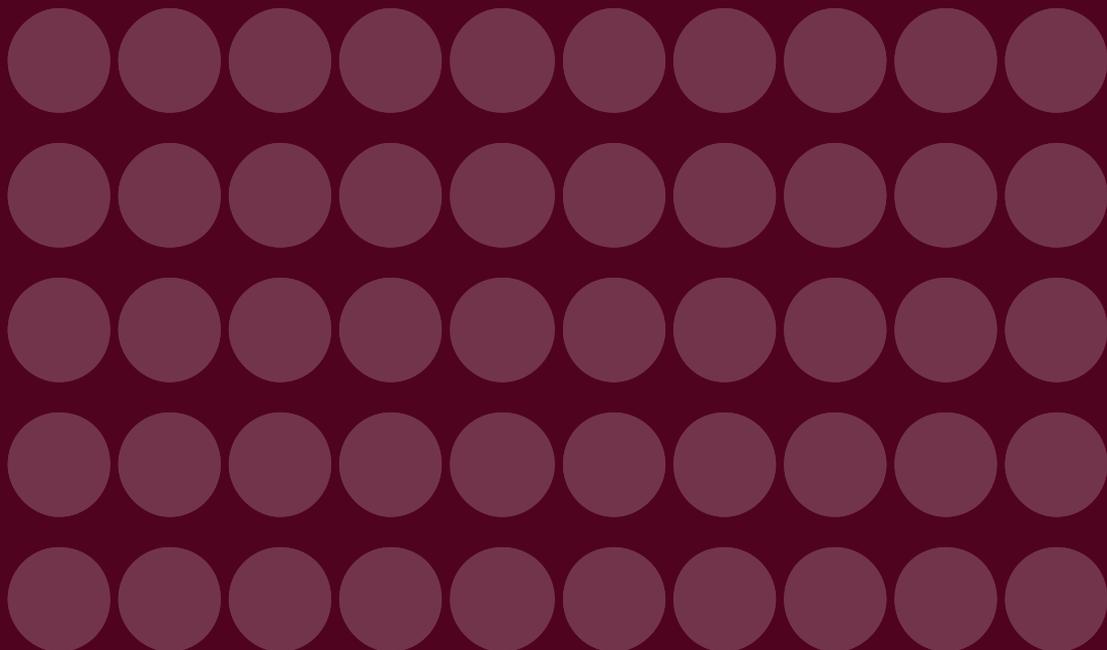


MONETARIA

Volumen XXXVIII, número 1

Enero-junio de 2016



Monetaria

Consejo Editorial

Andrés R. Bianchi Larre (CHILE)
Jorge Braga de Macedo (PORTUGAL)
Guillermo Calvo (ARGENTINA)
Vittorio Corbo (CHILE)
José Fernando De Gregorio R. (CHILE)
Jordi Galí (ESPAÑA)
Francisco de Paula Gutiérrez Gutiérrez (COSTA RICA)
Arnold C. Harberger (ESTADOS UNIDOS)
Gustavo Loyola (BRASIL)
Miguel Mancera Aguayo (MÉXICO)
Enrique Mendoza (MÉXICO)
Guillermo Ortiz (MÉXICO)
Manuel Ramos-Francia (MÉXICO)
Miguel Urrutia Montoya (COLOMBIA)
Carlos Végh (ESTADOS UNIDOS)
Richard Webb (PERU)
Marion Williams (BARBADOS)

Comité editorial

Miembros ex officio

Adrián Armas Rivas, BANCO CENTRAL DE RESERVA DEL PERÚ,
Presidente del Comité Editorial
Jorge Carrera, BANCO CENTRAL DE LA REPÚBLICA ARGENTINA
Jorge Portillo, BANCO CENTRAL DE VENEZUELA
Alberto Naudón D., BANCO CENTRAL DE CHILE
Eduardo Lima, BANCO CENTRAL DO BRASIL
Óscar Carvalho, CEMLA
Jorge Hernán Toro Córdoba, BANCO DE LA REPÚBLICA, COLOMBIA
Daniel Isaac Chiquiar Cikurel, BANCO DE MÉXICO

Miembros no permanentes

Enrique Alberola Ila, BIS
Fausto Hernández Trillo, CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA ECONÓMICAS (MÉXICO)
Isabel Horta Correia, BANCO DE PORTUGAL
Emanuel Kohlscheen, BIS

Comité técnico

Sergio Afonso Lago Alves, BANCO CENTRAL DO BRASIL
Carolina Pagliacci, BANCO CENTRAL DE VENEZUELA
Alberto Ortiz, CEMLA
María José Roa, CEMLA
Martín Tobal, BANCO DE MÉXICO
Marco Vega, BANCO CENTRAL DE RESERVA DEL PERÚ

MONETARIA

Volumen XXXVIII, número 1, enero-junio 2016

ÍNDICE

1

Riesgo sistémico, demanda agregada y precios de los productos básicos: aplicación a Colombia

*Javier Guillermo Gómez-Pineda
Juan Manuel Julio-Román*

45

Incidencia del tipo de cambio sobre la enfermedad holandesa de las ganancias de los bienes transables y no transables

*Eduardo Sarmiento G.
Martha López*

83

Las exposiciones del sistema financiero ecuatoriano: un enfoque desde la teoría de redes

*María Isabel Camacho Cárdenas
Ivonne Stefanía Cilio Mejía
Juan Pablo Erráziz Tituana*

Monetaria es una revista académica publicada por el cemla. Constituye un foro internacional para la publicación de investigaciones originales sobre temas económicos de alto nivel, tanto en español como en inglés (se publican dos volúmenes). La revista cubre aspectos teóricos y empíricos, que se busca que influyan, de preferencia de manera conjunta, en el diseño de políticas públicas. Está disponible impresa y en versión electrónica <www.cemla.org>. Para someter artículos a dictaminación se pueden dirigir a: <monetaria@cemla.org>. Las opiniones expresadas en **Monetaria** son de los autores, y no necesariamente representan las del Centro, sus autoridades, el Comité Editorial, o las organizaciones a las cuales están afiliados los autores. El contenido de **Monetaria** no puede ser reproducido por ningún medio sin la autorización del editor. Su contenido está indexado en: EBSCO y Research Papers in Economics (RePec)

**Demanda de dinero a largo plazo en los países
de América Latina: un enfoque de datos
de panel no estacionarios**

César Carrera

Riesgo sistémico, demanda agregada y precios de los productos básicos: aplicación a Colombia

*Javier Guillermo Gómez Pineda
Juan Manuel Julio Román*

Resumen

Incorporamos un modelo de economía pequeña y abierta para Colombia en el modelo de riesgo sistémico de Gómez, Guillaume y Tanyeri (2015). El modelo de economía pequeña y abierta se estima mediante métodos bayesianos y se utiliza para análisis y proyecciones. Los parámetros estimados se restringen para que arrojen un comportamiento razonable de las respuestas a impulsos, la evolución de variables latentes, el ajuste de las ecuaciones del modelo, las descomposiciones de errores y el desempeño de los pronósticos del modelo. El modelo nos permite aplicar un tratamiento consistente de choques al riesgo sistémico, al riesgo país y a los precios del petróleo y de otros productos básicos porque las variables del “resto del mundo” son endógenas entre sí, en vez de ser tratadas como variables del “resto del mundo” fijas para Colombia, de

J. G. Gómez Pineda <jgomezpi@banrep.gov.co>, investigador principal de la Unidad de Investigaciones de la Gerencia Técnica, Banco de la República (Colombia); y J. M. Julio Román <jjulioro@banrep.gov.co>, investigador principal de la Unidad de Investigaciones de la Gerencia Técnica, Banco de la República, y profesor asociado con dedicación cátedra en el Departamento de Estadística de la Universidad Nacional de Colombia. Cualquier error, así como las conclusiones y opiniones contenidas en este estudio, son responsabilidad únicamente de sus autores y no comprometen a Banco de la República, su Junta Directiva ni a la Universidad Nacional de Colombia.

manera que la economía responde a la reacción de tales variables a los choques de interés. Entre otros resultados, encontramos que los periodos identificados de contracción y auge del riesgo sistémico se transmitieron a la prima de riesgo país de Colombia y que los choques al riesgo sistémico son factores determinantes de las brechas del producto y del desempleo en Colombia. Por último, los choques asociados a la demanda agregada son factores irrelevantes para la inflación no básica en Colombia. Este resultado contrasta con los obtenidos para otros países.

Palabras clave: riesgo sistémico, vínculos financieros, precios de materias primas.

Clasificación JEL: F32, F37, F41, F31, F47, E58.

Abstract

We embed a small open economy model for Colombia into the systemic risk model of Gómez, Guillaume, and Tanyeri (2015). The small open economy model is estimated by Bayesian methods and used for analysis and projections. Parameters estimates are constrained to yield an appropriate behavior to impulse responses, the evolution of latent variables, equation fit, error decompositions, and model forecast performance. The model enables us to give a consistent treatment of shocks to systemic risk, country risk, oil and commodity prices because rest-of-the-world variables are endogenous among themselves instead of exogenous rest-of-the-world variables for Colombia so that its economy responds to the reaction of these variables to the shocks of interest. Among other results we found that the identified episodes of retrenchment and buoyancy in systemic risk were transmitted to Colombia's country risk premium and that systemic risk shocks are important drivers of Colombia's output and unemployment gaps. Finally, aggregate demand-related shocks are unimportant drivers of non-core inflation in Colombia. This result contrasts with findings for other countries.

Keywords: Global risk, financial linkages, commodity prices.

JEL classification: F32, F37, F41, F31, F47, E58.

1. INTRODUCCIÓN

En este artículo se estudia el efecto del riesgo sistémico en Colombia, una economía en desarrollo pequeña y abierta. El choque de riesgo sistémico se trata de manera consistente, es decir, la economía colombiana reacciona directamente al choque al riesgo sistémico e indirectamente mediante la reacción al producto mundial, las tasas de interés, la inflación y los tipos de cambio al choque en estudio. Esto contrasta marcadamente con el método usual que agrega un *resto del mundo* exógeno a un modelo de economía abierta y pequeña (EAP) cuyas variables correspondientes al *resto del mundo* son exógenas. Este estudio también aborda los choques a los precios del petróleo y a los productos básicos alimentarios de manera consistente.

Con el fin de cosechar esos beneficios, el modelo mundial de riesgo sistémico de Gómez, Guillaume y Tanyeri (2015), en lo sucesivo GGT, se adapta para explicar la transmisión del riesgo sistémico en una EAP determinada, Colombia, en lugar de una economía sintética, el promedio de la región. De hecho, GGT proponen un modelo mundial que explica los mecanismos de transmisión del riesgo sistémico entre todas las regiones del mundo, por lo que excluye los factores idiosincrásicos de los países pequeños individualmente dentro de su región, como es el caso de Colombia. Como resultado, en este estudio se trata a Colombia como una región que sigue las mismas ecuaciones que cualquier otra región, pero con valores de los parámetros diferentes. La validez de este método tiene que ver con el efecto de la crisis de hipotecas de alto riesgo de EUA en América Latina, que parece haber sido heterogéneo entre sus economías. Ver, por ejemplo, Dufrénot *et al.* (2011).

En términos generales, el modelo de GGT considera una economía mundial conformada por una serie de regiones: Estados Unidos (EUA), Unión Europea (UE), Japón (JA), Asia oriental (AO) y América Latina (LA), cuyo comportamiento local es similar salvo por los valores de los parámetros y por los valores realizados de sus variables. Para cada región, el modelo describe

el comportamiento de las variables macroeconómicas medidas como brechas alrededor de las tendencias estocásticas, de manera similar a los modelos utilizados en el esquema de inflación objetivo. El propósito del GGT es:

- 1) medir el riesgo sistémico como un factor mundial común no observado, incorporado en el modelo mundial;
- 2) introducir un canal explícito mediante el cual el riesgo sistémico se transmite a las primas de riesgo país;
- 3) proporcionar un mecanismo de transmisión desde el riesgo sistémico a la brecha del producto tanto mundial como regional;
- 4) incluir los precios de los productos básicos y su efecto en la inflación local, así como los efectos de los precios de los productos básicos, como el petróleo, sobre el producto mundial; y
- 5) “un tratamiento de la balanza comercial y una aproximación sencilla a la cuenta corriente”, Gómez *et al.* (2015, pp. 5).

Colombia es un caso importante no sólo por servir como ejemplo de la aplicación del modelo GGT para necesidades específicas, sino también por los efectos únicos que tuvo la crisis financiera mundial de 2007-2009 (y sus secuelas de mediano plazo) en este país. De hecho, Dufrénot *et al.* (2011) descubrieron que “la tensión financiera en los mercados de EUA se transmite a la volatilidad del mercado accionario de estos países [Brasil, Chile, Colombia, México y Perú], pero no en la misma escala. Nuestros resultados sustentan la idea de una heterogeneidad entre los mercados de América Latina y el Caribe, en el sentido de que la crisis de hipotecas de alto riesgo de 2007/2008 no afectó de igual manera a todos los países, incluso si en todas partes se observó alta volatilidad en el precio de las acciones”. Estos resultados apuntan a que los mercados financieros latinoamericanos se desvincularon heterogéneamente de los estadounidenses, como señalaron Dooley y Hutchison (2009).

En el mismo sentido, Julio *et al.* (2013) muestran un quiebre estructural en la relación entre el apetito por el riesgo de los inversionistas internacionales y el componente colombiano del índice de bonos de mercados emergentes (EMBI)-Colombia, en la segunda mitad de los años dos mil, durante los cuales se redujo el costo financiero de la deuda gubernamental. Esta ruptura con el riesgo soberano, de acuerdo con estos autores, “aparentemente está relacionada con [las secuelas de] la crisis financiera mundial”. Sin embargo, los autores no profundizan en los canales del riesgo soberano, en los que nosotros sí ahondamos mediante el uso del modelo de GGT.

Como resultado, se hace hincapié en la estimación de los parámetros para Colombia. De hecho, si consideramos que las regiones en GGT son idénticas salvo por sus correspondientes valores paramétricos y la realización de sus variables, la clave para modelar estas reacciones radica en la estimación de los parámetros.

Asimismo, a nuestro entender, esta no es la primera vez que un modelo de EAP se incorpora a un modelo mundial, pero no tenemos conocimiento de estudios sobre el tema publicados a la fecha.

