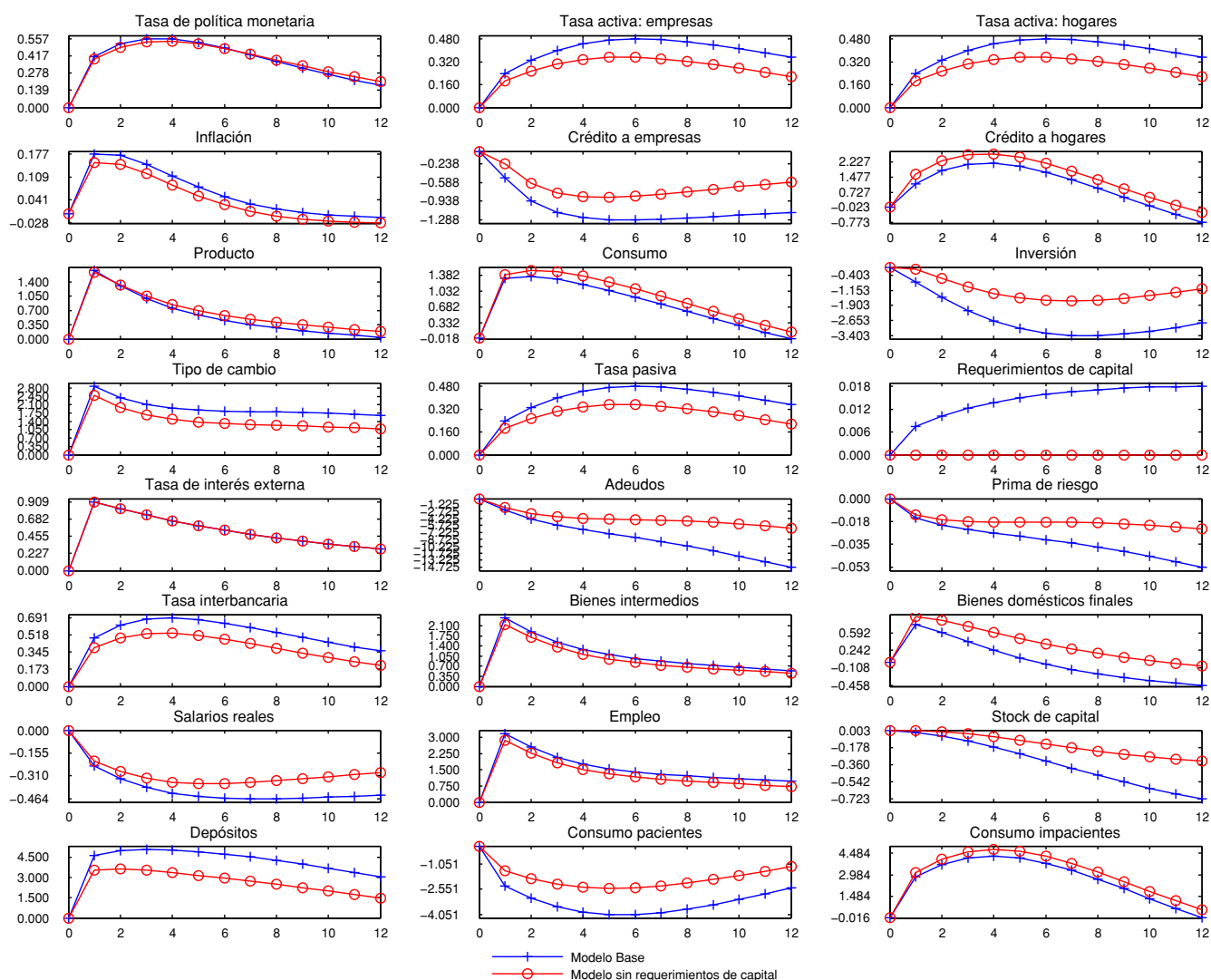
cuantos trimestres, pesa más el efecto de la contracción del consumo, por lo que el producto finalmente se contrae. Asimismo, la necesidad de financiamiento de la mayor inversión genera una expansión en la demanda de créditos en el segmento a empresas.

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

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

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

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



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

Choque de política monetaria externa

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

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

4 CONCLUSIONES

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

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

REFERENCIAS

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

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



Riesgo sistémico en el sistema financiero peruano

CESAR D. CASTRO*

En este documento se realiza una medición dinámica del riesgo sistémico bajo un enfoque macroprudencial para los principales bancos del sistema financiero peruano, en el periodo de 1996 a 2013. Se estiman las pérdidas esperadas de patrimonio a un nivel de probabilidad, condicional a un escenario de estrés en el mercado (Marginal Expected Shortfall, MES). En tal escenario, se construyen ratios de apalancamiento y pérdidas esperadas individuales como proporción del sistema. Los resultados muestran que las dos crisis financieras consideradas en la muestra generaron patrones diferenciados en el MES, en el apalancamiento esperado y en las pérdidas esperadas de patrimonio respecto al total. En particular, los bancos con fuerte presencia de capitales extranjeros fueron los más sensibles a la reciente crisis financiera internacional.

Palabras Clave : Riesgo sistémico, *Expected Shortfall*, estrés financiero, apalancamiento
Clasificación JEL : E02, G18, G21, G33.

A raíz de la crisis financiera de 2007 a 2009, las autoridades de política encargadas de la estabilización financiera han resaltado la importancia sistémica de las instituciones financieras en el sector financiero y en la economía en general. Instituciones cuya situación de estrés o quiebra podría tener impactos negativos significativos en el sistema financiero y en el sector real, empujando a la economía hacia una recesión profunda y prolongada. En tal sentido, las políticas macroprudenciales son diseñadas para velar por la estabilidad de la economía como un todo, en contraste con el enfoque microprudencial centrado en la estabilidad individual de cada institución financiera.

De acuerdo con Borio (2011), el enfoque macroprudencial toma al riesgo como elemento endógeno respecto al comportamiento colectivo de todas las instituciones financieras, mientras que el enfoque microprudencial trata al riesgo como elemento exógeno respecto al comportamiento de cada institución y del sistema en general. Por otro lado, la literatura, por ejemplo Billio y otros (2011), plantea que el apalancamiento y la interconexión son elementos importantes a tomar en cuenta en el estudio del riesgo sistémico. En este contexto, este documento aplica una medición de riesgo enfocado a capturar las externalidades dentro del sistema financiero generados por fenómenos de apalancamiento, tamaño e interconexión.

* Superintendencia de Banca, Seguros y Administradoras Privadas de Fondos de Pensiones del Perú, Los Laureles 214, Lima 27, Perú. Teléfono +511 630-9000 (email: ccastrot@sbs.gob.pe).

Este documento se deriva de la tesis defendida por el autor para obtener el grado de Magíster en Economía por la Pontificia Universidad Católica del Perú (Castro, 2013). El autor agradece a Guillermo Moloche, Paul Castillo y Marco Vega por sus acertados comentarios durante la elaboración de este documento. Además, se agradecen las sugerencias enviadas por un árbitro anónimo. Las opiniones plasmadas, errores u omisiones son la responsabilidad del autor.

La metodología utiliza dos puntos claves sobre la forma de medición de riesgo sistémico bajo el enfoque macroprudencial. Primero, las medidas responden al análisis de asignación del riesgo en un punto en el tiempo; segundo, permite el manejo dinámico del riesgo con información pública. Así, se utiliza el *Marginal Expected Shortfall* (MES), definido como la pérdida (por cambios en el precio de sus acciones) que enfrenta un institución cuando las pérdidas del mercado han superado su Valor en Riesgo (VaR) a un nivel de probabilidad. Además, usando esta medida, se plantean indicadores de riesgo sistémico a nivel individual y agregado: apalancamiento y proporción de pérdidas, respectivamente.

El trabajo está organizado como sigue. La sección 1 comprende una revisión del marco teórico. En la sección 2 se describe la metodología. En la sección 3 se presentan los datos utilizados y los resultados. Finalmente, en la sección 4 se presentan las conclusiones.

1 MARCO TEÓRICO

Fuentes de riesgo sistémico

Un punto fundamental al momento de afrontar el estudio sobre el riesgo sistémico es el discernimiento de las fuentes de donde éste puede surgir. Así, en un contexto bidimensional, [Borio \(2011\)](#) identifica dos fuentes de riesgo sistémico. En la dimensión temporal la fuente es la prociclicidad del sistema financiero, mientras que en la dimensión transversal la fuente es la exposición común e interconexión en el sistema que puede resultar en una quiebra generalizada. Adicionalmente, el [Banco de Inglaterra \(2009\)](#) identifica como fuente de riesgo sistémico a las fallas de mercado que a la vez se derivan de tres fuentes subyacentes: incentivos (riesgo moral, responsabilidad limitada de los accionistas), información (subestimación de escenarios adversos, contagios) y coordinación (incentivos para imitar a otros).

Riesgo sistémico y bancos

A lo largo de la historia, las crisis en los sistemas financieros han sido precedidas por crisis bancarias, crisis de deuda pública (por ejemplo, el caso de la última crisis europea), crisis de balanza de pagos, crisis cambiarias (por ejemplo, durante la crisis asiática y rusa muchos países latinoamericanos experimentaron crisis cambiarias, ver [Berróspide, 2002](#)) o alguna combinación de ellas, como las llamadas crisis gemelas. Asimismo, la evidencia indica que, por lo general, las crisis bancarias recaen en crisis financieras severas, mientras que las crisis de deuda pública o de balanza de pagos recaen en crisis bancarias y posteriormente en financieras, convirtiéndose en crisis generalizada en la economía. Por ello, el análisis del riesgo sistémico para el sector financiero a partir de bancos es fundamental.