Este estudio tiene las siguientes cuatro secciones, además de esta breve introducción. La segunda describe de modo conciso el modelo. La tercera describe los datos, sus fuentes, así como la calibración y la estimación del modelo. La cuarta contiene las funciones de las respuestas al impulso durante los choques principales, los resultados de la filtración y de la descomposición de errores, así como la capacidad de pronóstico del modelo. La quinta sección es la conclusión y trata principalmente acerca de cómo explican los choques al riesgo sistémico la brecha del producto en el país, el desempleo y los precios de la energía y los alimentos en el país.

2. EL MODELO

El modelo se compone de un modelo EAP calibrado para Colombia e incorporado al modelo de riesgo sistémico de Gómez *et*

al. (2015). Como en GGT, el modelo está construido para incorporar tres canales de transmisión. Primero, el canal de riesgo sistémico y su transmisión a la prima de riesgo país. Segundo, la transmisión desde las primas de riesgo país a variables relacionadas con la demanda, como la brecha del producto, la balanza comercial y el desempleo. Y tercero, la transmisión de los precios de los productos básicos a la inflación del país. Con estas características, el modelo puede emplearse para analizar los auges y desplomes financieros (prima de riesgo alta y baja) y el efecto de las alzas y las caídas en el producto, el desempleo y la balanza comercial, así como los choques al precio de los productos básicos y su efecto en la inflación.

El modelo utilizado en este estudio se basa extensivamente en GGT, en la medida que la economía colombiana está modelada como un bloque más del modelo. Por lo tanto, como en el GGT, el bloque colombiano es en esencia un modelo sencillo de brecha del producto como el que los bancos centrales utilizan en los procedimientos operativos propios de la estrategia de meta de inflación.

Es decir, el modelo se basa en dos canales de transmisión: un canal de demanda agregada y un canal de tipo de cambio. El primero describe el efecto de las tasas de interés en la demanda agregada, en la inflación y, de nuevo, en la regla de retroalimentación de las tasas de interés; el segundo establece el efecto de las tasas de interés en el tipo de cambio, la demanda agregada, la inflación y, de nuevo, en la regla de retroalimentación de las tasas de interés. Estos canales estándar de transmisión, cuyo origen es la tasa de interés, pueden extenderse a las primas de riesgo país como se explica a continuación. El *canal de demanda agregada interna* es el efecto de un choque a la prima de riesgo país sobre la brecha del producto del país, la inflación y, por último, la regla de retroalimentación de las tasas de interés. El *canal interno de tipo de cambio* comprende el efecto de la prima de riesgo país en la brecha de producto y la balanza comercial mediante el tipo de cambio; luego, la regla de retroalimentación de tasas de interés vuelve a poner a la economía en equilibrio.

El modelo para Colombia también utiliza los tres canales de transmisión incorporados al GGT, a saber: el *canal de riesgo sistémico*, el *canal externo de demanda agregada* y el *canal externo del tipo de cambio*. Se pueden encontrar más detalles al respecto en Gómez *et al.* (2015, pp. 7-12).

El modelo se compone de 22 ecuaciones principales. Son, por un lado, ecuaciones de comportamiento para las siguientes variables: prima de riesgo, brecha del producto, brecha de la balanza comercial, flujos de capital, inflación básica, precios de la energía, precios de los alimentos, tasas de interés, desempleo, precios de las exportaciones, precios de las importaciones y tipo de cambio real. Y, por el otro lado, las identidades de las variables de primas de riesgo externas, tasas de interés reales externas, tipo de cambio real multilateral, términos de intercambio, absorción, inflación de los precios al consumidor, tipo de cambio nominal, tipo de cambio real, tasa de interés real y un desglose del residuo de la paridad abierta de intereses.¹

El lector puede remitirse a Gómez *et al.* (2015) para más detalles sobre el modelo. En vez de transcribir todo el modelo en este artículo, describimos los parámetros de interés y remitimos al lector a las ecuaciones pertinentes en GGT.

Nuestro interés radica en el cálculo de 13 parámetros que determinan las reacciones a choques fundamentales mediante los canales de transmisión descritos en el modelo GGT. El resto de los parámetros fueron calculados o estimados en GGT y se tomaron aquí como dados. Una muestra de estos se encuentra en los cuadros 1 y 2 del anexo. A su vez, el cuadro A.4 contiene una lista de los parámetros que nos interesan. El primer parámetro, $\alpha_{2,CO}$ determina la transmisión contemporánea de los choques de riesgo sistémico a la prima de riesgo colombiana $\hat{\rho}_t$ en Gómez *et al.* (2015, ecuación 2, p. 7). El segundo y tercero,

¹ El número de ecuaciones en el modelo EAP aumenta a 117 debido al tipo de variables involucradas (como desviación y en forma latente), a la diversidad de definiciones de crecimiento e inflación utilizadas, a una serie de ecuaciones para residuos autocorrelacionados y a otra ecuación para intervenciones exógenas en la brecha del producto.

$\delta_{2,CO}$ y $\delta_{3,CO}$, determinan el efecto de la brecha de inflación esperada $\pi_{t+5|t} - \bar{\pi}_{t+5|t}$ y de la brecha del producto contemporánea \hat{y}_t sobre la tasa de interés nominal contemporánea i_t en la regla de tasa de interés de política monetaria (Gómez *et al.*, 2015, ecuación 56, p. 15), respectivamente. El efecto de la brecha del producto \hat{y}_t y de la brecha del tipo de cambio real (RER) q_t^{RER} sobre la inflación básica π_t^C en la curva de Phillips está determinado por v_2 y v_3 , respectivamente (Gómez *et al.*, 2015, ec. 39, p. 13). La transmisión de los precios internacionales de los alimentos \hat{q}_t^{Food} a los precios de los alimentos en Colombia \hat{q}_t^f en Gómez *et al.* (2015, ecuación 34, p. 12) depende de v_4 , mientras que el efecto del tipo de cambio real \hat{q}_t sobre los precios de los alimentos depende de v_5 . En este sentido, la transmisión de los precios del petróleo \hat{q}_t^{Oil} y el tipo de cambio real \hat{q}_t al precio local de la energía \hat{q}_t^e está determinada por v_8 y v_{12} , respectivamente, en Gómez *et al.* (2015, ecuación 33, p. 12). La reacción de la brecha del desempleo (\hat{u}_t) a la brecha del producto es $-\theta_2$ en $\hat{u}_t = \theta_1 \hat{u}_{t-1} - \theta_2 \hat{y}_t + \varepsilon_t^{\hat{u}}$. Los dos últimos parámetros, $\sigma_{p,CO}$ y $\sigma_{r,CO}$, corresponden a la versión ampliada de la ecuación para la brecha del producto que se encuentra en Gómez *et al.* (2015, ecuaciones 19-20, p. 51) y representan el inverso multiplicativo del efecto del riesgo país y de la brecha de tasa de interés real sobre la brecha del producto, respectivamente.

Como resultado, los parámetros más importantes en la transmisión de los choques que nos interesan se estiman con base en información muestral más que en información calibrada.

3. ESTIMACIÓN DEL MODELO

Los hiper-parámetros de las distribuciones *a priori* de los parámetros se obtuvieron de la calibración del modelo. Con el fin de verificar su validez, comparamos la reacción máxima de la brecha del producto a los choques de prima de riesgo país en el modelo y en un VAR mundial en la gráfica B.1.² El choque a la

² Para calibrar el efecto de la prima de riesgo país y de la tasa de interés real sobre la brecha del producto, el GGT calcula un mo-

prima de riesgo país es una unidad y está autocorrelacionado. La gráfica B.1 muestra que la reacción máxima de la brecha del producto al choque de prima de riesgo país es similar en el modelo y en el VAR. De igual modo, la respuesta máxima de la brecha del producto a los choques de tasa de interés también es similar en el modelo y en el VAR.

La calibración abarcó 121 parámetros, 41 de los cuales son desviaciones estándar; la estimación abarcó 13 parámetros. La calibración se obtuvo analizando las funciones de respuesta al impulso, la evolución de las variables latentes, el ajuste de las ecuaciones, la descomposición histórica de los errores y el desempeño de los pronósticos del modelo. Como resultado, la calibración proporciona la media, la varianzay los límites para la totalidad de las 13 distribuciones de los parámetros *a priori*.

Las muestras de parámetros estimados en el cuadro A.1 y los parámetros estimados en el cuadro A.2 provienen directamente de Gómez *et al.* (2015).³

Una vez que se fijan las distribuciones *a priori*, la estimación de parámetros puede realizarse con métodos bayesianos. Con una función de pérdida cero-uno, los estimadores bayesianos de los 13 parámetros corresponden a la moda de las distribuciones posteriores, mientras que con la pérdida de error cuadrático medio corresponden a las medias posteriores. Elegimos la estimación bayesiana porque ayuda a solucionar los principales problemas de estimación que ocurren al trabajar con modelos grandes y complicados, como el utilizado en este estudio; ver Del-Negro y Schorfheide (2011).

Sin embargo, las distribuciones posteriores no tienen una forma cerrada de la cual puedan derivarse las modas y las medias. Debido a esto, utilizamos muestras simuladas de las

delo VAR mundial que incluye, para cada región, la brecha de la prima de riesgo país, la brecha de la tasa de interés real interna, la brecha del producto nacional y la brecha del producto del resto del mundo. Ver Gómez *et al.* (2015, ecuación 63, pp. 17).

³ Las fuentes de los datos se especifican en Gómez *et al.* (2015). En el caso particular de Colombia, la prima de riesgo país se midió con el diferencial del EMBI de Colombia.

densidades posteriores. La simulación de las muestras de las distribuciones posteriores de los parámetros se realizó mediante la versión adaptativa del algoritmo de paseo aleatorio de Metropolis; ver Haario *et al.* (1999). Esta técnica de simulación garantiza un grado adecuado de mezcla muestral cuando se combina con una *buena* selección de los parámetros de la distribución propuesta, en particular su matriz de varianza-covarianza. Ver Gelman *et al.* (2013).

Con el fin de obtener una estimación apropiada de la matriz de covarianza para la distribución propuesta, la distribución posterior se maximizó de la siguiente manera. Primero, mediante el algoritmo de enjambre de partículas⁴ se encuentra una buena aproximación a la moda de la distribución posterior (es decir, el máximo de la probabilidad regularizada en Ljung, 1999). Segundo, se inicia un algoritmo de maximización Newton-Raphson en el resultado del enjambre de partículas con el fin de alcanzar el máximo del posterior, si es que no se ha obtenido todavía. Por lo tanto, el uso del costoso procedimiento de Newton-Raphson (en tiempos de computación) se reduce de manera significativa y se obtiene una estimación de la matriz de covarianza de la moda posterior.

La última generación de los parámetros en el algoritmo de enjambre de partículas alimentó al procedimiento de Newton-Raphson, que convergió en un solo paso. Este último procedimiento proporcionó estimaciones tanto de la moda posterior

⁴ El algoritmo de enjambres de partículas es una técnica de maximización que toma poco tiempo, ver Johnston (2013). En este algoritmo, una población (enjambre) de partículas escala el logaritmo del posterior en una serie de puntos arbitrarios. En cada iteración, cada partícula sabe su propia altitud, su altitud histórica máxima y la altitud máxima históricamente lograda en la población. Con una regla de comportamiento y cierto grado de persistencia, este algoritmo es una alternativa que no toma mucho tiempo para encontrar un máximo general. Asimismo, dado que este algoritmo computa la función sólo una vez por cada partícula en cada iteración, es capaz de resolver el problema de maximización con mucha rapidez usando el cómputo paralelo, que disminuye incluso más el tiempo requerido.

como de la matriz de covarianza en el máximo para el algoritmo de paseo aleatorio de Metropolis. Después de quemar los resultados de 30,000 simulaciones, se generaron 100,000 muestras con el fin de estimar las distribuciones posteriores.

Con el fin de verificar la convergencia a un máximo, la gráfica B.2 muestra los perfiles del logaritmo negativo de la probabilidad regularizada junto con el máximo obtenido con el algoritmo de Newton-Raphson. Estas gráficas confirman que se obtuvo un máximo y, por lo tanto, podemos usar con confianza la matriz hessiana en el máximo para proporcionar una estimación de la matriz de covarianza para la distribución propuesta. Asimismo, una comparación de la moda posterior con la media *a priori* en el cuadro A.4 muestra grandes similitudes entre los valores de todos los parámetros, excepto v_3 . Así, al menos desde una perspectiva de pérdida 0-1, los datos parecen proporcionar información acerca del valor de algunos parámetros.

Una vez que esta matriz de covarianza se introduce en el algoritmo de paseo aleatorio de Metropolis, pueden obtenerse muestras de las distribuciones posteriores de los 13 parámetros. Estas simulaciones se utilizan para estimar las 13 densidades posteriores y sus momentos correspondientes. El cuadro A.3 resume la configuración de la simulación para la distribución de los 13 parámetros posteriores. El panel superior contiene la configuración para la maximización del posterior, mientras que el panel inferior resume la configuración del simulador de paseo aleatorio de Metropolis. Las distribuciones *a priori* se supusieron normales independientes, de manera que la probabilidad regularizada corresponde a la moda posterior. El algoritmo de enjambre de partículas ejecutó un enjambre de 80 partículas en cuatro procesadores paralelos. Este enjambre se programó para escalar el logaritmo de la probabilidad regularizada por hasta 200 generaciones. La convergencia, dentro de una diferencia de una en un millón, se logró después de sólo 172 generaciones.

Para verificar la convergencia de las distribuciones de estado estacionario de las posteriores de los parámetros, se analiza el coeficiente de aceptación de las simulaciones propuestas, que

en nuestro caso fue de un 22.87%, un valor cercano a la tasa esperada de aceptación en Gelman *et al.* (2013). El segundo criterio verifica cambios en la varianza a intervalos diferentes de las simulaciones. En nuestro caso, el coeficiente de varianza de la primera y segunda mitad de las muestras marginales simuladas es 1.09, que por ser cercano a uno valida nuestras simulaciones. Asimismo, la gráfica B.3 muestra una pequeña parte de la senda muestral simulada de cuatro parámetros. Las sendas de los dos paneles superiores muestran que la simulación marginal de algunos parámetros converge con bastante rapidez a su distribución de estado estacionario, sin importar cuál es el punto de partida. En contraste, los paneles inferiores muestran que la simulación incondicional de algunos parámetros tarda más en explorar diferentes conjuntos de sus correspondientes espacios de valores para alcanzar el grado requerido de mezcla, sin importar tampoco cuál es el punto de partida. Con el fin de comprobar el grado adecuado de mezcla, se calculó un coeficiente de varianza de 1.09 (muy cercano a 1.0) entre las dos mitades de la simulación. Esto sugiere que las simulaciones son adecuadas para inferir las densidades del posterior y sus momentos.

En el cuadro A.4 se resumen los resultados de la estimación bayesiana. Las distribuciones *a priori* se supusieron independientes, truncadas y normales, cuyas medias y desviaciones estándar se muestran en la segunda y quinta columna, y los límites de truncamiento, en las columnas tres y cuatro. Los parámetros de las distribuciones *a priori* provienen de una calibración muy cuidadosa de las respuestas al impulso y de las descomposiciones históricas del modelo, mientras que la desviación estándar y los límites de truncamiento se fijan lo más ancho posible con el fin de reducir la cantidad de información ingresada al proceso de estimación. Los resultados finales del proceso de estimación, bajo pérdida cuadrática, se ubican en el panel derecho del cuadro. La columna siete contiene las medias posteriores, mientras que las columnas ocho y nueve muestran los límites de la confianza de los intervalos con la probabilidad más alta (un 95%).

Los posteriores y *a priori* marginales estimados se encuentran en la gráfica A.4. En ella podemos observar que la muestra contiene información sobre los parámetros de interés, dado que las *a priori* y los posteriores tienden a diferir en su ubicación (medias o modas) o en su varianza, o en ambas, salvo en casos particulares. Estos resultados, junto con el cuadro A.4, muestran cambios pequeños en la media posterior con respecto a la *a priori* para δ_2 , v_{12} , v_2 , v_1 y σ_r ; así como un cambio importante para v_3 . Asimismo, la introducción de información muestral redujo significativamente la incertidumbre para δ_3 , v_{12} , v_2 , v_3 , v_4 , v_8 , θ_2 y σ_r . Por lo tanto, los datos muestrales contienen información sobre v_3 (es decir, redujeron la incertidumbre y cambiaron su media) y sobre los coeficientes δ_3 , v_{12} , v_2 , v_3 , v_4 , v_8 , θ_2 y σ_r (es decir, redujeron marcadamente la incertidumbre).

Una vez que se estimaron los parámetros, los resultados se introdujeron en el modelo para estudiar con mayor profundidad los canales de transmisión que nos interesan.

4. RESULTADOS

Los resultados abordaron los tres temas principales del artículo:

- 1) la transmisión desde el riesgo sistémico a la prima de riesgo país;
- 2) la transmisión desde la prima de riesgo país a las variables relacionadas con la demanda agregada, como la brecha del producto, la brecha de la balanza comercial y el desempleo; y
- 3) la transmisión desde los precios de los productos básicos hasta los precios de la energía y los alimentos en el país.

Asimismo, el análisis de las funciones de las respuestas al impulso incluye un choque a la tasa de interés de política, dado que este choque explica los mecanismos de transmisión de la política monetaria.

Choque al riesgo sistémico

El panel A de la gráfica B.5 muestra el comportamiento de las variables del país en respuesta a un choque en el riesgo sistémico. Se muestra que el riesgo sistémico afecta la prima de riesgo país de Colombia, su brecha del producto y su brecha de la balanza comercial. La prima de riesgo país y la brecha del producto responden de acuerdo con la fuerza de los canales de riesgo sistémico y de demanda agregada.

La brecha de la balanza comercial se deteriora debido principalmente a la fuerza del canal de riesgo sistémico. Como el factor de carga α_2 es pequeño, la prima de riesgo país aumenta más que en el extranjero, el diferencial de la prima de riesgo país cae y la balanza comercial se deteriora.

Choque a la prima de riesgo país

El panel B de la gráfica B.5 muestra la respuesta de la brecha del producto a los choques a las primas de riesgo país. En respuesta a un choque positivo a la prima de riesgo interna, la brecha del producto cae. Dos canales están actuando: el interno de la demanda agregada y el interno del tipo de cambio.

En respuesta a un choque positivo a la prima de riesgo externa, la brecha del producto también disminuye. Tanto el canal externo de la demanda agregada como el externo del tipo de cambio explican en parte tal reacción.

La brecha del producto responde a los choques a la prima de riesgo interna mucho más que a los choques a las primas de riesgo externas. En una economía relativamente abierta, la brecha del producto pudiera reaccionar intensamente a los choques a la prima de riesgo externa porque el canal interno de demanda agregada tiende a ser débil, mientras que el canal de demanda agregada externa tiende a ser fuerte. Pero este no es el caso de Colombia, el país objeto de estudio.

Respecto a la respuesta de la brecha de la balanza comercial a los choques de la prima de riesgo país, en el panel C de la gráfica B.5, la brecha de la balanza comercial mejora con los choques a la prima de riesgo interno y cae con los choques

a las primas de riesgo externas. La fuerza de la reacción de la brecha de la balanza comercial a los choques a las primas de riesgo externas depende, principalmente, de la participación de las exportaciones del país donde el choque ocurre.

Choque a los precios de productos básicos

La respuesta de las variables del país a un choque al precio del petróleo se muestra en el panel D de la gráfica B.5. La respuesta implica tasas de inflación y de interés más elevadas. Las reglas de política monetaria en el país y el extranjero dictan mayores incrementos a las tasas de interés en Colombia; por lo tanto, la moneda colombiana se aprecia y, con ello, ocasiona que la brecha del producto disminuya más.

En conjunto, un choque al precio del petróleo tiene efectos en la inflación y la brecha del producto que podrían ser importantes, pero cuantitativamente no tanto como el efecto del choque de una desviación estándar al riesgo sistémico.

Un choque al precio de los alimentos se muestra en el panel E de la gráfica B.5. La respuesta de la brecha del producto y de la inflación es similar cuantitativa y cualitativamente a la de un choque al precio del petróleo. Sin embargo, hay algunas diferencias relacionadas con la intensidad de la respuesta de la tasa de interés nominal y la persistencia de la inflación de los precios al consumidor. Estas diferencias se deben a la mayor persistencia de los precios de alimentos y de la energía en el país bajo choques al precio internacional de los alimentos y al precio del petróleo, respectivamente.

Choque a las tasas de interés

El objetivo aquí es el efecto de los choques a la tasa de interés sobre la brecha del producto y la brecha de la balanza comercial del país. Como se esperaba, los choques relevantes son los que afectan a las tasas de interés propias, mientras que los choques a las tasas de interés externas son, en gran medida, irrelevantes.

Considérese primero la respuesta de la brecha del producto a un choque a la tasa de interés interna en el panel F de la gráfica B.5. La reacción es estándar e involucra a los canales internos de demanda agregada y de tipo de cambio.

Después, considérese el efecto de los choques a la tasa de interés externa sobre la brecha del producto, mostrado también en el panel F de la gráfica B.5. La respuesta de la brecha del producto al choque de tasa de interés externa es el resultado de canales de transmisión que actúan en direcciones contrarias. En reacción a un incremento en la tasa de interés externa, el canal externo de demanda agregada causa una caída en la brecha del producto, mientras que el canal externo del tipo de cambio la aumenta. Ambos efectos se compensan entre sí en la medida en que la respuesta de la brecha del producto al choque de tasa de interés externa es trivial.

Después, considérese el efecto de un choque de tasa de interés sobre la brecha de la balanza comercial, como se muestra en el panel G de la gráfica B.5. La respuesta a un choque positivo en la tasa de interés interna es una caída en la brecha de la balanza comercial. Mediante el canal de la demanda agregada, un aumento en la tasa de interés interna disminuye la demanda agregada y, por lo tanto, las importaciones. En consecuencia, la balanza comercial mejora. Mediante el canal del tipo de cambio, un aumento en la tasa de interés interna aprecia el tipo de cambio; por lo tanto, la balanza comercial se deteriora. Este último efecto es el que predomina.

Por último, considérese el efecto de un choque a la tasa de interés externa sobre la brecha de la balanza comercial, también en el panel G de la gráfica B.5. Como se explica en GGT, el signo de la respuesta de la brecha de la balanza comercial a un choque de tasa de interés externa es contrario al de un choque a la tasa de interés interna. Por lo tanto, la brecha de la balanza comercial aumenta en respuesta a un choque positivo a la tasa de interés externa.

Resultados del suavizamiento

Los resultados informados del suavizamiento también se relacionan con los tres temas abordados en este estudio.

El primero de los temas se presenta en el panel A de la gráfica B.6. El riesgo sistémico latente no observado marca periodos de volatilidad más elevada durante la crisis de finales de siglo, el desplome del mercado de valores de 2002, la crisis financiera mundial y la crisis de la zona del euro.

El panel B de la gráfica B.6 también muestra la prima de riesgo país. En forma de desviación con respecto a los valores latentes, no observados, la prima de riesgo país se mueve conforme a los sucesos internacionales e idiosincrásicos. En forma latente, la prima de riesgo país desciende durante la transición a una inflación más baja que inició en los primeros años de este siglo.

El segundo de los temas aparece en los paneles C y D de la gráfica B.6. Dos de los tres picos en el riesgo sistémico y en la prima de riesgo país (la crisis de finales de siglo y la crisis financiera internacional) empatan con las caídas de la producción y los incrementos del desempleo. Durante estos periodos, la balanza comercial mejoró. Debido a que la balanza comercial mejoró cuando la brecha del producto disminuyó, la absorción cayó más que el producto; siendo así, se entiende que la balanza comercial es procíclica.

El tercero de los temas se muestra en los conjuntos de datos I y J de la gráfica B.6. Los precios de la energía en el país tienen baja correlación con el precio del petróleo, probablemente debido a que en Colombia se utiliza una fórmula para fijar los precios de la gasolina. Los precios de los alimentos en el país muestran cierta correlación con los precios internacionales de los alimentos.

Resultados de la descomposición histórica

La descomposición histórica de errores del riesgo sistémico, estimada con el modelo en Gómez *et al.* (2015), aparece en el panel A de la gráfica B.7. El riesgo sistémico apunta a cuatro

periodos de contracción: la crisis de finales de siglo, la caída del mercado de valores en 2002, la crisis financiera internacional y la crisis en la zona del euro.

La descomposición histórica de la brecha de la prima de riesgo país de Colombia aparece en el panel B de la gráfica B.7. Los choques al riesgo sistémico han influido mucho en la prima de riesgo país. Los picos en la prima de riesgo país se deben a choques al riesgo sistémico en todos los periodos de contracción mundial. Obsérvese que la prima de riesgo país no sigue al riesgo sistémico durante el estallido de la burbuja de empresas puntocom, un suceso estadounidense.

Respecto a la descomposición histórica de la brecha del producto de Colombia como se muestra en el panel C de la gráfica B.7, los choques al riesgo sistémico son importantes mientras que los choques de la prima de riesgo de Colombia y de otros países son triviales. Otros choques relacionados con la demanda, como los choques a la brecha del producto y de la tasa de interés real, también son menos importantes. Asimismo, los choques a las variables externas también son triviales para explicar la brecha del producto.

La descomposición de la brecha de desempleo también deja en claro que los choques del riesgo sistémico son relevantes y que los choques a la prima de riesgo país son triviales (panel D, gráfica B.7). Los choques al riesgo sistémico ayudan a explicar el aumento en el desempleo durante la crisis financiera internacional, mientras que los choques a la tasa de interés ayudan a explicar el incremento durante la crisis de finales de siglo. De nuevo, los choques externos son triviales.

La descomposición histórica de la brecha de la balanza comercial aparece en el panel E de la gráfica B.7. Recuérdese que los choques de riesgo sistémico afectan las primas de riesgo país en distinto grado y que la brecha de la balanza comercial depende del diferencial de la prima de riesgo país. En Colombia, un choque positivo al riesgo sistémico tiende a causar una caída en la brecha de la balanza comercial.

Las brechas de los precios de la energía y los alimentos del país se desglosan en la contribución de cada choque en los

paneles FyG. Los choques relacionados con la demanda agregada sí influyen en los precios de la energía en el país y, en menor grado, en los de alimentos del país. El papel que desempeñan las variables relacionadas con la demanda en la evolución del precio relativo de la inflación general se destacó en el GGT. El mismo argumento tiene aplicación aquí para el precio relativo de la energía.

Sin embargo, el caso del agregado de los precios de la energía y los alimentos es diferente. El panel H de la gráfica B.7 presenta la descomposición del agregado de precios de la energía y los alimentos en Colombia. Como se señala en GGT, este agregado es una medida de la desviación de la inflación de precios al consumidor con respecto a la inflación básica. El efecto de los choques relacionados con la demanda es trivial en el agregado. La razón es que, no obstante el fuerte efecto de los choques relacionados con la demanda sobre el precio de los energéticos del país, la participación del precio de la energía en el IPC es pequeña. En el agregado, los choques relacionados con la demanda no son importantes. Asimismo, los choques al precio internacional de los alimentos predominan.

Propiedades de pronóstico

En el cuadro A.5 se comparan los pronósticos del modelo con los pronósticos de los analistas.⁵ Los pronósticos de crecimiento del modelo son mejores en los horizontes de uno y cuatro trimestres⁶ (cuadro A.5). Respecto a los pronósticos de inflación, los del modelo son mejores en el horizonte de un trimestre, pero peores en los horizontes de cuatro y ocho trimestres.

El buen desempeño relativo del modelo pudiera deberse en parte a que los analistas no conocían el modelo, los choques y los coeficientes que conocemos después de configurar, calibrar y estimar el modelo para toda la muestra. Esto es particularmente relevante durante la crisis financiera mundial. Los

⁵ La encuesta por pronósticos de analistas se tomó de Consensus Economics.

⁶ Salvo para el pronóstico de crecimiento adelantado cuatro trimestres para Estados Unidos.

parámetros sí incorporan el efecto de un riesgo sistémico más elevado sobre el crecimiento y la inflación durante la crisis financiera internacional, mientras que es sabido que los pronósticos de los analistas fueron bastante desacertados.

La gráfica B.8 muestra la varianza del pronóstico de algunas variables. La gráfica muestra que los choques de riesgo sistémico son importantes para explicar la varianza del error de pronóstico de la prima de riesgo país, del crecimiento del producto, la balanza comercial, el desempleo y la inflación de los precios de la energía y los alimentos.

5. CONCLUSIONES

El estudio abordó tres temas principales: primero, la transmisión del riesgo sistémico a la prima de riesgo país de Colombia; segundo, el efecto de la prima de riesgo país de Colombia sobre las variables relacionadas con la demanda agregada, como la brecha del producto, la brecha de la balanza comercial y el desempleo; y tercero, la transmisión de los precios de los productos básicos a los precios de la energía y los alimentos en el país.