En el caso peruano, la liberalización financiera, las privatizaciones y demás políticas de atracción de inversión extranjera que se aplicaron durante los primeros años de la década de los 90, aumentaron fuertemente las colocaciones y los depósitos, elevándose la actividad bancaria de manera significativa ([Rojas, 1999](#)). [Berróspide \(2002\)](#) describe que cuando estalló la crisis asiática en 1997, debido al efecto contagio de los choques externos (disminución de exportaciones), hubo una repercusión adversa sobre la actividad económica en toda Latinoamérica, entre ellos el Perú, que a diferencia del resto de países poseía sólida posición fiscal, tipo de cambio flexible y estabilidad macroeconómica, evitando que se desate una crisis cambiaria. No obstante, en agosto de 1998 se desató la crisis rusa causada por la disminución del precio de las materias primas (básicamente, el precio del petróleo y de los metales), y significó una gran salida de capitales de los estados latinoamericanos, agravándose la situación por la escasez de liquidez y financiamiento. Ello trajo consigo la disminución del crédito al sector real y la disminución de los depósitos, por lo que algunos bancos mostraron síntomas de fragilidad, tales como el Banco de la República (que fue liquidado) y el Banco Latino (que fue puesto en vigilancia). Más adelante, a inicios de

1999, la crisis cambiaria y financiera en Brasil afectó nuevamente al desenvolvimiento bancario, trayendo consigo una contracción del crédito y disminución de la actividad productiva debido a las altas tasas de interés derivadas del alza de las primas por riesgo. Esta situación provocó recesión y generó episodios de estrés cambiario que, a su vez, afectó severamente la capacidad de pago de los agentes, dada la alta dolarización que prevalecía en aquellos años.

En esta sección se ha descrito el protagonismo del sistema bancario en la actividad económica, mostrando que, si bien la intermediación bancaria es un mecanismo que mejora la eficiencia en la asignación de recursos financieros dentro de la economía, es a la vez un amplificador de los ciclos. Por lo tanto, es preeminente analizar el sistema financiero bajo una perspectiva dinámica y acorde a los cambios de estados de ánimo en el mercado (De la Torre e Ize, 2009).

Riesgo sistémico y efecto contagio

Al verificar la importancia del sistema bancario dentro del sistema financiero surge una cuestión acerca de cuáles podrían ser los mecanismos de transmisión desde una fragilidad bancaria individual hacia una fragilidad generalizada. En este punto, emerge un concepto fundamental que acompaña a las crisis financieras, denominado efecto contagio o co-movimientos en los mercados, a través del cual una externalidad negativa originada en alguna institución en particular afecta al sistema.

Por el lado de los depositantes, el riesgo más latente son las corridas bancarias. Chari y Jagannathan (1988) muestran que los individuos con acceso a información acerca de retornos futuros bajos comienzan a hacer retiros, mientras que los individuos no informados se percatan de esto y también comienzan a liquidar sus activos, llevando a una corrida bancaria generalizada. Asimismo, otro riesgo de contagio proviene de los créditos interbancarios, que en tiempos buenos son una manera eficiente de enfrentar choques de liquidez, pero que en situaciones de tensión pueden convertirse en un canal de contagio que puede desencadenar crisis sistémicas (ver Allen y Gale, 2000; Freixas y otros, 2000).

Riesgo sistémico y riesgo moral

El riesgo moral es una fuente de riesgo sistémico subyacente a las fallas de mercado. En esta línea, Dowd (2009) realza el rol que jugó el riesgo moral al anidar la crisis de hipotecas, mencionando que el manejo de las herramientas estadísticas de medición de riesgo no había sido el apropiado, incluso comparando el mecanismo de tomar riesgo con un juego de azar. Asimismo, por haberse tornado el sistema en un cúmulo de riesgos subsidiados, debido a la compra de seguros a los títulos respaldados por hipotecas, se quitaban los incentivos a los bancos para vigilar los préstamos.

La cantidad de CDO (*Collateralized Debt Obligations*) y CDS (*Credit Default Swap*) que había en el mercado, la ausencia de métodos efectivos de valorización de las mismas y la débil regulación, fueron piezas claves para que se incrementara en pocos años el riesgo sistémico y estalle la consecutiva crisis. En palabras de De la Torre e Ize (2009) “el riesgo moral lleva la semilla de su propia destrucción”.

Revisión de literatura empírica

El riesgo sistémico debe ser tratado consistentemente con el enfoque macroprudencial, incluyendo un análisis de externalidades causadas por la interconexión y la evolución dinámica de las mismas. Así, principalmente en años posteriores a la crisis, se han desarrollado diversos enfoques metodológicos para la evaluación y medición del referido riesgo.

Un enfoque que predomina, básicamente dado que involucra a muchísimas instituciones financieras, es el enfoque de redes basado en el análisis de nodos, cuyo fundamento teórico es prestado de otras

ciencias y aplicado en lo que los promotores denominan redes financieras (ver [Haldane, 2009](#); [May y Arinaminpathy, 2009](#); [Gay y Kapadia, 2010](#)). La intuición detrás de estos modelos es que si hay un choque ligero en el sistema, el riesgo generado se disipará y el propio mercado, de manera automática, volverá a estabilizarse. En cambio, si el choque es severo y afecta de manera similar a otro componente del sistema, como consecuencia traerá consigo una quiebra generalizada del mismo. Para obtener un mejor ajuste, este método requiere un mercado grande donde la interconexión sea suficientemente compleja. Su aplicación al caso peruano no resulta muy apropiada debido a que su sistema financiero es relativamente pequeño.

[Billio y otros \(2011\)](#) desarrollan un modelo con sesgo hacia el análisis de redes, enfatizando que la medición de riesgo sistémico para el caso de los Estados Unidos va más allá de sólo bancos y, por ello, introducen al análisis a los administradores de fondos de cobertura (*Hedge Funds*), compañías de seguro y corredores de bolsa. Para hacer la medición proponen dos enfoques: (i) el método de Análisis de Componentes Principales (ACP), que los lleva a concluir que las correlaciones entre los retornos de estas compañías habían aumentado en los últimos años, lo que indicaría que el grado de vinculación también había aumentado, con la particularidad de que en periodos de crisis las correlaciones entre los retornos de los bancos y las compañías de seguros son las que más crecen y pueden servir como una advertencia; y (ii) el análisis dinámico a través de pruebas de causalidad *a la* Granger, para verificar si el retorno de alguna institución anticipa la evolución del retorno de otra. Encuentran que, en periodos de crisis, el número de relaciones de causalidad se incrementa.

Otros enfoques han basado sus propuestas sobre el método de Pérdida Esperada o *Expected Shortfall* (ES) y el Valor en Riesgo (VaR). [Acharya y otros \(2010\)](#) proponen un modelo económico sencillo de riesgo sistémico, y miden la contribución de cada institución financiera al riesgo sistémico a través del método ES, argumentando que los bancos internalizan las externalidades de sus acciones hacia el sistema financiero si se les aplica un impuesto según el grado de sus aportes marginales a la pérdida esperada sistémica (*Systemic Expected Shortfall*, SES). En esta misma línea, [Brownlees y Engle \(2015\)](#) usan el *Marginal Expected Shortfall* (MES) en un entorno bivariado, analizando las pérdidas de capital que sufrirían las instituciones financieras cuando el mercado alcanza pérdidas más allá de un umbral predefinido. Sobre esta base, proponen un índice de riesgo sistémico (*SRISK index*) fundamentado en la teoría de [Acharya y otros](#). Por su parte, en [Banulescu y Dumitrescu \(2012\)](#) se propone el *Component Expected Shortfall* (CES) como una alternativa que busca mejorar la metodología MES, midiendo la contribución absoluta de una institución al riesgo del sistema financiero.

Una notable aplicación del VaR a la medición del riesgo sistémico fue propuesta en [Adrian y Brunnermeier \(2011\)](#), donde se calcula el VaR dinámico del sistema condicionado al VaR de una institución financiera (CoVaR). La contribución de cada institución al riesgo sistémico es capturada por el *Delta Conditional Value at Risk* (ΔCoVaR), una medida que es definida como el CoVaR del sistema cuando una determinada firma se encuentra en situación de tensión, menos el CoVaR del sistema cuando la misma firma se encuentra en una situación normal. [Cao \(2013\)](#) propone una extensión y modela el VaR del sistema condicional a una situación de tensión simultánea de un grupo de instituciones (Multi-CoVaR), y aplica la metodología del valor de Shapley para asignar el riesgo sistémico a cada institución. El CoVaR es aplicado al sistema bancario tailandés por [Roengpitya y Rungcharoenkitkul \(2011\)](#), quienes estudian la interconexión en una muestra de 6 bancos, evaluando el comportamiento del CoVaR de cada institución respecto al estado de ciertos indicadores en las hojas de balance de las instituciones (nivel de préstamos, depósitos, activos interbancarios, acciones comunes, utilidades retenidas, depósitos interbancarios, entre otros). El aporte es mostrar la utilidad de este tipo de análisis para ser usado como herramienta por los reguladores, pues permitiría conocer cuál es la variable en la hoja de balance del banco que explica mejor la significancia sistémica del banco y sobre la cual se debería hacer alguna vigilancia.

Para el caso peruano, [Espino y Rabanal \(2011\)](#) usan las hojas de balance de todo los bancos del sistema

peruano para analizar el grado de vulnerabilidad y el nivel de riesgo sistémico bajo un enfoque estático de ratios de participación, concluyendo que para el caso peruano no hay considerable nivel de riesgo de interconexión y, por lo tanto, es bajo el riesgo sistémico. Dejan abierta la posibilidad que esto cambie si introducimos choques dentro de algún modelo que se pueda diseñar.

2 METODOLOGÍA

Para efectos de esta investigación se asume que los mercados son eficientes. Así, los precios de las acciones de las firmas financieras y el índice General de la Bolsa de Valores de Lima (IGBVL) reflejan toda la información económica de los bancos y el mercado, respectivamente. La rentabilidad calculada como variación porcentual de dichas variables es modelada dentro del enfoque *Expected Shortfall* que, según [Acerbi y Tasche \(2002\)](#), satisface las cuatro propiedades de una medida de riesgo coherente propuestas por [Artzner y otros \(1999\)](#). A saber: monotonicidad, homogeneidad positiva, invariancia ante traslaciones y subaditividad.

Específicamente, se utiliza el *Marginal Expected Shortfall* (MES) definido como el ES de cada banco, condicional a que las pérdidas de mercado han superado su nivel de VaR (estrés financiero).

$$\text{MES}_t^i = \mathbb{E}(r_t^i \mid r_t^m < \text{VaR}^m),$$

donde r_t^i es la rentabilidad del banco i , r_t^m es la rentabilidad del mercado y VaR^m es el valor en riesgo del mercado (ver [Anexo A](#)). Esta medida de riesgo constituye la pérdida que sufre una institución cuando el mercado ha ingresado a un escenario de tensión o crisis. De esta manera, se vincula la rentabilidad del mercado con la rentabilidad individual de una institución, siguiendo a [Brownlees y Engle \(2015\)](#). Así, el modelo queda expresado como sigue:

$$r_t^m = \delta_t^m \epsilon_t^m, \quad (1)$$

$$r_t^i = \delta_t^i \rho_{im,t} \epsilon_t^m + \delta_t^i \xi_t^i \sqrt{1 - \rho_{im,t}^2}, \quad (2)$$

donde ϵ_t^m y ξ_t^i se distribuyen idéntica e independientemente con media cero y varianza unitaria, por lo que δ_t^i y δ_t^m son las desviaciones estándares correspondientes al retorno de la institución i y del mercado, respectivamente, y $\rho_{im,t}$ es la correlación entre la rentabilidad de una institución i y la del mercado. De las ecuaciones anteriores se llega a plantear el MES como sigue:

$$\begin{aligned} \text{MES}_t^i &= \delta_t^i \mathbb{E} \left(\rho_{im,t} \epsilon_t^m + \xi_t^i \sqrt{1 - \rho_{im,t}^2} \mid \epsilon_t^m < \frac{\text{VaR}^m}{\delta_t^m} \right) \\ &= \delta_t^i \rho_{im,t} \mathbb{E} \left(\epsilon_t^m \mid \epsilon_t^m < \frac{\text{VaR}^m}{\delta_t^m} \right) + \delta_t^i \mathbb{E} \left(\xi_t^i \mid \epsilon_t^m < \frac{\text{VaR}^m}{\delta_t^m} \right) \sqrt{1 - \rho_{im,t}^2}. \end{aligned} \quad (3)$$

La construcción de la ecuación (3) implica el cálculo de las volatilidades, correlaciones cambiantes en el tiempo y las expectativas de cola para los residuos estandarizados. Para modelar las volatilidades condicionales se utiliza una especificación TARCh (1,1,1), denominado modelo de heterocedasticidad condicional autorregresivo con umbral, mientras que para modelar las correlaciones condicionales se utilizó el modelo de correlación condicional dinámica (DCC, por sus siglas en inglés). Ver [Anexo A](#). Las expectativas de cola son halladas mediante un promedio simple sobre los valores de ϵ_t^m y ξ_t^i en los casos donde se cumple la condición $\epsilon_t^m < \text{VaR}^m / \delta_t^m$. El VaR de mercado (VaR^m) es tomado de [Castro](#)

(2013), quien estima que, con un 5 por ciento de probabilidad, se ubicaría en -5.08 por ciento.

Posteriormente, para mostrar el riesgo individual que representa cada institución en el sistema, se plantea el siguiente indicador:

$$L_t^i = \frac{A_t^i}{P_t^i(1 - \text{MES}_t^i)} \leq k, \quad (4)$$

donde L_t^i es la estructura de apalancamiento esperado a un nivel de probabilidad, A_t^i es el nivel de activos del banco i , P_t^i es el patrimonio contable de la institución i y k es un umbral referencial. Este ratio de apalancamiento sería alcanzado por el banco bajo un escenario de tensión con cierto nivel de probabilidad. Es decir, L_t^i muestra la cantidad de veces que los activos se apalancarían respecto al patrimonio del banco dado el evento de estrés. El umbral de referencia k puede tomar un valor como 12.5 (inversa de 8 por ciento).¹ Además del apalancamiento, se puede hacer un seguimiento al riesgo agregado, definiendo la proporción de pérdida que representaría una institución en relación a la pérdida total:

$$rs_t^i = \frac{P_t^i \times \text{MES}_t^i}{\sum_{i=1}^n P_t^i \times \text{MES}_t^i}, \quad (5)$$

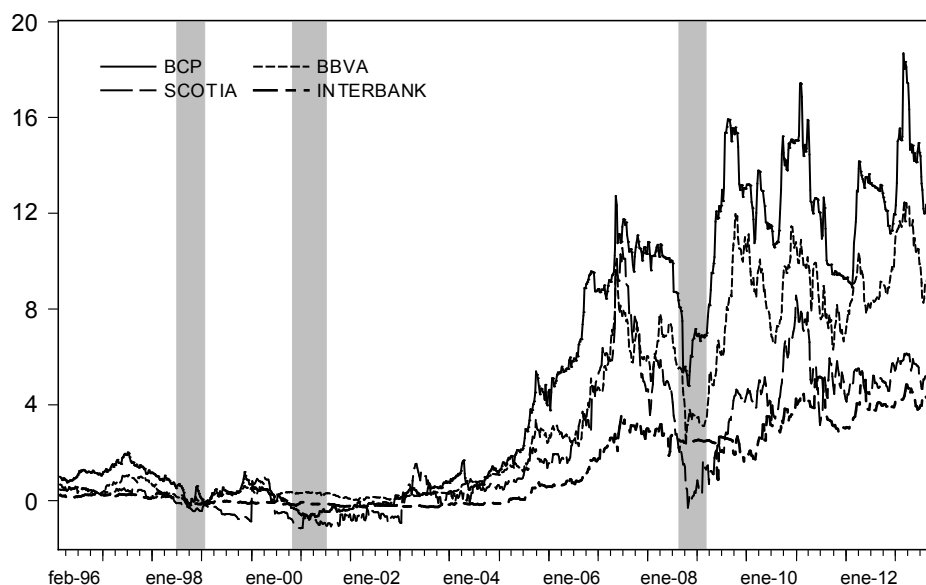
Este indicador mide el porcentaje que representa la pérdida individual esperada respecto al total de pérdidas esperadas. Complementado con (4), ayuda a evaluar mejor una institución. Por ejemplo, si un banco tuviera pérdidas representativas como porcentaje del mercado y, a la vez, mantuviera bajos niveles de apalancamiento en una situación de estrés, en general no representaría un gran problema. De otro lado, si un banco tuviera grandes pérdidas como porcentaje del mercado y, a la vez, mantuviera un nivel creciente de apalancamiento esperado en situación de estrés, probablemente llegue a generar externalidades negativas importantes al sistema.

Las principales variables implicadas en las metodologías revisadas buscan reflejar la situación económica y financiera de las instituciones, así como del mercado. [Adrian y Brunnermeier \(2011\)](#) utilizan la rentabilidad de los activos a valor de mercado tanto para las instituciones como para el sistema, siendo calculada para este último como un promedio ponderado de las rentabilidades individuales. [Acharya y otros \(2010\)](#) y [Brownlees y Engle \(2015\)](#) utilizan la rentabilidad bursátil del patrimonio de las instituciones. Además, en lugar de la rentabilidad del sistema, introducen la rentabilidad del mercado utilizando el índice de mercado ponderado construido por la Universidad de Chicago (CRSP).

El presente documento utiliza la rentabilidad bursátil de las acciones de los principales bancos y la rentabilidad del índice de mercado (IGBVL). La variación del precio de las acciones es una variable útil al aproximar el valor patrimonial que los bancos alcanzarían en tiempos de tensión o crisis. Dicha aproximación podría ser hecha mediante el retorno de la capitalización bursátil. No obstante, durante la elaboración del estudio se ha evidenciado la limitada calidad y cantidad de los datos para el caso peruano. Asimismo, el comportamiento del volumen de acciones en circulación es irregular y no necesariamente responde a cambios en la situación financiera del banco o del mercado, distorsionando el análisis.