Respecto al primer tema, los choques al riesgo sistémico se transmitieron a la prima de riesgo país de Colombia en todos los sucesos de contracción mundial. Aunque los choques a la prima de riesgo país también marcan algunos periodos de riesgo idiosincrásico, el grueso de la prima de riesgo país se debe a los choques al riesgo sistémico.

En cuanto al segundo tema, el riesgo sistémico fue relevante para explicar la brecha del producto de Colombia, sobre todo durante la crisis financiera internacional. La descomposición histórica de las brechas del producto y del desempleo del país mostró la relevancia de los choques al riesgo sistémico y el papel más trivial de los choques a la prima de riesgo país.

Fue en la brecha de la balanza comercial donde los choques de prima de riesgo país desempeñaron un papel más relevante. Ello se debe a que la brecha de la balanza comercial se explica por el diferencial de la prima de riesgo país. Durante la

contracción, el riesgo sistémico afectó con distinta intensidad a las primas de riesgo país. En Colombia, donde el canal de riesgo sistémico es más débil, el diferencial de riesgo cayó y la balanza comercial se deterioró.

En lo referente al tercer tema, el estudio mostró que, en Colombia, los choques de oferta fueron más relevantes que los relacionados con la demanda, debido a la mayor ponderación de los alimentos en el IPC.

El modelo logró pronósticos relativamente buenos, en comparación con los pronósticos de los analistas. Los choques al riesgo sistémico explican la varianza de error de pronóstico para un conjunto de variables macroeconómicas colombianas.

ANEXOS

Anexo A

Cuadro A.1

PARÁMETROS CALIBRADOS							
<i>Parámetro</i>	<i>Valor</i>	<i>Parámetro</i>	<i>Valor</i>	<i>Parámetro</i>	<i>Valor</i>	<i>Parámetro</i>	<i>Valor</i>
$1/\sigma_{\rho,CO}$	0.333	$1/\sigma_{r,CO}$	0.143	$\sigma_{1,CO}$	0.040	$\sigma_{2,CO}$	0.780
$\alpha_{1,CO}$	0.630	$\delta_{1,CO}$	0.200	$\nu_{1,CO}$	0.850	$\vartheta_{1,CO}$	0.780
$\nu_{7,CO}$	0.550	$\sigma_{6,CO}$	0.600	$\sigma_{11,CO}$	0.600	β_1	0.500
λ_{CO}	0.005	\bar{x}_{CO}	0.171	\bar{m}_{CO}	0.194	β_4	0.700

Fuente: cálculos de los autores.

Cuadro A.2

ALGUNOS PARÁMETROS ESTIMADOS					
<i>Parámetro</i>	<i>Moda a priori</i>	<i>Moda posterior</i>	<i>Parámetro</i>	<i>Moda a priori</i>	<i>Moda posterior</i>
$\alpha_{2,US}$	0.495	0.267	$\delta_{2,US}$	0.082	0.084
$\delta_{3,US}$	0.275	0.304	$\vartheta_{2,US}$	0.266	0.215
$\nu_{2,US}$	0.082	0.084	$\nu_{3,US}$	0.020	0.028
$\nu_{5,US}$	0.624	0.119	$\nu_{8,US}$	0.486	0.643
$\nu_{4,EU}$	0.040	0.038	$\nu_{12,EU}$	0.040	0.042
ν_{US}	0.200	0.000	β_2	6.959	7.373

Fuente: cálculos de los autores.

Cuadro A.3

SIMULACIONES DE LOS PARÁMETROS POSTERIORES		
<i>Proceso</i>	<i>Característica</i>	<i>Valor</i>
Maximizando el posterior	Parámetros	13
	Tamaño de la población	80
	Generaciones	200
	Generaciones para convergencia	172
	Trabajadores paralelos	4
	Iteraciones de Newton-Raphson	1
Metropolis adaptivo	Iteraciones	100,000
	Quemado en muestra	30%
	Coefficiente de aceptación	22.87%
	Coefficiente de varianza promedio	1.0941

Nota: Iris Toolbox 20120121, Benes y Johnston (2014); algoritmo de enjambres de partículas, Johnston (2013).

Fuente: cálculos de los autores.

Cuadro A.4

CARACTERÍSTICAS DE LAS DISTRIBUCIONES DE LOS PARÁMETROS A PRIORI Y POSTERIOR

Parámetro	A priori					Posterior				
	Media	Mín.	Máx.	Estándar	Moda	Media	HPDL_05	HPDL_95		
$\sigma_{2,CO}$	0.8000	0.0000	1.6000	0.0800	0.8000	0.7939	0.6635	0.9302		
$\delta_{2,CO}$	1.0000	0.0000	2.0000	0.1000	1.0836	1.0835	0.9199	1.2286		
$\delta_{3,CO}$	0.5000	0.0000	1.0000	0.0500	0.5137	0.5170	0.5157	0.5192		
$V_{12,CO}$	0.0400	0.0000	0.0800	0.0040	0.0400	0.0409	0.0385	0.0429		
$V_{2,CO}$	0.1000	0.0000	0.2000	0.0100	0.1013	0.0922	0.0860	0.0995		
$V_{3,CO}$	0.0400	0.0000	0.0800	0.0040	0.0503	0.0502	0.0476	0.0520		
$V_{4,CO}$	0.0400	0.0000	0.0800	0.0040	0.0400	0.0394	0.0384	0.0409		
$V_{5,CO}$	0.0800	0.0000	0.1600	0.0080	0.0800	0.0798	0.0668	0.0930		

<i>Parámetro</i>	<i>Prior</i>				<i>Posterior</i>				
	<i>Media</i>	<i>Mín.</i>	<i>Máx.</i>	<i>Estándar</i>	<i>Moda</i>	<i>Media</i>	<i>HPDL_05</i>	<i>HPDL_95</i>	
$V_{8,CO}$	0.0500	0.0000	0.1000	0.0050	0.0500	0.0548	0.0530	0.0569	
V_{CO}	0.2000	0.0000	0.4000	0.0200	0.2039	0.2038	0.1718	0.2371	
$\sigma_{\rho,CO}$	4.8000	0.0000	9.6000	0.4800	4.8246	4.8089	4.0555	5.5593	
$\sigma_{r,CO}$	15.0000	0.0000	30.0000	1.5000	14.6967	14.7293	14.6764	14.7802	
$\theta_{2,CO}$	0.2000	0.0000	0.4000	0.0200	0.1999	0.1964	0.1895	0.2023	

Nota: versión adaptativa del algoritmo de paseo aleatorio de Metropolis.
Fuente: cálculos de los autores.

Cuadro A.5

BONDAD DEL AJUSTE

Raíz del error cuadrático medio en puntos porcentuales

	<i>Adelantado un trimestre</i>		<i>Anticipado cuatro trimestres</i>		<i>Anticipado ocho trimestres</i>	
	<i>Consensus Forecast</i>	<i>Modelo de riesgo mundial</i>	<i>Consensus Forecast</i>	<i>Modelo de riesgo mundial</i>	<i>Consensus Forecast</i>	<i>Modelo de riesgo mundial</i>
	Crecimiento en Colombia	1.019	0.28	2.273	1.887	1.902
Inflación en Colombia	0.943	0.875	2.292	3.615	1.596	3.987

Nota: para que fueran comparables, en términos generales, los pronósticos de Consensus Forecast (CF) y los pronósticos del modelo de riesgo sistémico (RS), aproximamos el CF y los RS de la siguiente manera. El pronóstico a un trimestre es el pronóstico de octubre para el cierre del año; el pronóstico anticipado cuatro trimestres es el pronóstico de octubre para el cierre del siguiente año; y el pronóstico anticipado ocho trimestres es el pronóstico de octubre para dentro de dos años. La muestra es de 1996 a 2013.

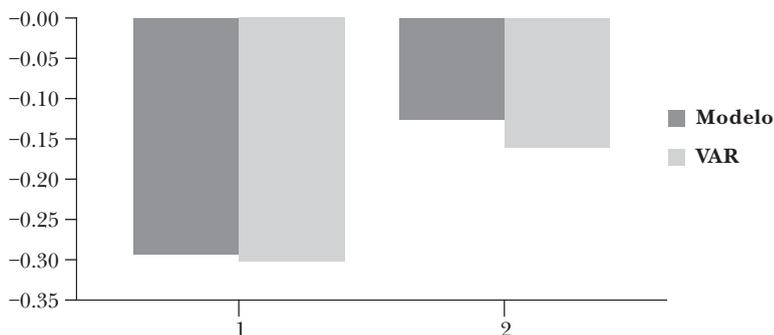
Fuente: cálculos de los autores.

Anexo B

Gráfica B.1

CALIBRACIÓN DEL MODELO

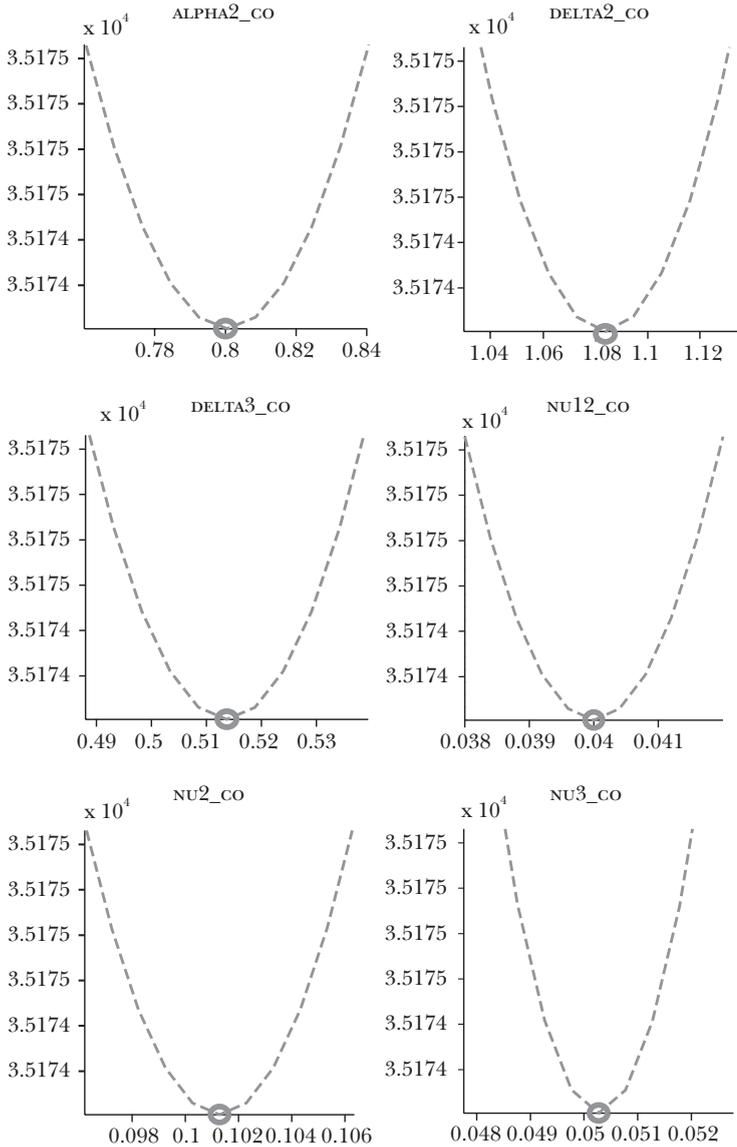
Respuesta máxima a una choque de una unidad a la prima riesgo (1) y a la tasa de interés (2)



Fuente: cálculos de los autores

Gráfica B.2

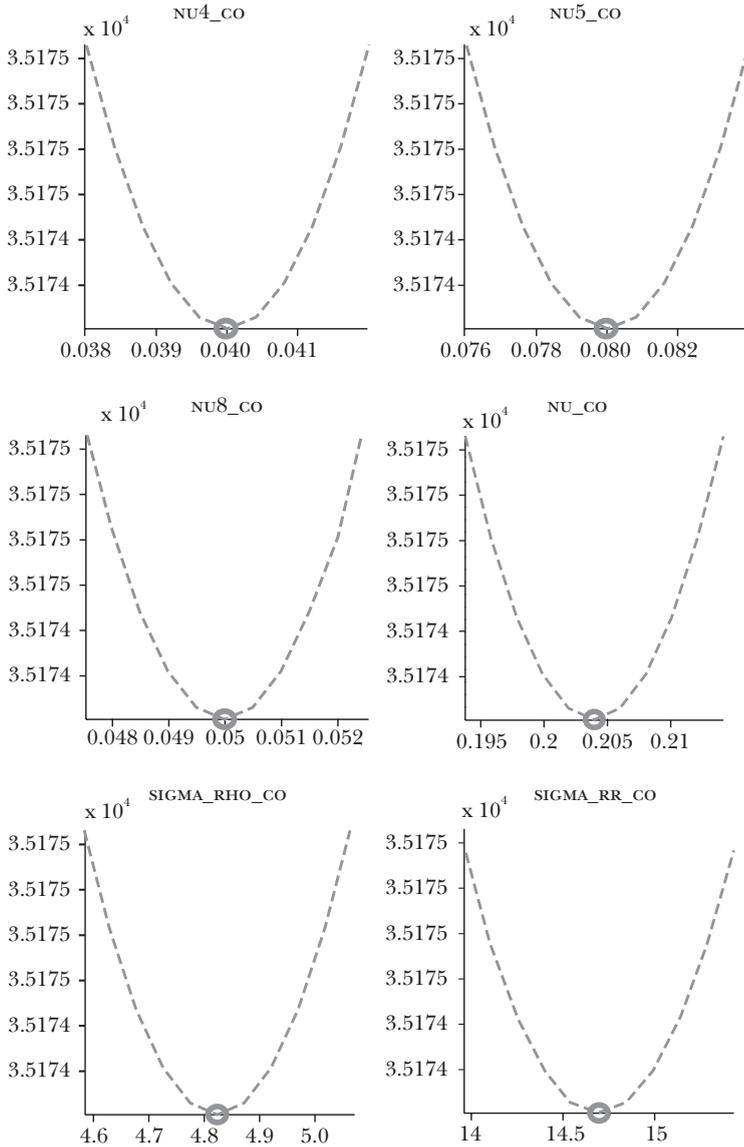
REVISIÓN DE LA CONVERGENCIA AL MÁXIMO DE LA FUNCIÓN DE VEROSIMILITUD REGULARIZADA



Fuente: cálculos de los autores.