El uso de la rentabilidad del índice de mercado se debe principalmente al tamaño muestral limitado (cuatro principales bancos), donde el banco más grande representa casi el 50 por ciento de los activos de la muestra. En este contexto, el uso de la rentabilidad promedio ponderada (*proxy* de la rentabilidad del sistema) se desvirtúa, pues existiría una alta correlación entre la rentabilidad del sistema y del banco

¹ El Comité de Basilea, por ejemplo, establece requerimientos de capital como el 8 por ciento de los activos ponderados por riesgo (APR). Sin embargo, en este documento se calcula sobre el total de activos del balance. La introducción de los APR y/o umbrales con mayor fundamento prudencial queda para futuras investigaciones.

GRÁFICO 1. Diferencia entre capitalización bursátil y patrimonio contable (mlls. S/.)

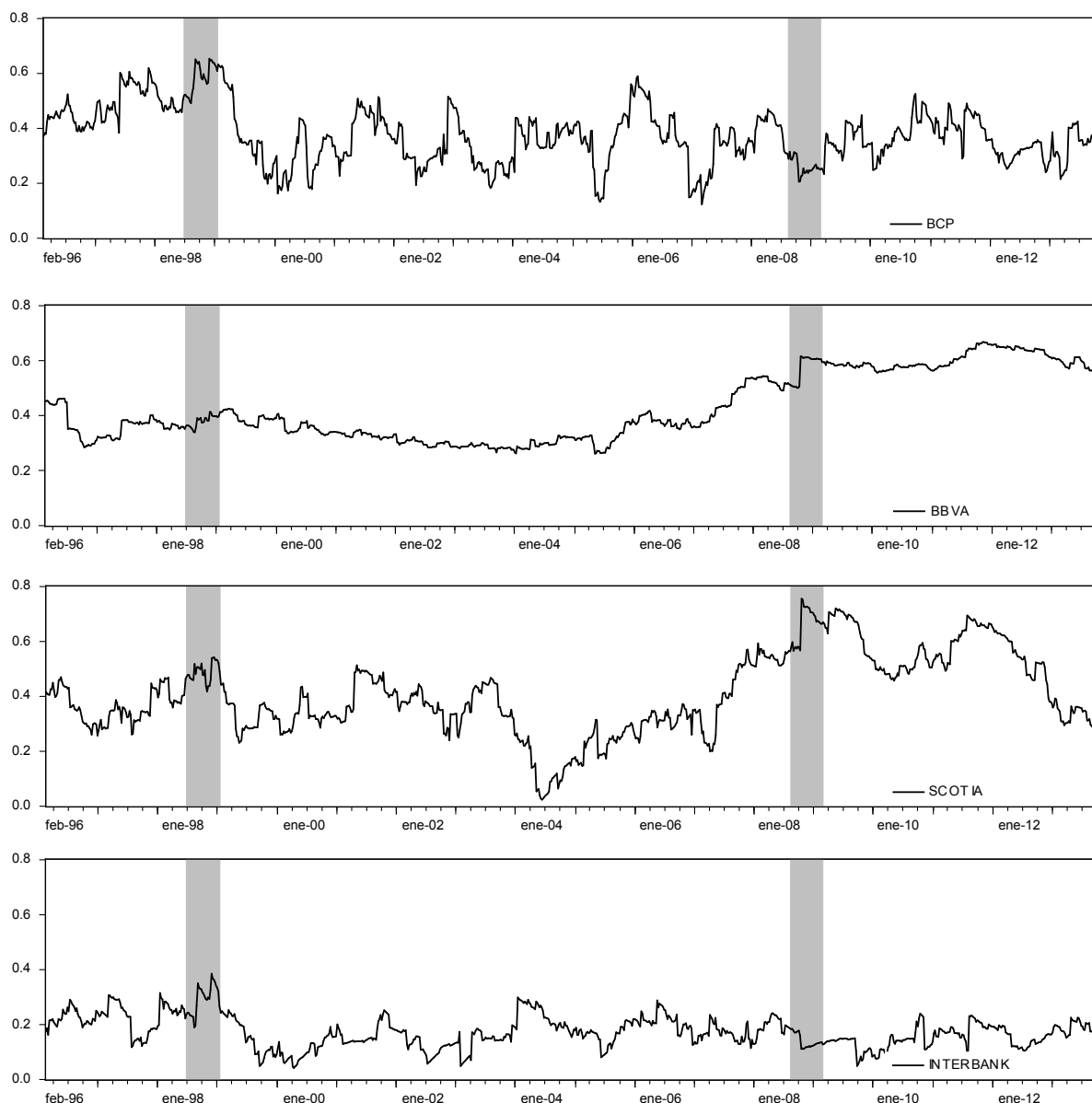
más grande, condicionado a su tamaño. Por otro lado, la noción de riesgo sistémico involucra no sólo al sistema financiero, sino también al sector real. Es decir, existe la probabilidad de que una situación de tensión o crisis en el sistema financiero se traslade al sector real o viceversa. Así, en línea con algunos estudios citados, el índice de mercado recoge de manera razonable la situación de la economía en general.

Es conveniente precisar por qué las pérdidas esperadas calculadas en base al mercado son aplicadas al patrimonio contable. El Gráfico 1 muestra la diferencia entre la capitalización bursátil y el patrimonio contable. Usualmente, la capitalización bursátil es mayor al patrimonio contable. Sin embargo, durante episodios de tensión como a finales de los 90, inicios de 2000 y setiembre de 2008, la diferencia oscila alrededor de cero. Es decir, la capitalización bursátil se parece al patrimonio contable en épocas de crisis, justificando así la asociación de las pérdidas que ocurrirán en el mercado al patrimonio contable.

3 DATOS Y RESULTADOS

Se usan datos de frecuencia semanal de enero de 1996 a noviembre de 2013, capturando la crisis de 1997-1998 y la crisis 2007-2009. El precio de las acciones de los bancos y el IGBVL son extraídas de *Bloomberg* mientras que el tamaño de los activos y patrimonio son obtenidos en frecuencia mensual de la información pública de la SBS, convertidos a frecuencia semanal a través de interpolación lineal. El Cuadro 1 muestra los resultados de las estimaciones de la modelación de las volatilidades y correlaciones condicionales, detalladas en el Anexo A.

Los parámetros de asimetría (γ) que alcanzan valores superiores corresponden al mercado, BCP y Scotiabank, indicando que tales entidades presentan mayor sensibilidad en sus volatilidades condicionales asociadas a choques negativos. Es decir, presentan mayor volatilidad en escenarios de rentabilidad negativa. Por otro lado, a excepción de Scotiabank, las otras instituciones y el mercado tienen una memoria relativamente corta en las volatilidades condicionales (β menor), lo que indicaría una mayor curtosis en estos casos. Finalmente, estas volatilidades son más sensibles a las innovaciones (α mayor) producidas en periodos previos. En lo que respecta a los parámetros de la estimación DCC, para el caso de BBVA y Scotiabank, se muestra que hay mayor persistencia (β) en las correlaciones condicionales y menor reacción (α) de las correlaciones ante cambios en la volatilidad. Por su parte, BCP mantiene menor

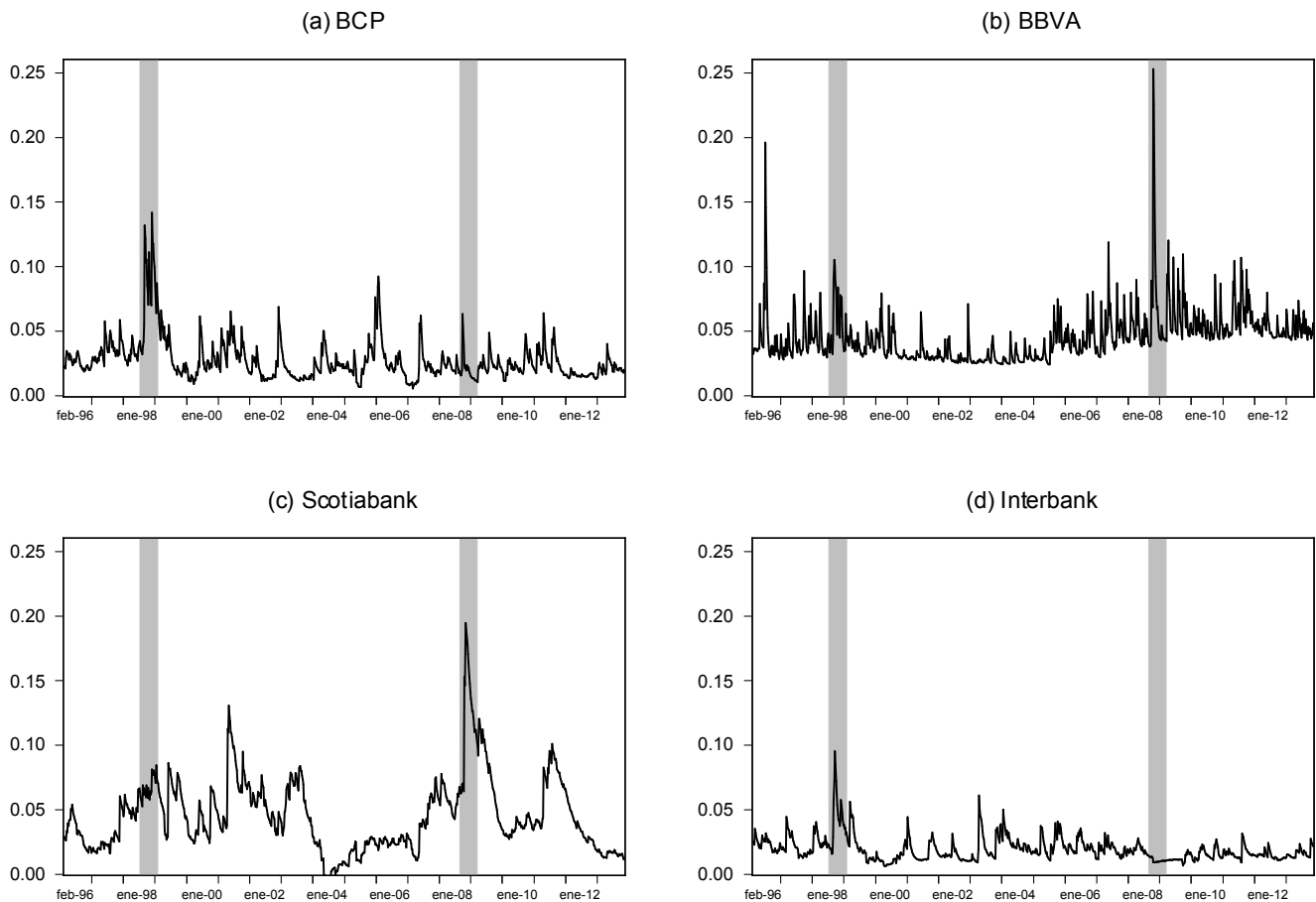
GRÁFICO 2. *Correlación dinámica de BCP, BBVA, Scotiabank e Interbank con el mercado*

persistencia en sus correlaciones pero éstas reaccionan en mayor grado ante cambios en la volatilidad.

Para construir el MES, en el Gráfico 2 se reporta el comportamiento de las correlaciones con el

CUADRO 1. *Estimaciones TARCH y DCC*

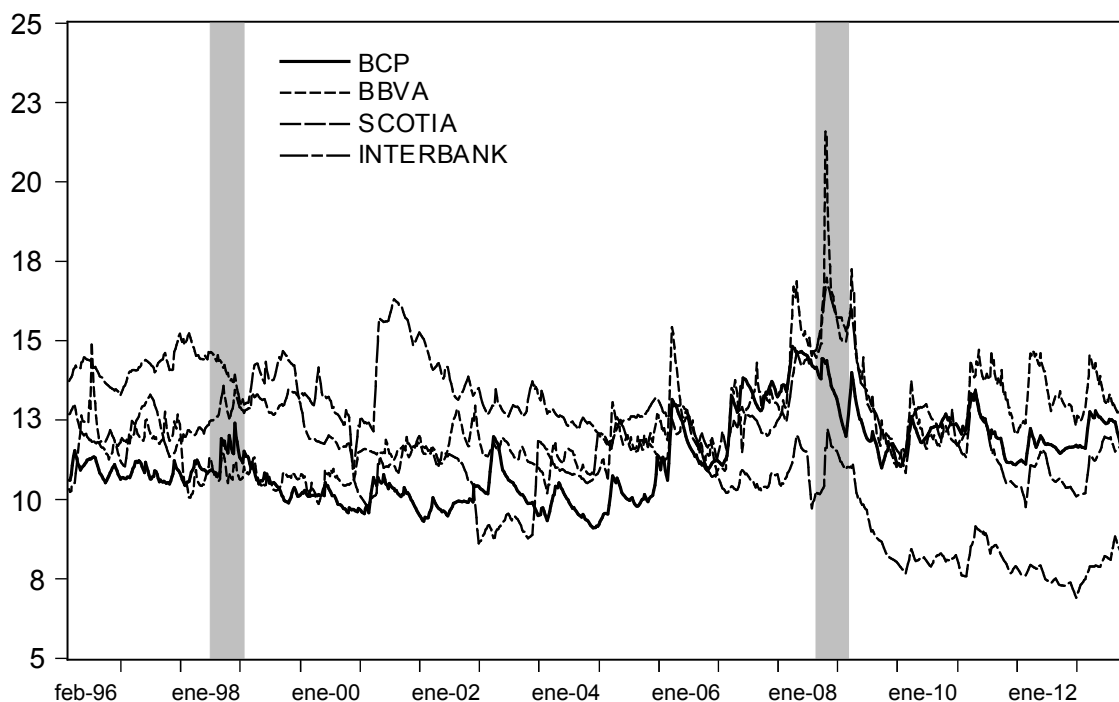
	TARCH				DCC	
	W	α	γ	β	α	β
Mercado	0	0.33	0.08	0.53		
BCP	0	0.17	0.09	0.68	0.0406	0.9205
BBVA	0	0.34	-0.02	0.42	0.0097	0.9873
Scotiabank	0	0.04	0.09	0.92	0.0292	0.9583
Interbank	0	0.15	0.02	0.74	0.0220	0.9324

GRÁFICO 3. Marginal Expected Shortfall (MES) de BCP, BBVA, Scotiabank e Interbank

mercado cambiantes en el tiempo para BCP, BBVA, Scotiabank e Interbank. Se observa que a finales del año 1996 las correlaciones fueron relativamente bajas y durante la crisis asiática y rusa (1997-1998) éstas comenzaron a subir hasta llegar a un máximo alrededor de diciembre de 1998. Tras ello, BCP mantuvo correlaciones estables en promedio y no mostró sensibilidad a la crisis de 2008, mientras que BBVA mantuvo una correlación que en promedio no varió demasiado hasta mediados de 2005, a partir del cual tomó una ligera tendencia positiva que alcanzó un salto significativo a finales de setiembre de 2008. Asimismo, Scotiabank (antes Wiese Sudameris) llegó a un nivel mínimo de correlación a mediados de 2004 a partir del cual tomó una tendencia positiva, siendo mayor a partir de 2007 y llegando a un máximo en el tercer trimestre de 2008. De manera general, las correlaciones de las instituciones con el mercado a finales de los 90 llegaron a alcanzar picos relevantes.

Usando las volatilidades y correlaciones estimada se construye el MES para cada banco, a un nivel de probabilidad de 5 por ciento. Esto indica la pérdida esperada de una institución cuando el mercado ha superado 5.08 por ciento de pérdidas (VaR). En el Gráfico 3 se aprecia que a fines de 1998 todos los bancos tienen un repunte en sus pérdidas esperadas, de manera más significativa BCP e Interbank. En adelante, las instituciones enfrentan menores niveles de MES, reflejo de la mejora del contexto financiero generada por la celebración del convenio de integración entre el grupo Wiese y Sudameris a inicios de 1999 (ver [Congreso del Perú, 2002](#)). Durante la crisis de 2008, BCP muestra una ligera respuesta en el tercer trimestre, mientras que el precio de las acciones de Interbank deja de oscilar, quitándole volatilidad a su pérdida esperada. Por otro lado, BBVA y Scotiabank fueron los bancos más sensibles a la crisis de hipotecas ya que ambos tuvieron pérdidas considerables en términos esperados. Asimismo, se aprecia

GRÁFICO 4. *Apalancamiento esperado al 5 por ciento de probabilidad*



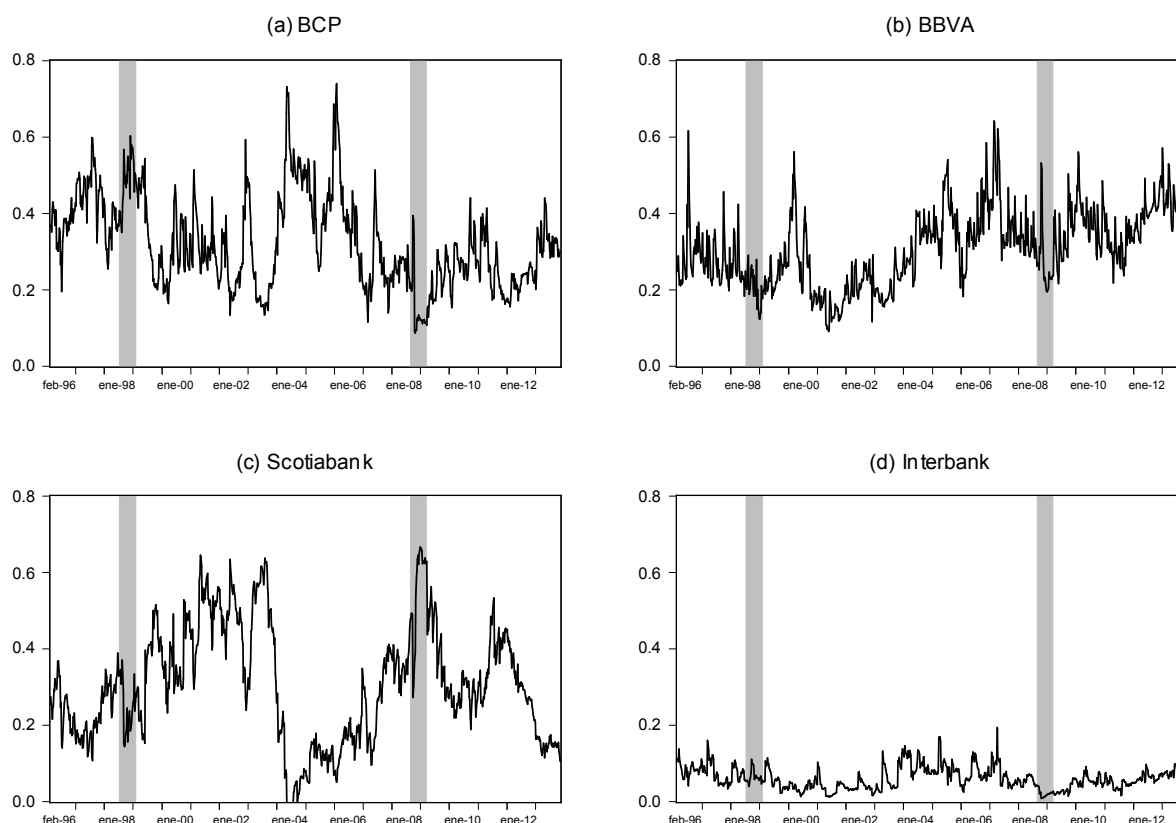
que esta mayor sensibilidad comenzó a mediados de 2005. Posteriormente, en el año 2011, todos los bancos incrementaron la sensibilidad en sus pérdidas esperadas (tras la agudización de la crisis griega). En resumen, el análisis del MES sin incluir el tamaño de capital y patrimonio, muestra que en los últimos años las instituciones más sensibles a escenarios de estrés son BBVA y Scotiabank.