Gráfica B.2 (cont.)

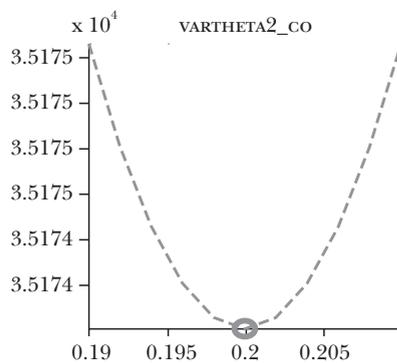
REVISIÓN DE LA CONVERGENCIA AL MÁXIMO
DE LA FUNCIÓN DE VEROSIMILITUD REGULARIZADA



Fuente: cálculos de los autores.

Gráfica B.2 (cont.)

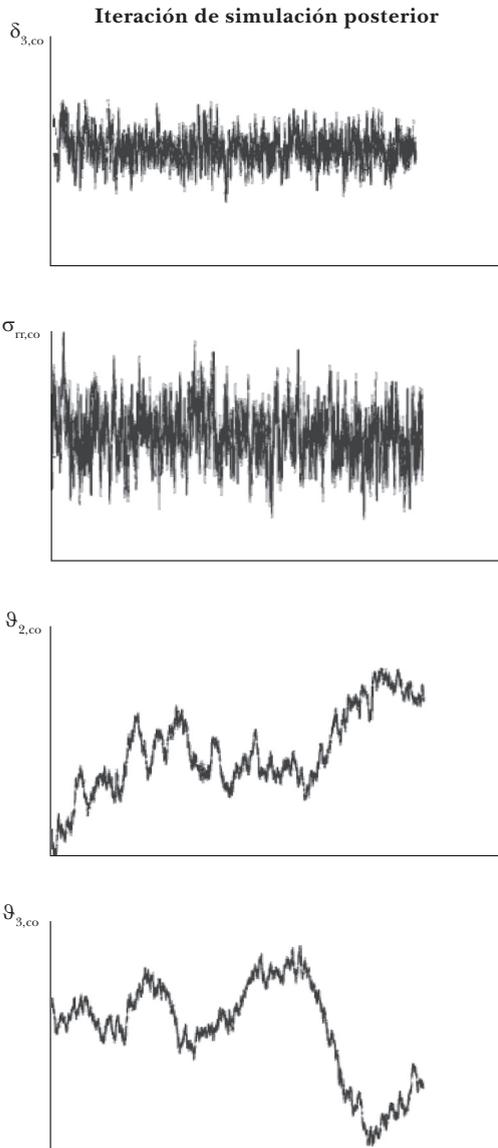
**REVISIÓN DE LA CONVERGENCIA AL MÁXIMO
DE LA FUNCIÓN DE VEROSIMILITUD REGULARIZADA**



Fuente: cálculos de los autores.

Gráfica B.3

SENDAS SIMULADAS PARA CUATRO PARÁMETROS SELECCIONADOS

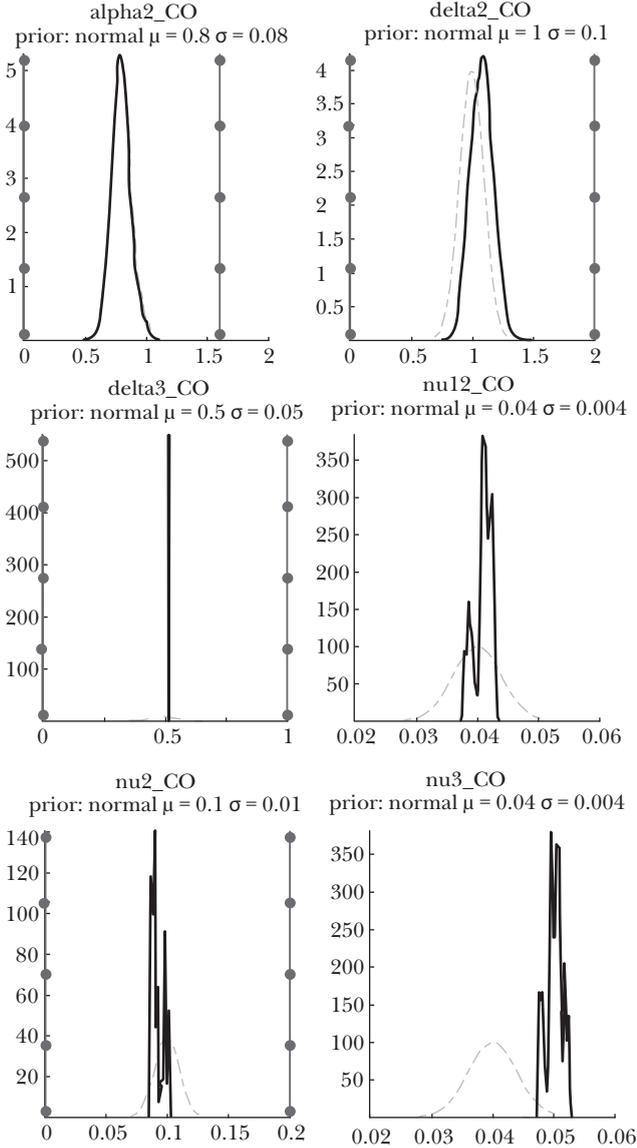


Fuente: cálculos de los autores

Gráfica B.4

DENSIDADES A PRIORI Y A POSTERIORI DE LOS PARÁMETROS MARGINALES

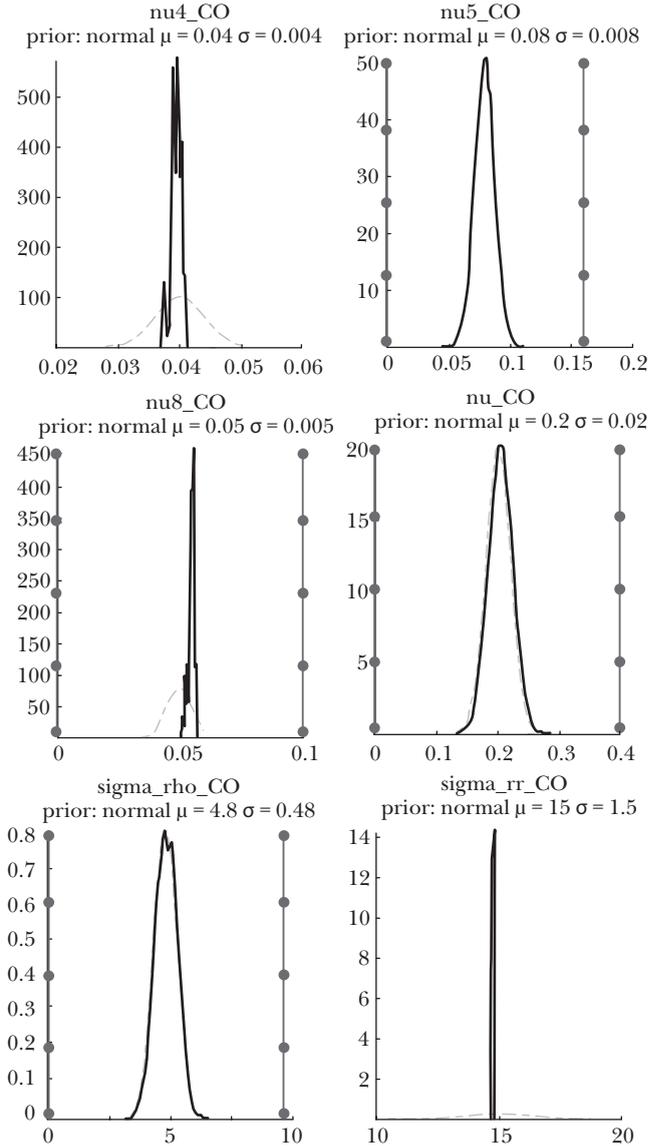
Distribuciones previas y distribuciones posteriores



Fuente: cálculos de los autores

Gráfica B.4

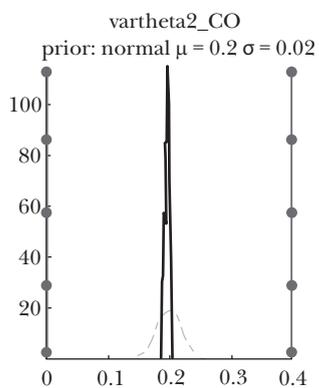
DENSIDADES A PRIORI Y A POSTERIORI DE LOS PARÁMETROS MARGINALES Distribuciones previas y distribuciones posteriores



Fuente: cálculos de los autores.

Gráfica B.4

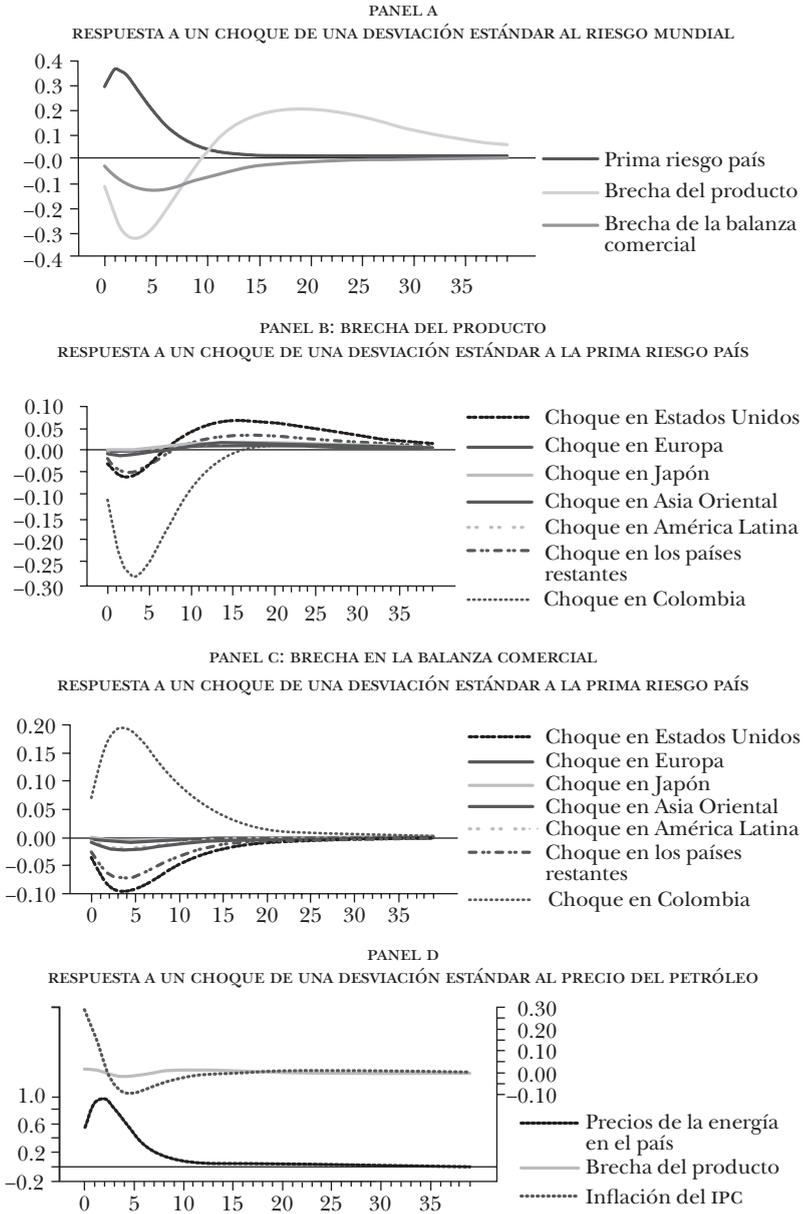
**DENSIDADES A PRIORI Y A POSTERIORI
DE LOS PARÁMETROS MARGINALES**
Distribuciones previas y distribuciones posteriores



Fuente: cálculos de los autores.

Gráfica B.5

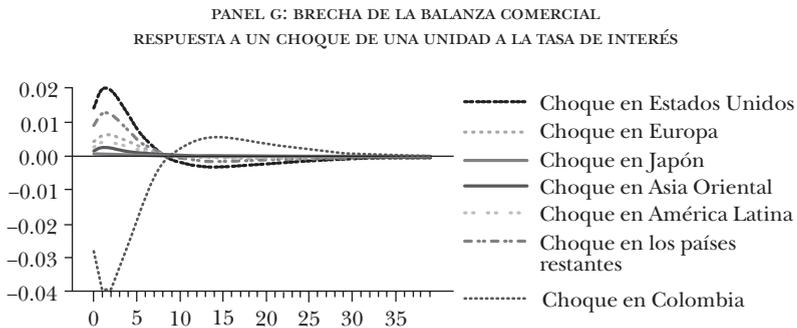
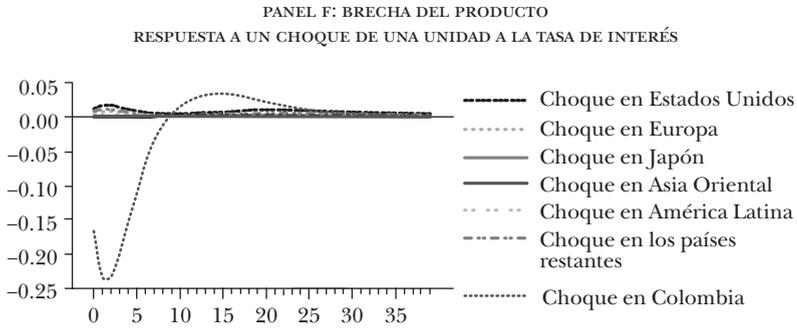
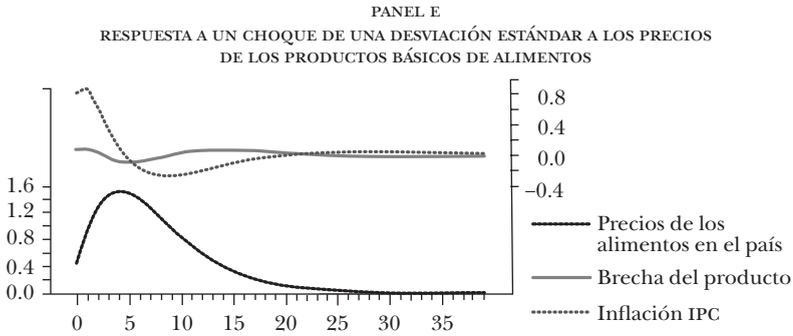
RESPUESTAS AL IMPULSO



Fuente: cálculos de los autores.