Apalancamiento bajo estrés - Indicador individual de riesgo sistémico

El Gráfico 4 muestra el indicador L_t^i , que representa la capacidad de respuesta que tiene la institución para conservar un nivel adecuado de ratio de apalancamiento una vez que ocurre una pérdida de 5.08 por ciento (VaR semanal promedio que alcanzaría el mercado a un 5 por ciento de probabilidad). Si esto hubiera sucedido para cada momento del tiempo, el apalancamiento (activos sobre el patrimonio) habría tenido el comportamiento mostrado. En el periodo entre 1997 y 1998, Scotiabank mostraba una significativa pérdida esperada que ubicaba a su apalancamiento en términos esperados alrededor de 14 veces, lo cual paulatinamente fue mejorando conforme pasó el tiempo hasta enero de 2003. Por su parte, respecto a Interbank tal variable tuvo una tendencia creciente hasta finales de 1999, seguida de una caída a mediados del 2001, mientras que BCP y BBVA mantuvieron ratios esperados relativamente estables e inferiores a 12.5 veces durante tal periodo. A partir de 2007 estos ratios esperados comenzaron a crecer de manera generalizada (a excepción de Scotiabank) hasta llegar a un máximo en setiembre de 2008. Aquí se puede observar que en términos esperados, BBVA perdería mayor patrimonio, ubicando su apalancamiento muy por encima de 12.5.

En resumen, el análisis del riesgo según el nivel de apalancamiento que alcanzarían los bancos en épocas de tensión financiera reporta que, en el periodo previo a 1999, la institución que en términos esperados pudo tener mayor pérdida de capital fue Scotiabank (entidad predecesora), consistente en cierto grado con la fragilidad que enfrentó el Banco Wiese en aquel entonces. Las otras instituciones consideradas en este estudio mostraron ratios alrededor de 12.5 hasta finales de 2007. Posterior a tal año, a inicios del último trimestre de 2008, el banco con mayor pérdida de capital habría sido BBVA, mientras

GRÁFICO 5. Riesgo agregado



que Scotiabank, en contraste al episodio previo de 1999, habría reflejado mayor fortaleza contra pérdidas de capital en términos esperados.

Riesgo agregado - Indicador agregado de riesgo sistémico

Se han determinado las pérdidas que habrían sufrido los bancos bajo escenarios de estrés en el mercado, así como su capacidad de mantener ratios deseables de apalancamiento en términos esperados. A continuación, pasamos al análisis del tamaño de las pérdidas individuales sobre el total, el indicador rs_t^i . Este indicador es fundamental para comprender si la institución que enfrenta (en términos esperados) niveles bajos de capital representa una amenaza significativa al sistema.

En el Gráfico 5 se muestra que el nivel de pérdidas esperadas para Scotiabank llegó a cerca del 30 por ciento del sistema a mediados de 1999. Además, se vio que su apalancamiento crecería más que los otros (ver Gráfico 4). Estas dos características muestran la significancia sistémica del banco en aquellos años. Por otro lado, Interbank pudo enfrentar una pérdida esperada considerable en 2001, pero no representó gran porcentaje de pérdidas respecto a todo el sistema. Mientras tanto, BCP es el banco que mantuvo mayores pérdidas esperadas como porcentaje del sistema hasta inicios del 2007. Sin embargo, su ratio de apalancamiento en términos esperados mantuvo niveles conservadores hasta esa fecha. En periodos posteriores, si bien tal ratio crece, su contribución al riesgo agregado cae. Asimismo, BBVA ha mantenido estable su nivel esperado de apalancamiento, así como su contribución al riesgo agregado, a excepción del 2008 donde hubo probabilidad de que pierda un mayor nivel de capital. Sin embargo, en tal fecha cayó su contribución al riesgo agregado, por lo que ambos efectos se compensaron.

En general, hasta finales de 2007, BCP fue el banco que en términos esperados pudo haber tenido un mayor nivel de pérdidas como proporción del sistema, mientras que Interbank es la firma cuya pérdida es

poco significativa frente al total en todo el periodo de estudio. No obstante, a partir de 2010 el porcentaje de pérdidas que representa cada firma en el total disminuyó, tanto como para las tres instituciones más riesgosas sistémicamente (BCP, BBVA, Scotiabank), como para Interbank.

4 CONCLUSIÓN

Este estudio presenta una medición dinámica del riesgo sistémico en el sistema financiero peruano, reflejando escenarios generados por la crisis asiática - rusa y la crisis financiera 2007-2009. En tal sentido, se han planteado dos indicadores complementarios. El primero refleja la capacidad de respuesta esperada que tienen los bancos para mantener ratios deseables de apalancamiento. El segundo mide la evolución de la pérdida individual de capital respecto a la pérdida total en el sistema, en términos esperados.

Respecto al primer indicador, se aplica el *Marginal Expected Shortfall* (MES) como medida de riesgo, mostrando que en 2008, BBVA y Scotiabank habrían alcanzado mayores niveles de pérdidas en términos esperados a un 5 por ciento de probabilidad, respaldando su carácter de subsidiarias de bancos internacionales, cuyas matrices fueron afectadas considerablemente por la crisis de hipotecas. Sin embargo, mientras que BBVA conseguiría niveles de apalancamiento esperados muy por encima de 12.5 (un umbral de referencia estimado), Scotiabank mantendría mejores ratios (inferiores a 12.5), en contraste al periodo previo a 1999, donde tales ratios se ubicaron por encima de 12.5.

En cuanto a la representatividad de las pérdidas individuales, BCP tuvo participación significativa hasta finales de 2007. Luego, las pérdidas esperadas individuales como porcentaje del total tuvieron comportamientos similares, con excepción de Interbank cuya participación es baja en toda la muestra.

ANEXO A HERRAMIENTAS METODOLÓGICAS

- **Valor en Riesgo - VaR:** Desde el punto de vista de una institución financiera, es un estimador estadístico de la máxima pérdida posible durante un periodo determinado, para un nivel α de probabilidad. Desde el punto de vista de un regulador, es la mínima pérdida en caso de circunstancias extraordinarias. Si se define r_i como la rentabilidad de la institución i , entonces:

$$\Pr(r_i < \text{VaR}_i) = \alpha \quad \text{o} \quad \alpha = \int_{-\infty}^{\text{VaR}} f_i(r) dr,$$

donde $f_i(r)$ es la función de densidad de r_i .

- **Expected Shortfall - ES:** Es el valor esperado de la pérdida, cuando ésta supera el Valor en Riesgo (VaR). Dado que r_i es rentabilidad de la institución i ,

$$\text{ES}_i = \mathbb{E}(r_i | r_i < \text{VaR}) \quad \text{o} \quad \text{ES}_i = \int_{-\infty}^{\text{VaR}} r f_i(r) dr,$$

donde $f_i(r)$ es la función de densidad de r_i .

En este documento, el ES de cada institución es calculado condicional a una situación de estrés en el mercado (ver sección 2). Este proceso involucra el cálculo de las volatilidades y correlaciones variantes en el tiempo, siendo relevante describir los modelos de volatilidades y correlaciones que serán usadas.

- **Threshold Autoregressive Conditional Heteroscedasticity - TARCh:** Es una especificación GARCH, donde la varianza condicional de los retornos sigue el siguiente proceso, sea para el mercado m o para la institución i :

$$\delta_{k,t}^2 = w_k + \sum_{p=1}^s (\alpha_{kp} + \gamma_k N_{t-p}) r_{k,t-p}^2 + \sum_{q=1}^n \beta_q \delta_{k,t-q}^2 \quad k = \{m, i\},$$

donde $N_{t-p} = 1$ si $r_{k,t-p} < 0$ y $N_{t-p} = 0$ si $r_{k,t-p} \geq 0$. El modelo contempla distintos efectos, tanto para retornos negativos como positivos. Este modelo de volatilidad es comúnmente usado para capturar efectos de apalancamiento (ver [Glosteny otros, 1993](#)).

- **Dynamic Conditional Correlation - DCC:** Este modelo se debe a [Engle y Sheppard \(2001\)](#) y [Engle \(2002\)](#), y permite que tanto las volatilidades como las correlaciones sigan un proceso GARCH univariado. La matriz de covarianzas condicional es por definición:

$$H_t = D_t P_t D_t, \quad \text{donde } D_t = \text{diag}(\delta_{k,t}) \quad \text{y} \quad P_t = \begin{bmatrix} 1 & \rho_{im,t} \\ \rho_{im,t} & 1 \end{bmatrix}.$$

El cálculo de P_t requiere modelar la correlación de los residuos estandarizados de los retornos, $\varepsilon_{k,t} = r_{k,t}/\delta_{k,t}$. Defina Q_t como la matriz de correlación de $\varepsilon_{k,t}$. Si asumimos un GARCH(1,1), la versión matricial del modelo es:

$$Q_t = (1 - \alpha - \beta)\bar{Q} + \alpha\varepsilon_{t-1}\varepsilon_{t-1}' + \beta Q_{t-1},$$

tal que $\alpha + \beta < 1$ y donde \bar{Q} es la matriz de correlación no condicional de los errores estandarizados. La matriz P_t es recuperada mediante:

$$P_t = \text{diag}(1/\sqrt{q_{kk,t}})Q_t\text{diag}(1/\sqrt{q_{kk,t}})$$

donde $q_{kk,t}$ es el elemento (k,k) de Q_t .

Cabe mencionar que así como en la modelación de las volatilidades se introdujo los efectos de asimetría, puede hacerse una extensión hacia la modelación de las correlaciones usando el DCC - GARCH generalizado asimétrico.

REFERENCIAS

- Acerbi, C. y D. Tasche (2002), "Expected Shortfall: A natural coherent alternative to Value at Risk", *Economic Notes*, 31(2), 379-388.
- Acharya, V., L. H. Pedersen, T. Philippon y M. Richardson (2010), "Measuring systemic risk", Federal Reserve Bank of Cleveland Working Paper 1002.
- Adrian, T. y M. A. Brunnermeier (2011), "CoVaR", NBER Working Paper 17454.
- Allen, F. y D. Gale (2000), "Financial contagion", *Journal of Political Economy*, 108 (1), 1-33.
- Artzner, P., F. Delbaen, J. M. Eber, y D. Heath (1999), "Coherent measure of risk", *Mathematical Finance*, 9(3), 203-228.
- Banco de Inglaterra (2009), "The role of macroprudential policy", Bank of England, Discussion paper.
- Banulescu, G. D. y E. I. Dumitrescu (2012), "Which are the SIFI?: A component expected shortfall (CES) approach to systemic risk", mimeo.
- Berróspide, M. J. (2002), "Fragilidad bancaria y prevención de crisis financiera en el Perú", Banco Central de Reserva del Perú, *Revista Estudios Económicos*, 8.
- Billio, M., M. Getmansky, A. Lo y L. Pelizzon (2011), "Econometric measures of connectedness and systemic risk in the finance and insurance sectors", *Journal of Financial Economics*, 104(3), 535-559.
- Borio, C. (2011), "Rediscovering the macroeconomic roots of financial stability policy: Journey, challenges and a way forward", Bank of International Settlements, Working Paper 354.

- Brownlees, C. y R. Engle (2015), "SRISK: A Conditional Capital Shortfall Index for Systemic Risk Measurement", mimeo.
- Cao, Z. (2013), "Multi-CoVaR and Shapley value: A systemic risk measure", mimeo.
- Castro, C. D. (2013), "Medidas dinámicas de riesgo sistémico: Una aplicación al sistema financiero peruano", Pontificia Universidad Católica del Perú, Tesis de Grado (Magíster en Economía).
- Chari, V. y R. Jagannathan (1988), "Banking panics, information, and rational expectations equilibrium", Federal Reserve Bank Working Paper 320.
- Congreso de la República del Perú (2002), "Informe final de investigación: Proceso de salvataje del Banco Wiese".
- De la Torre, A. y A. Ize (2009), "Regulatory reform: Integrating paradigms", World Bank, Policy Research Working Paper 4842.
- Dowd, K. (2009), "Moral hazard and the financial crisis", *Cato Journal*, 29(1), 141-166.
- Engle, R. (2002), "Dynamic conditional correlation: A simple class of multivariate generalized autoregressive conditional heteroskedasticity models", *Journal of Business Economics & Statistics*, 20(3), 339-350.
- Engle, R. y K. Sheppard (2001), "Theoretical and empirical properties of dynamic conditional correlation multivariate GARCH", NBER Working Paper 8554.
- Espino, F. y A. Rabanal (2011), "Riesgo de interconexión en el mercado interbancario peruano", Banco Central de Reserva del Perú, *Revista Moneda* 148, 13-16.
- Freixas, X., B. Parigi y J. C. Rochet (2000), "System risk, interbank relation and liquidity provision by the central bank", *Journal of Money Credit and Banking*, 32(3), 611-638.
- Gay, P. y S. Kapadia (2010), "Contagion in financial networks", Bank of England, Working Paper 383.
- Glosten, L., R. Jagannathan y D. Runkle (1993) "On the relation between the expected value and the volatility of the nominal excess return on stocks", *Journal of Finance*, 48(5), 1779-1801.
- Haldane, A. (2009), "Rethinking the financial network", Bank of England, discurso pronunciado en la *Financial Student Association*, Amsterdam.
- May, R. y N. Arinaminpathy (2009), "Systemic risk: The dynamics of model banking systems", *Journal of The Royal Society Interface*, 7(46), 823-838.
- Roengpitya, R. y P. Rungcharoenkitkul (2011), "Measuring systemic risk and financial linkages in the thai banking system", Bank of Thailand, Discussion Paper 02-2010.
- Rojas, J. (1999), "El influjo de capitales al Perú, 1990-1998", Pontificia Universidad Católica del Perú, Documento de Trabajo 117.



CONVOCATORIA PARA PUBLICACIÓN EN LA REVISTA ESTUDIOS ECONÓMICOS

La *Revista Estudios Económicos* (REE) es una publicación del Banco Central de Reserva del Perú que tiene como objetivo la divulgación de investigaciones económicas en temas de interés para el Banco Central de Reserva del Perú y la economía peruana. Las principales áreas de interés de la REE incluyen macroeconomía, política monetaria, economía internacional, política económica y finanzas.

El Comité Editorial de la REE invita a investigadores del BCRP y de otras instituciones a enviar trabajos para ser evaluados para su publicación en esta revista.

INSTRUCCIONES PARA AUTORES

1. **Envíos.** Se recomienda el envío del manuscrito por vía electrónica a la dirección **ree@bcrp.gob.pe**.

Alternativamente, los manuscritos pueden ser enviados en 3 copias impresas, a una cara por página, a la siguiente dirección postal:

Editores Revista de Estudios Económicos
Sub Gerencia de Investigación Económica
Banco Central de Reserva del Perú
Jr. Miró Quesada 441 - 445
Lima 1, Perú.

- (a) Los manuscritos presentados deben ser trabajos originales no publicados en ningún otro medio. Asimismo no deben ser sometidos para publicación en algún otro medio al mismo tiempo que son sometidos para la publicación en la REE.
 - (b) Las remisiones pueden ser hechas en formatos PDF, Word o TeX.
 - (c) Los manuscritos deben ser escritos en **español**. Debe evitarse utilizar términos en otro idioma. De ser absolutamente necesario, estos términos deben ser escritos en letras cursivas.
 - (d) Los manuscritos serán sometidos a una evaluación por parte de los Editores de la REE, quienes se reservan el derecho de rechazar cualquier manuscrito que no cumpla con los estándares de la REE.
 - (e) La remisión de trabajos a la REE implica la aceptación por parte de los autores de las condiciones aquí especificadas.
2. **Manuscrito.** Los trabajos deben ser escritos a doble espacio, en formato A4 y sobre una sola cara. El artículo debe ser dividido en secciones. El tamaño del manuscrito no debe exceder la longitud de 40 páginas escritas a doble espacio, incluyendo bibliografía, anexos, gráficos y cuadros. Los autores son responsables de revisar el texto y las referencias bibliográficas para evitar errores que entorpezcan la labor editorial de los Editores de la REE.

3. **Portada.** La primera página debe contener el título completo del artículo así como nombres, afiliaciones, dirección completa, número de teléfonos y correos electrónicos de los autores. Debe contener además un resumen con un máximo de 300 palabras. Se deben incluir al menos tres “palabras clave” y tres códigos de la clasificación JEL. Los agradecimientos aparecerán en la primera nota al pie del texto.
4. **Gráficos y cuadros.** Los gráficos y cuadros deben aparecer al final del texto o ser enviados en archivos separados. Los cuadros y gráficos deben ser numerados de manera independiente y consecutiva utilizando los términos “Cuadro” y “Gráfico” (por ejemplo, Cuadro 1, Gráfico 1, Cuadro 2,...). No utilizar los términos “Tabla” o “Figura”.

De ser necesario, los Editores de la REE podrán solicitar los cuadros o los datos de los gráficos en formatos que permitan incorporar modificaciones o ediciones de forma, de acuerdo con el estilo de la REE (por ejemplo, en MS Excel).

5. **Notas al pie de página.** Las notas deben aparecer al pie de la página respectiva y su numeración debe ser consecutiva. Se recomienda minimizar el uso de notas al pie de página y evitar el uso de las mismas para referencias bibliográficas.
6. **Referencias bibliográficas.** Las citas en el texto serán de la siguiente manera: Engle (1982), Gonzalo y Ng (2001), Céspedes y otros (2004). Toda cita textual debe aparecer entre comillas “...” y su referencia debe contener el número de las páginas de donde proviene el texto: (Adolfson, 2007, p. 470), (Gordon y Leeper, 1994, p. 1244), (Vega y otros, 2009, pp. 52-53). Del mismo modo, de tratarse de una monografía o libro, debería incluirse el número de sección, capítulo o página: Hamilton (1994, sección 18.2), Durbin y Koopman (2001, cap. 4), Carnot y otros (2011, pp. 103-115).