Gráfica B.5

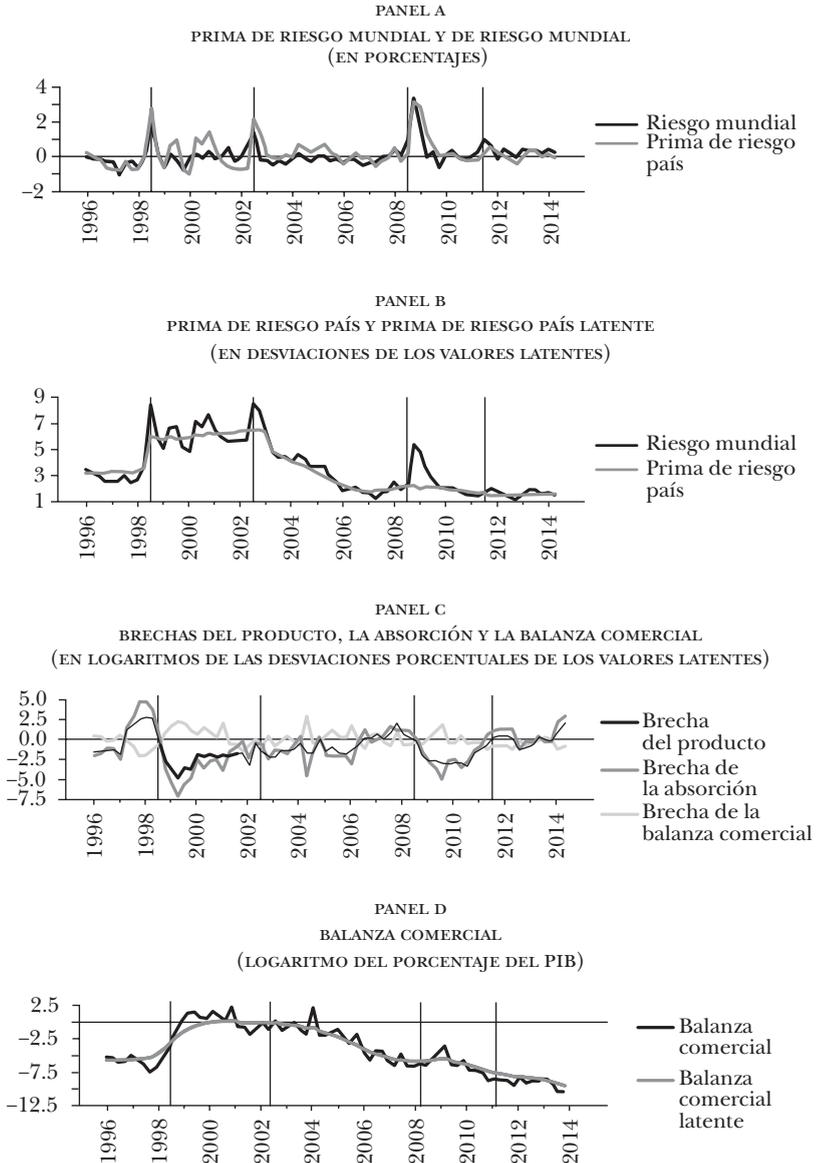
RESPUESTAS AL IMPULSO



Fuente: cálculos de los autores.

Gráfica B.6

RESULTADOS SUAVIZADOS

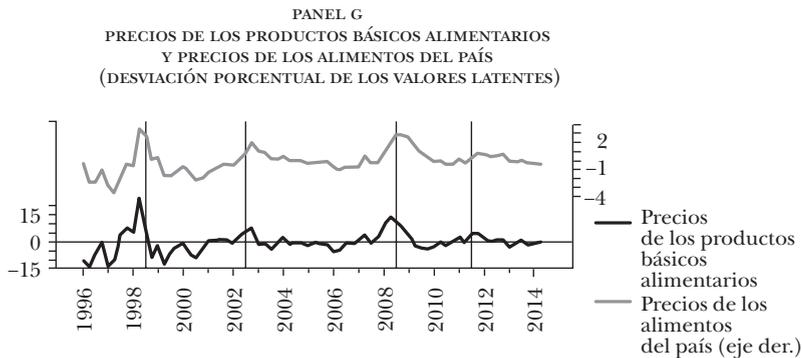
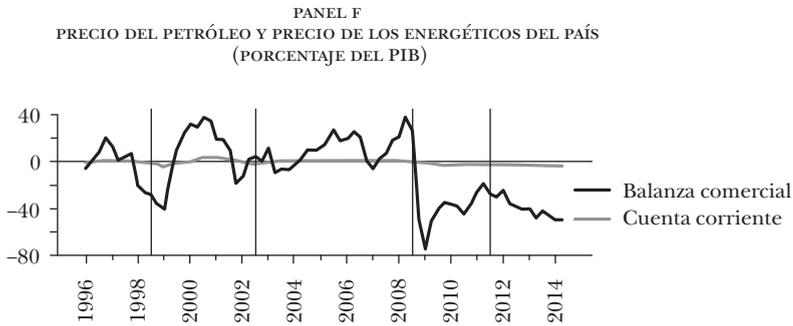
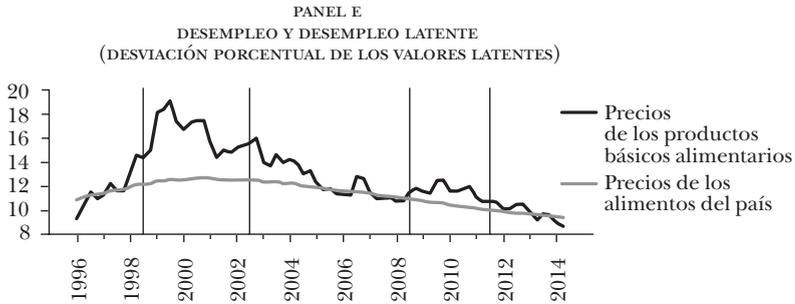


Nota: las líneas verticales señalan el final de la crisis del siglo, la caída del mercado de valores de 2002, la crisis financiera global, y la crisis de la zona del euro.

Fuente: cálculos de los autores.

Gráfica B.6 (cont.)

RESULTADOS SUAVIZADOS



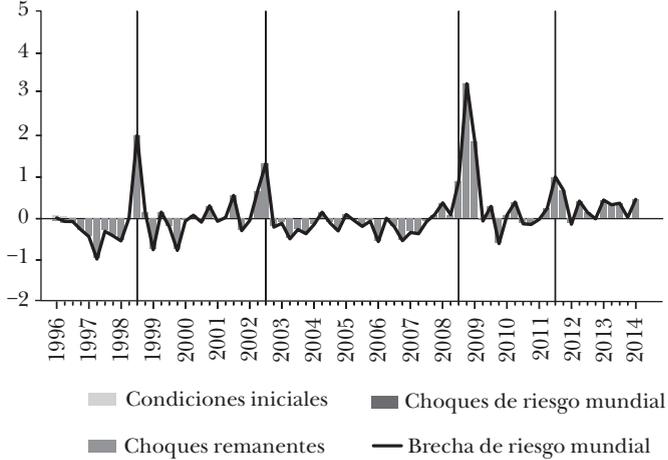
Nota: las líneas verticales señalan el final de la crisis del siglo, la caída del mercado de valores de 2002, la crisis financiera global, y la crisis de la zona del euro.

Fuente: cálculos de los autores.

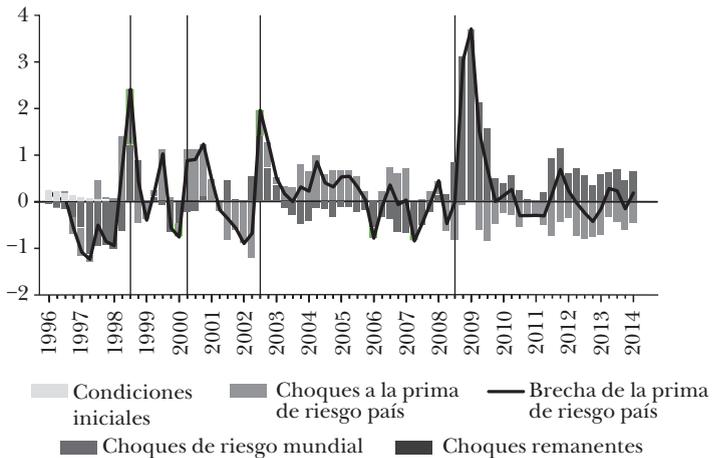
Gráfica B.7

DESCOMPOSICIONES HISTÓRICAS

PANEL A. MUNDO: BRECHA DEL RIESGO MUNDIAL
DESCOMPOSICIÓN HISTÓRICA EN CONTRIBUCIONES PORCENTUALES DE LOS CHOQUES



PANEL B. COLOMBIA: BRECHA DE LA PRIMA DE RIESGO PAÍS
DESCOMPOSICIÓN HISTÓRICA EN CONTRIBUCIONES PORCENTUALES DE LOS CHOQUES



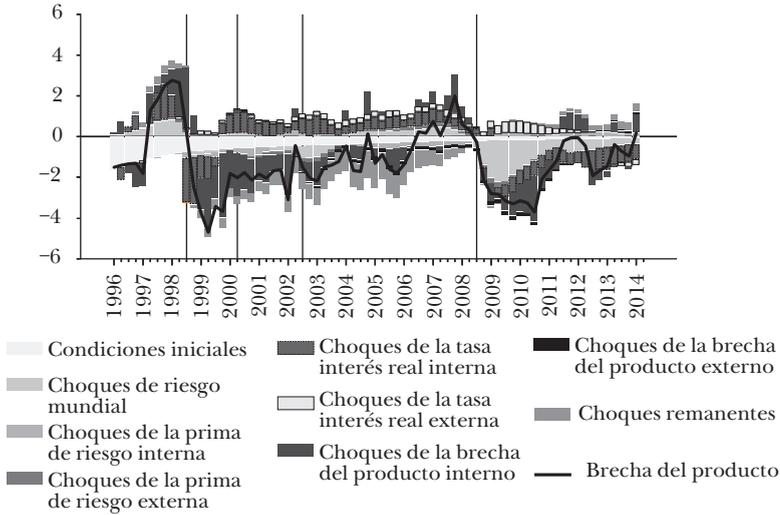
Nota: las líneas verticales señalan el final de la crisis del siglo, la caída del mercado de valores de 2002, la crisis financiera global, y la crisis de la zona del euro.
Fuente: cálculos de los autores.

Gráfica B.7 (cont.)

DESCOMPOSICIONES HISTÓRICAS

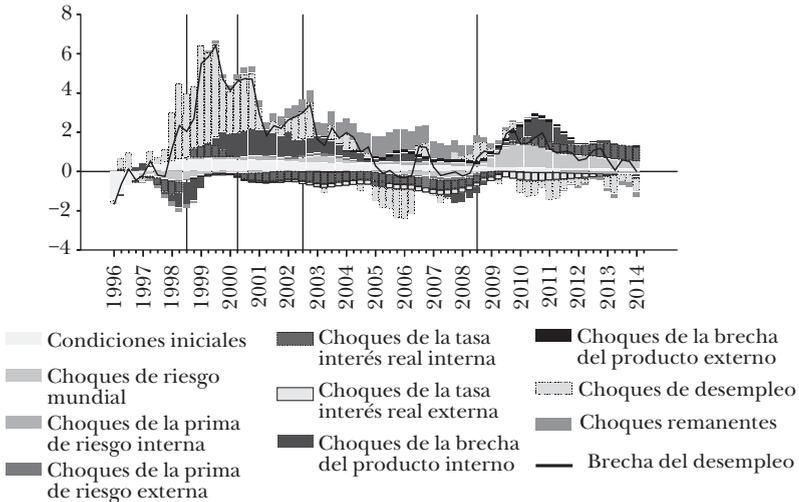
PANEL C. BRECHA DEL PRODUCTO

DESCOMPOSICIÓN HISTÓRICA EN CONTRIBUCIONES PORCENTUALES DE LOS CHOQUES



PANEL D. BRECHA DEL DESEMPLEO

DESCOMPOSICIÓN HISTÓRICA EN CONTRIBUCIONES PORCENTUALES DE LOS CHOQUES



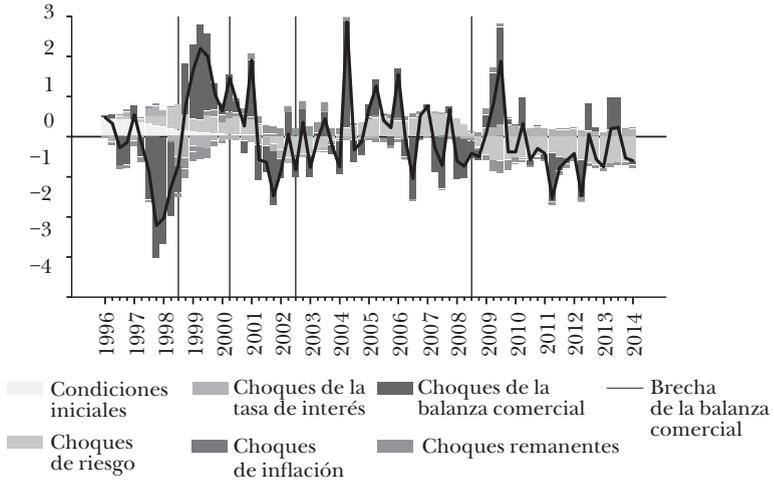
Nota: las líneas verticales señalan el final de la crisis del siglo, la caída del mercado de valores de 2002, la crisis financiera global, y la crisis de la zona del euro.

Fuente: cálculos de los autores.

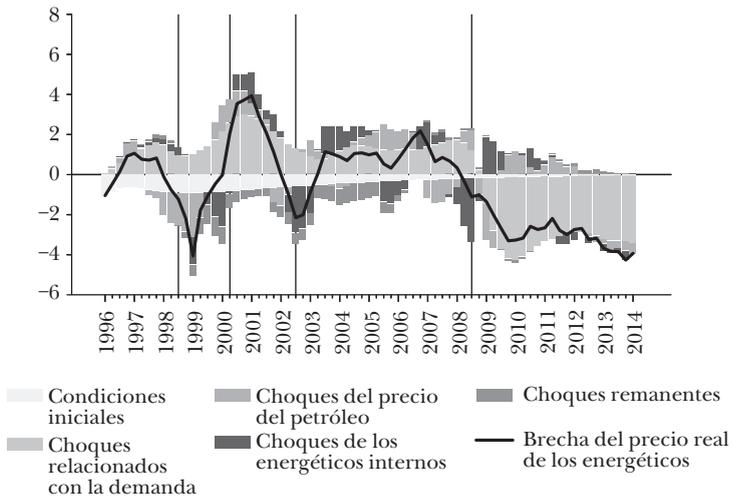
Gráfica B.7 (cont.)