Las referencias bibliográficas deben aparecer listadas en orden alfabético al final del texto y comprender únicamente citas incluidas en el texto. A continuación, se describe el estilo de citación de la REE.

Los artículos provenientes de **revistas académicas especializadas** y ampliamente conocidas (“*journals*”) deben ser citados de la siguiente manera:

Adolfson, M. (2007), “Incomplete exchange rate pass-through and simple monetary policy rules”, *Journal of International Money and Finance*, 26(3), 468-494.

Céspedes, L., R. Chang y A. Velasco (2004), “Balance sheet and exchange rate policy”, *American Economic Review*, 94(4), 1183-1193.

Engle, R. F. (1982), “Autoregressive conditional heteroskedasticity with estimates of the variance of the United Kingdom inflation”, *Econometrica*, 50(4), 987-1007.

Gonzalo, J. y S. Ng (2001), “A systematic framework for analyzing the dynamic effects of permanent and transitory shocks”, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 25(10), 1527-1546.

Gordon, D. y E. Leeper (1994), “The dynamic impacts of monetary policy: An exercise in tentative identification”, *Journal of Political Economy*, 102(6), 1228-1247.

En el caso de artículos de **revistas especializadas editadas por bancos centrales** u otras instituciones afines, debe incluirse el nombre de la institución. Los artículos de la REE y de la Revista *Moneda* corresponden a esta categoría:

Armesto, M. T., K. M. Engemann y M. T. Owyang (2010), “Forecasting with mixed frequencies”, Federal Reserve Bank of St. Louis, *Review*, November/December, 521-536.

McLaren, N. y R. Shanbhogue (2011), “Using internet search data as economic indicators”, Bank of England, *Bank of England Quarterly Bulletin*, 51(2), 134-140.

Monge, A. and D. Winkelried (2009), “PPC y convergencia de precios: Un análisis para las ciudades del Perú”, Banco de la República, *Ensayos de Política Económica*, 27(58), 56-105.

Vega, M., S. Bigio, D. Florián, G. Llosa, S. Miller, N. Ramírez, D. Rodríguez, J. Salas y D. Winkelried (2009), “Un modelo semi-estructural de proyección para la economía peruana”, Banco Central de Reserva del Perú, *Revista Estudios Económicos*, 17, 51-83.

Winkelried, D. (2010), “Sobre los determinantes de la inflación”, Banco Central de Reserva del Perú, *Revista Moneda*, 145, 12-16.

Para artículos que forman **parte de compilaciones** debe especificarse el nombre de los editores o compiladores y los datos editoriales de la compilación:

Caballero, R. (1999), “Aggregate investment”, en Taylor, J. y M. Woodford (eds.), *Handbook of Macroeconomics*, Elsevier, vol. 1, cap. 12, 813-862.

Levine, R. (2005), “Finance and growth: Theory and evidence”, en P. Aghion y S. N. Durlauf (eds.), *Handbook of Economic Growth*, Elsevier, vol. 1A, cap. 12, 865-934.

Mihaljek, D. y M. Klau (2008), “Exchange rate pass-through in emerging market economies: What has changed and why?”, en Bank for International Settlements (ed.), *Transmission Mechanisms for Monetary Policy in Emerging Market Economies*, BIS Papers chapters 35, 103-130.

Reinhart, C. y V. Reinhart (2002), “What hurts emerging markets most? G-3 exchange rate or interest rate volatility?”, en Edwards, S. y J. Frankel (eds.), *Preventing Currency Crises in Emerging Markets*, University of Chicago Press for the National Bureau of Economic Research, 133-170.

Romer, C. y D. Romer (1989), “Does monetary policy matter? A new test in the spirit of Friedman and Schwartz”, en Blanchard, O. y S. Fischer (eds.), *NBER Macroeconomics Annual*, MIT Press, 9, 13-57.

En el caso de documentos pertenecientes a series de **documentos de trabajo** (*working papers*), debe especificarse la institución de la serie y el número del documento:

Abiad, A., B. Gultekin, R. Mariano y T. Shabbir (2002), “Markov chains in predictive models on currency crises, with application to Southeast Asia”, Penn Institute for Economic Research, Working Paper 02-013.

Carrera, C. y M. Binici (2006), “Exchange rate pass-through and monetary policy: Evidence from OECD countries”, Banco Central de Reserva del Perú, Documento de Trabajo 2006-009.

Edwards, S. (2002), “Does the current account matter?”, NBER Working Paper 8275.

Elekdag, S. e I. Tchakarov (2004), “Balance sheets, exchange rate policy and welfare”, IMF Working Paper 04/63.

Escobal J. y M. Castillo (1994), “Sesgos en la medición de la inflación en contextos inflacionarios: El caso peruano”, Grupo de Análisis para el Desarrollo (GRADE), Documento de Trabajo 21.

Finalmente, el estilo de citación para **monografías y libros** es el siguiente:

Amemiya, T. (1985), *Advanced Econometrics*, Harvard University Press.

Cameron, A. C. y P. K. Trivedi (2005), *Microeconometrics: Methods and Applications*, Cambridge University Press.

Durbin, J. y S. J. Koopman (2001), *Time Series Analysis by State Space Methods*, Oxford Statistical Science Series 24, Oxford University Press.

Rao, C. R., H. Toutenburg, Shalabh y C. Heumann (2008), *Linear Models and Generalizations: Least Squares and Alternatives*, 3era edición extendida, Springer Series in Statistics, Springer-Verlag.

7. **Pruebas de imprenta.** Los editores de la REE se reservan el derecho de modificar fragmentos del texto para fines editoriales, de diagramación y de estilo narrativo. El autor de correspondencia recibirá pruebas del manuscrito electrónicamente para su revisión y corrección. Las pruebas deben ser corregidas en un lapso 48 horas, de otro modo la publicación podría ser pospuesta.

8. **Distribución de copias.** El autor de correspondencia recibirá vía correo electrónico una copia en PDF de su artículo aceptado. Si el autor deseara recibir copias impresas por correspondencia postal, deberá solicitarlas a la oficina de publicación, en cuyo caso recibirá 3 ejemplares gratuitos. Copias adicionales pueden ser solicitadas a la oficina de publicación a un costo adicional.
9. **Derechos de publicación.** Una vez que un manuscrito es aceptado para su publicación, los respectivos autores deberán enviar el formulario de derechos de publicación cumplimentado a la oficina de publicación. Dicho documento es requisito para la publicación del manuscrito y asegura la correcta y amplia diseminación de la investigación. Los autores pueden utilizar el artículo publicado en otros ámbitos, toda vez que soliciten el permiso correspondiente al Comité Editorial de la REE.

Comité Editorial

Revista Estudios Económicos

Banco Central de Reserva del Perú



REVISTA ESTUDIOS ECONÓMICOS

NÚMERO 28 - Diciembre 2014

Productividad sectorial en el Perú. *N. Céspedes, M. Aquije, A. Sánchez y R. Vera Tudela*

Términos de intercambio y productividad total de factores. *P. Castillo y Y. Rojas Zea*

Precios de viviendas en Lima. *F. Orrego*

Elección de los modos de exportación: Evidencia de empresas peruanas. *E. M. Ruiz Crosby*

NÚMERO 27 - Junio 2014

Intervención cambiaria en el Perú: 2007 a 2013. *R. Rossini, Z. Quispe y E. Serrano*

Medidas macroprudenciales aplicadas en el Perú. *M. Choy y G. Chang*

El canal de crédito en el Perú: Una aproximación SVAR. *H. Viladegut y M. Cabello*

La duración del desempleo en Lima Metropolitana. *V. Belapatiño, N. Céspedes y A. Gutiérrez*

Un modelo para el sistema de pensiones en el Perú. *J. Alonso, R. Sánchez y D. Tuesta*

NÚMERO 26 - Diciembre 2013

Modelo de Proyección Trimestral del BCRP: Actualización y novedades. *D. Winkelried*

Grado de inversión y flujos de inversión directa extranjera a economías emergentes. *E. Sánchez*

Construyendo un índice coincidente de recesión: Una aplicación para la economía peruana. *L. Mendoza y D. Morales*

Regímenes cambiarios y desempeño macroeconómico: Una evaluación de la literatura. *E. Lahura y M. Vega*

NÚMERO 25 - Junio 2013

La autoridad macroprudencial: Poderes, alcance y rendición de cuentas. *C. A. E. Goodhart*

El rol del dinero en modelos neokeynesianos. *B. T. McCallum*

Flujo de capitales, política monetaria e intervención cambiaria en el Perú. *R. Rossini, Z. Quispe y D. Rodríguez*

El crecimiento del crédito en América Latina: ¿Desarrollo financiero o *boom crediticio*? *N. J. H. Hansen y O. Sulla*

Socios comerciales y crecimiento en América Latina. *D. Winkelried y M. A. Saldarriaga*

La relación histórica de los números de la Revista Estudios Económicos se encuentra en:

<http://www.bcrp.gob.pe/publicaciones/revista-estudios-economicos/ejemplares-publicados.html>