DESCOMPOSICIONES HISTÓRICAS

PANEL E. BRECHA DE LA BALANZA COMERCIAL
DESCOMPOSICIÓN HISTÓRICA EN CONTRIBUCIONES PORCENTUALES DE LOS CHOQUES



PANEL F. BRECHA DE LOS PRECIOS DE LOS ENERGÉTICOS DEL PAÍS
DESCOMPOSICIÓN HISTÓRICA EN CONTRIBUCIONES PORCENTUALES DE LOS CHOQUES



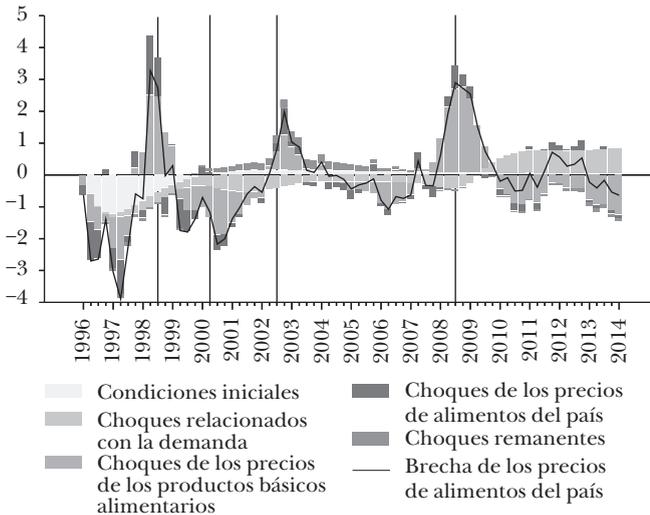
Nota: las líneas verticales señalan el final de la crisis del siglo, la caída del mercado de valores de 2002, la crisis financiera global, y la crisis de la zona del euro.

Fuente: cálculos de los autores.

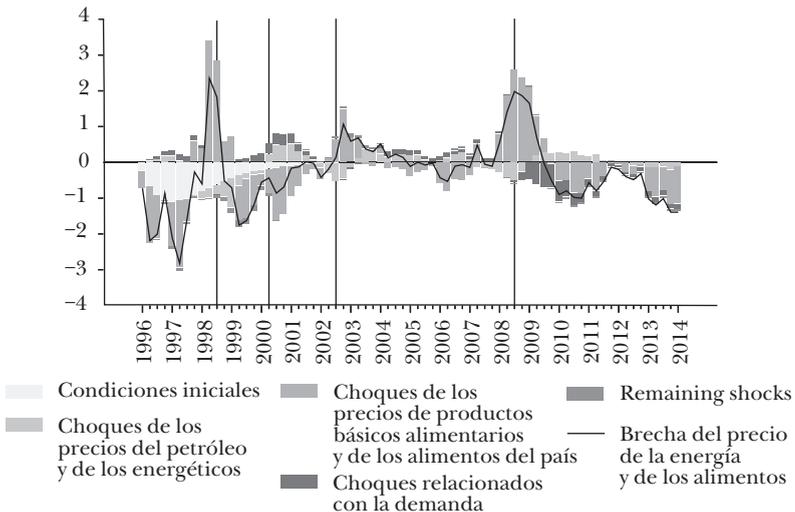
Gráfica B.7 (Cont.)

DESCOMPOSICIONES HISTÓRICAS

PANEL G. BRECHA DE LOS PRECIOS DE ALIMENTOS DEL PAÍS
DESCOMPOSICIÓN HISTÓRICA EN CONTRIBUCIONES PORCENTUALES DE LOS CHOQUES



PANEL H. BRECHA DEL PRECIO DE LA ENERGÍA Y DE LOS ALIMENTOS
DESCOMPOSICIÓN HISTÓRICA EN CONTRIBUCIONES PORCENTUALES DE LOS CHOQUES

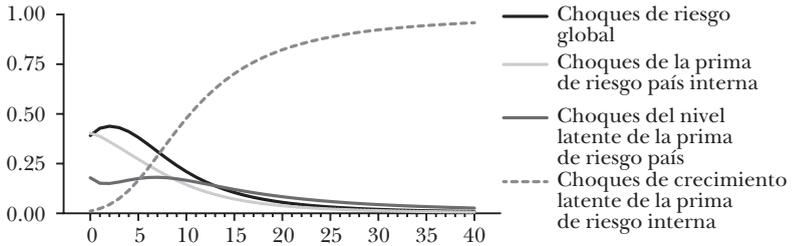


Nota: las líneas verticales señalan el final de la crisis del siglo, la caída del mercado de valores de 2002, la crisis financiera global, y la crisis de la zona del euro.
Fuente: cálculos de los autores.

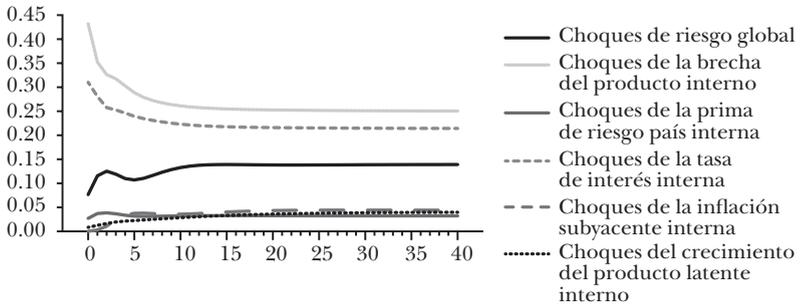
Gráfica B.8

DESCOMPOSICIÓN DE LA VARIANZA DEL ERROR DE PRONÓSTICO

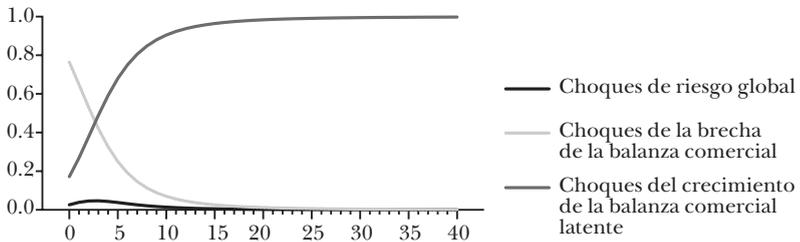
PANEL A. PRIMA DEL RIESGO PAÍS



PANEL B. CRECIMIENTO DEL PRODUCTO



PANEL C. BALANZA COMERCIAL

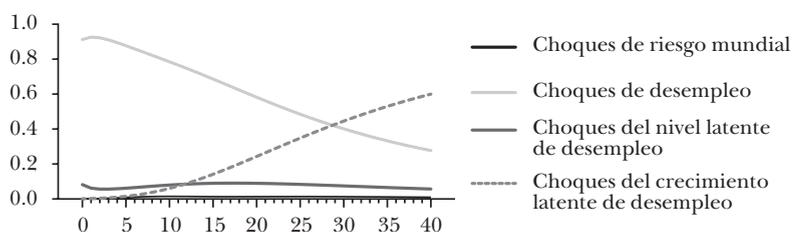


Fuente: cálculos de los autores.

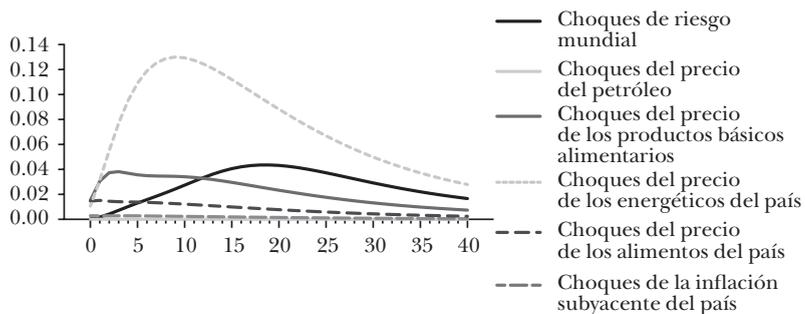
Gráfica B.8 (cont.)

**DESCOMPOSICIÓN DE LA VARIANZA
DEL ERROR DE PRONÓSTICO**

PANEL D. DESEMPLEO



PANEL E. INFLACIÓN DE LOS PRECIOS DE LA ENERGÍA Y DE LOS ALIMENTOS



Fuente: cálculos de los autores.

Bibliografía

- Benes, Jaromir, y Michael Johnston (2014), *Iris Toolbox Reference Manual*, <<https://iristoolbox.codeplex.com/downloads/get/1017591>>, descargado el 20 de septiembre de 2014.
- Del Negro, Marco, y Frank Schorfheide (2011), “Bayesian Macroeconometrics”, en John Geweke Gary Koop y Herman van Dijk (eds.), *The Oxford Handbook of Bayesian Econometrics*, cap. 7, Oxford University Press, <doi: 10.1093/oxfordhb/9780199559084.013.0008>.
- Dooley, M., y M. Hutchison (2009), “Transmission of the US Subprime Crisis to Emerging Markets: Evidence on the Decoupling-recoupling Hypothesis”, *Journal of International Money and Finance*, vol. 28, núm. 8, pp. 1331-1349, consultado de <<https://ideas.repec.org/a/eee/jimfin/v28y2009i8p1331-1349.html>>.
- Dufrénot, G., V. Mignon, y A. Péguin-Feissolle (2011), “The Effects of the Subprime Crisis on the Latin American Financial Markets: An Empirical Assessment”, *Economic Modelling*, vol. 28, núm. 5, pp. 2342-2357, <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264999311001118>>; doi: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.econmod.2011.04.012>>
- Gelman, Andrew, John B. Carlin, Hal S. Stern, David B. Dunson, Aki Vehtari, y Donald B. Rubin (2013), *Bayesian Data Analysis*, 3a. edición, Chapman-Hall, Londres, Reino Unido.
- Gómez, Javier G., Dominique Guillaume, y Kadir Tanyeri (2015), *Risk, Aggregate Demand, and Commodity Prices*, Borradores de Economía, núm. 897, Banco de la República, <http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/be_897.pdf>.
- Haario, Heikki, Eero Saksman, y Johanna Tamminen (1999), “Adaptive Proposal Distribution for Random Walk Metropolis Algorithm”, *Computational Statistics*, vol. 14, núm. 3, pp. 375-395.
- Johnston, Michael (2013), *Parallel Non-linear Estimation with Particle Swarms*, <<https://iristoolbox.codeplex.com/>>, descargado el 20 de septiembre de 2014.
- Julio, Juan Manuel, Ignacio Lozano, y Ligia Alba Melo (2013), “Global Risk Appetite and EMBI Colombia: Evidence on a Structural Break and the Fiscal Policy Role”, *Ensayos Sobre Política Económica*, vol. 31, núm. 72, diciembre, pp. 67-73.
- Ljung, Lennart (1999), *System Identification: Theory for the User*, segunda edición, Duxbury Press, CA, Estados Unidos.

Incidencia del tipo de cambio sobre la enfermedad holandesa de las ganancias de los bienes transables y no transables

*Eduardo Sarmiento G.
Martha López*

Resumen

En la economía de Colombia, como en la de muchos otros países desarrollados y en desarrollo, el aumento en el precio del petróleo desde 2004 constituyó una oleada de ingresos por este recurso. Este estudio muestra que hay bases empíricas sólidas de una relación positiva y negativa entre el tipo de cambio real y las ganancias de los sectores transables y no transables, respectivamente. Asimismo, el efecto sobre el sector manufacturero muestra una desindustrialización de la economía colombiana debido al choque en los precios del crudo. En términos de tamaño, las compañías pequeñas son más vulnerables a una apreciación del tipo de cambio. Además, discutimos el papel que desempeña la política fiscal en solucionar la enfermedad holandesa.

Palabras clave: enfermedad holandesa, ganancias de bienes transables y no transables, tipo de cambio real, sector en auge.

Clasificación JEL: C1, F20, F41, F43, O1, O4, O5, Q0, O2.

Eduardo Sarmiento G. <eduardo.sarmientog@escuelaing.edu.co>, Escuela Colombiana de Ingeniería, y Martha López <mlopezpi@banrep.gov.co>, Banco de la República, Colombia. Los autores agradecen a Peter Ireland y a dos dictaminadores anónimos por sus muy útiles comentarios; también a Carlos Murcia por su valiosa colaboración.

Abstract

Oil prices hikes since 2004 caused a natural resource windfall in the Colombian economy like in many other developed and developing countries. This paper finds strong empirical support of a positive and negative relation between the real exchange rate and the profits of the traded and non-traded sectors, respectively. Moreover, the effect on the manufacturing sector shows a deindustrialization in the Colombian economy due to the shock in oil prices. Compared by size, smaller firms are more vulnerable to exchange rate appreciation. We discuss the role of fiscal policy in addressing the Dutch disease.

Keywords: Dutch disease; traded and non-traded goods profits; real exchange rate; booming sector.

JEL classification: C1, F20, F41, F43, O1, O4, O5, Q0, O2.

1. INTRODUCCIÓN

El alza en los precios internacionales del crudo desde 2004 llevó al auge del sector petrolero en la economía colombiana, lo que a su vez ocasionó la apreciación del tipo de cambio hasta 2012 y una enfermedad holandesa de las ganancias de los bienes transables y no transables. Este proceso condujo a una mayor especialización de los sectores que explotan recursos naturales y de los sectores de bienes no transables, lo que dejó a la economía más vulnerable a choques específicos de recursos naturales. El principal objetivo de nuestro artículo es presentar evidencia empírica de la enfermedad holandesa en la economía colombiana, con base en un marco teórico que toma en cuenta el mecanismo de transmisión mediante las ganancias. Utilizamos microdatos de 3,385 compañías colombianas con una metodología empírica novedosa.

En el marco teórico formulado en este artículo, consideramos los bienes transables y no transables, los precios de bienes transables que igualan el tipo de cambio y los precios de los bienes no transables que dependen del tipo de cambio, los salarios y la política monetaria. Esto corresponde a una

economía con salarios nominales que son exógenos y que varían en términos reales dependiendo del ajuste de los precios. El modelo considera la dinámica de las ganancias en los bienes transables (agrícolas y manufactureros) y los no transables (construcción y servicios) como resultado de la expansión del sector minero en auge.

Cuando el tipo de cambio se deprecia, los precios de los bienes transables suben más que los de los bienes no transables, los salarios se mantienen fijos, las ganancias de los bienes transables aumentan y la de los bienes no transables disminuyen. Y a la inversa, cuando el tipo de cambio se aprecia, los precios de los bienes transables disminuyen más que los precios de los bienes no transables, los salarios se mantienen fijos, mientras que las ganancias de los bienes transables disminuyen al tiempo que las de los bienes no transables aumentan. La disminución de las ganancias de los bienes transables incide negativamente sobre el crecimiento del sector, mientras que el aumento de las ganancias de los bienes no transables tiene una incidencia positiva en este.

En cuanto a las teorías respecto de este tema, Corden y Neary (1982) consideran un marco neoclásico en el que la enfermedad holandesa se deriva de un sector en auge que ocasiona un efecto de movimiento de recursos y un efecto de gasto. El efecto de desplazamiento de recursos se debe a un sector en auge que extrae factores de otros sectores, lo que ocasiona una reducción en la producción de bienes no transables y en los bienes transables que no están en auge. El efecto de gasto se debe a un incremento en el ingreso del sector minero en auge que aprecia el tipo de cambio, lo que aumenta la producción de bienes no transables y reduce la de bienes transables que no están en auge. Si los bienes no transables son más intensivos en mano de obra que los bienes transables que no están en auge, el efecto de desplazamiento de recursos y el efecto de gasto causan un alza salarial y una reducción en la renta del capital.

Si los precios de los bienes transables permanecieran fijos en el modelo del marco teórico elaborado en nuestro artículo, como en Corden y Neary, el sector en auge que causa la

enfermedad holandesa y el incremento exógeno en los salarios nominales debido a la inercia¹ también ocasionarían un incremento en el precio de los bienes no transables, pero no sería tan elevado como el alza salarial. En términos de precios relativos, esto equivale a una caída en el precio de los bienes transables mayor que la caída en el precio de los bienes no transables los salarios fijos. Además, las implicaciones de nuestros resultados en términos de la enfermedad holandesa son similares a los de Corden y Neary.

Respecto a los estudios empíricos que sustentan la evidencia del efecto macroeconómico de la enfermedad holandesa, la mayoría se relaciona principalmente con la *maldición de los recursos naturales*. Los influyentes estudios de Sachs y Warner (1995, 2001) son representativos de una oleada de publicaciones que muestran que la abundancia de recursos naturales tiene graves repercusiones en el crecimiento. Mediante una ecuación de crecimiento de corte transversal de países basada en Barro (1991), Sachs y Warner (1995) muestran evidencia econométrica de que las economías intensivas en recursos sí registran un crecimiento más lento en las exportaciones manufactureras, después de mantener constante la proporción inicial de las manufacturas en las exportaciones totales. Por otro lado, sus resultados muestran que el producto de los servicios de las economías intensivas en recursos es más elevado en proporción con el producto de las manufacturas. Asimismo, estos autores aportan evidencia de que la maldición se explica también por un efecto de desplazamiento.

En Sachs y Warner (2001), los choques de riqueza positivos del sector de recursos naturales causan una demanda excesiva de bienes no transables. Esto eleva su precio, así como el costo

¹ En una economía con inflación, si los precios de los bienes transables se mantienen fijos, el sector en auge ocasiona un incremento en los salarios que es mayor que el del precio de los bienes no transables. En este caso, la apreciación del tipo de cambio reduce la inflación, pues el incremento en los precios se debe únicamente al ajuste de los salarios y a la política monetaria.

de los insumos de los bienes no transables y los salarios. Lo anterior reduce las ganancias de las actividades transables, como las manufactureras, cuyos insumos son productos no transables y que venden sus productos en los mercados internacionales a precios fijos en moneda extranjera. La caída de las manufacturas entonces reduce el crecimiento. La evidencia empírica de estos autores muestra, en primer lugar, que las economías intensivas en recursos naturales sí tienden a tener precios más elevados y, en segundo, que esta menor competitividad impide el crecimiento de las exportaciones. Por lo tanto, los países que gozan de abundantes recursos naturales nunca han logrado crecer con base en las exportaciones.

Sala-i-Martin y Subramanian (2003) también abordan la cuestión de si los recursos naturales, como el petróleo y los minerales, pudieran a final de cuentas ser o no una maldición. Analizan el caso del petróleo descubierto en Nigeria entre 1965 y 2000 y lo relacionan con el crecimiento económico durante este periodo. Su principal hallazgo es que los ingresos petroleros no contribuyen a la calidad de vida. Esto se debe principalmente a un desarrollo institucional atrofiado (corrupción, rentismo parasitario y débil gobernanza, entre otros). Por otro lado, no encuentran evidencia sólida de una enfermedad holandesa.

Ismail (2010) sí proporciona evidencia más contundente de una enfermedad holandesa en su estudio de países exportadores de petróleo durante 1977-2004, el cual muestra que los aumentos constantes en el precio del petróleo repercuten en la producción manufacturera y que los choques de ingresos extraordinarios asociados al petróleo afectan más a los países cuyo mercado de capital es más abierto a la inversión extranjera (como Colombia). Ismail crea un modelo estático que se concentra en dos aspectos estructurales: las intensidades relativas de factores de los sectores y la movilidad de factores entre países (movilidad del capital). Su modelo utiliza una estimación transversal en forma reducida del efecto de los choques permanentes del precio del petróleo sobre las industrias en los distintos países.

Por último, con respecto a la relación entre la sobrevaluación del tipo de cambio y el crecimiento, hay evidencia empírica que apunta a que una sobrevaluación cuantiosa del tipo de cambio repercute muy negativamente en el crecimiento (Brahmbhatt, Canuto y Vostroknutova, 2010). Esta evidencia es relevante en la medida que el tipo de cambio real sobrerreacciona si, por ejemplo, los agentes sobrestiman de manera equivocada la permanencia de los términos de intercambio más favorables.

Sin embargo, hay que tomar en cuenta que los recursos naturales no siempre son una maldición (Van der Ploeg, 2011), sino todo lo contrario. La volatilidad en algunos países determina si serán una bendición o una maldición. Por ejemplo, como documentan Sala-i-Martin y Subramanian (2003), el caso de Nigeria es el más representativo de la maldición, como se mencionó anteriormente. Otros países, como Irán, Venezuela, Libia e Irak también presentan desindustrialización y una reducción del PIB per cápita. Y al contrario, el caso de Botsuana y de Noruega representa una bendición. Botsuana tiene el segundo gasto público más alto en educación como fracción del PIB, el cual desde 1965 disfruta de la tasa de crecimiento más alta del mundo. Noruega ha mostrado un crecimiento notable de las manufacturas y del resto de la economía, en comparación con sus vecinos. Van der Ploeg proporciona evidencia de que el resultado depende de la gravedad de la volatilidad de los países en términos de la calidad de las instituciones, la carencia de estado de derecho, la corrupción, las democracias presidenciales y los sistemas financieros subdesarrollados. Por ejemplo, el autor señala lo siguiente:

La economía política de rentas masivas provenientes de los recursos naturales, en combinación con derechos de propiedad mal definidos, mercados imperfectos y sistemas jurídicos deficientes, son el caldo de cultivo ideal para el rentismo parasitario de los productores, lo cual causa un desvío de los recursos que originalmente iban destinados a actividades más productivas (p. 388).

La evidencia descrita arriba se relaciona principalmente con el crecimiento económico. Sin embargo, la evidencia de la enfermedad holandesa es escasa. En este estudio, presentamos evidencia empírica de la enfermedad holandesa en Colombia, un país que como otras economías abiertas pequeñas ha resultado afectado por las alzas en el precio del crudo desde 2004. Partiendo de un marco contable, el artículo considera la incidencia del tipo de cambio sobre las ganancias de los bienes transables y no transables. Como ya dijimos, utilizamos información en un conjunto de datos de 3,385 compañías colombianas durante el periodo de 2002 a 2014. Hasta donde sabemos, es la primera vez que se realiza un estudio empírico de este tipo, basado en la información de ganancias de un conjunto de empresas que relaciona el tipo de cambio real con el comportamiento observado de las ganancias.

Griffin (2015) utilizó una metodología similar, pero analizó sólo el sector manufacturero. Debido a que establecemos diferencias adicionales entre los sectores de bienes transables y no transables, obtenemos resultados adicionales que representan comprobaciones más precisas de la teoría.

En este documento, las ganancias que obtienen las compañías por los bienes transables y no transables dependen del tipo de cambio, del crecimiento del producto nacional y del apalancamiento. En el caso de los bienes transables, también consideramos la incidencia del crecimiento del producto de los socios comerciales. Como esperábamos, nuestros resultados revelan que la incidencia de una apreciación del tipo de cambio sobre las ganancias consiste en una reducción en las de los bienes transables y en un incremento en las de los bienes no transables. Por su parte, las ganancias se relacionan positivamente con el crecimiento del producto y, negativamente, con el apalancamiento.

Para el sector manufacturero, también se consideró la incidencia del componente importado sobre las ganancias. Por último, las regresiones consideran interacciones que toman en cuenta el tamaño de las compañías, y el resultado es que el efecto del tipo de cambio sobre las ganancias es más intenso cuanto más pequeñas son las compañías.

El resto del estudio se organiza como se describe a continuación. La segunda sección corresponde al marco teórico. La tercera sección consiste en un análisis breve de la enfermedad holandesa y la política fiscal en Colombia. La cuarta describe la incidencia del tipo de cambio sobre las ganancias mediante un análisis de regresión con los métodos de MCO y de Arellano y Bond (1991). La última sección corresponde a las conclusiones.

2. MARCO TEÓRICO

En esta sección se expone un modelo sencillo para aclarar la relación fundamental entre ganancias de cada empresa y el tipo de cambio real.

El artículo considera la incidencia del tipo de cambio sobre las ganancias de las compañías suponiendo que los precios de los bienes transables se igualan al tipo de cambio; que los precios de los bienes no transables están determinados por el tipo de cambio, los salarios y la oferta de dinero; y que las cantidades permanecen fijas. En la incidencia sobre las ganancias, el tipo de cambio nominal varía, mientras que los salarios y la oferta de dinero son constantes.

Las ganancias de las compañías equivalen al ingreso menos los costos. El ingreso depende de las ventas, mientras que los costos se derivan de los salarios y de los insumos transables y no transables. Las ganancias reales se muestran en las ecuaciones 1 y 2 y se suponen positivas antes del choque cambiario.

$$1 \quad \pi_T = \frac{(P_T q_T - w L_T - P_T i_{TT} q_T - P_N (P_T, w, M) i_{TN} q_T)}{\alpha_N P_N (P_T, w, M) + \alpha_T P_T},$$

$$2 \quad \pi_N = \frac{(P_N (P_T, w, M) q_N - w L_N - P_T i_{NT} q_N - P_N (P_T, w, M) i_{NN} q_N)}{\alpha_N P_N (P_T, w, M) + \alpha_T P_T},$$

$$3 \quad P_N (P_T, w, M) = \rho_1 P_T + \rho_2 w + \rho_3 M,$$

$$\alpha_N + \alpha_T = 1, \quad 0 \leq \rho_1 \leq 1$$

donde π_T son las ganancias de los bienes transables; π_N , las ganancias de los bienes no transables; P_T , el precio de los bienes transables; P_N , el precio de los bienes no transables; w , los salarios; M , la oferta de dinero; q_T , la cantidad de bienes transables; q_N , la cantidad de bienes no transables; L_T es el empleo de la compañía de bienes transables; L_N , el empleo de la compañía de bienes no transables; α_N y α_T corresponden a la participación en los precios generales de los bienes no transables y transables, respectivamente; en tanto i_{TT} , i_{NT} , i_{TN} e i_{NN} representan la participación en el producto de los insumos transables y no transables.

Tanto para los bienes transables como para los no transables, consideramos la incidencia del tipo de cambio sobre las ganancias. El parámetro ρ_1 es el principal factor determinante de la incidencia. Con un valor más pequeño de ρ_1 , el incremento en las ganancias de los bienes transables, así como la caída en las de los bienes no transables, es más fuerte cuando el tipo de cambio se deprecia (ecuaciones 4 y 5).²

Al mismo tiempo, cuanto mayor es el aumento en el valor de las ventas, más intenso es el efecto positivo del tipo de cambio sobre la ganancia de los bienes transables; y cuanto más elevado es el incremento en el costo de los insumos nacionales y en el nivel general de precios, más moderado es el efecto del tipo de cambio sobre las ganancias.

De igual modo, cuanto mayor es el incremento en el precio de los insumos y el nivel general de, más fuerte es la incidencia negativa del tipo de cambio sobre las utilidades de los bienes no transables. Sin embargo, esto puede compensarse parcial o totalmente mediante el incremento en el valor de las ventas cuando el precio de los bienes no transables aumenta.

² La incidencia de ρ_1 sobre los bienes no transables aplica dado que:

$$(1 - i_{NN}q_N) > \frac{(1 - i_{NN}q_N) - \frac{wL_N}{P_N(P_T, w, M)} - \frac{P_T i_{NT} q_N}{P_N(P_T, w, M)}}{1 + \frac{(\alpha_T / \alpha_N) P_T}{P_N(P_T, w, M)}}$$

$$4 \quad \frac{\partial \pi_T}{\partial P_T} = \frac{(1-i_{TT})q_T - \rho_1 i_{TN} q_T}{\alpha_N P_N (P_T, w, M) + \alpha_T P_T} - \frac{\pi_T (\alpha_N \rho_1 + \alpha_T)}{\alpha_N P_N (P_T, w, M) + \alpha_T P_T},$$

$$5 \quad \frac{\partial \pi_N}{\partial P_T} = \frac{\rho_1 (1-i_{NN})q_N - i_{NT} q_N}{\alpha_N P_N (P_T, w, M) + \alpha_T P_T} - \frac{\pi_N (\alpha_N \rho_1 + \alpha_T)}{\alpha_N P_N (P_T, w, M) + \alpha_T P_T},$$

$\frac{\partial \pi_T}{\partial P_T} > 0$ cuando:

$$\frac{((1-i_{TT}) - \rho_1 i_{TN})q_T}{\alpha_N \rho_1 + \alpha_T} > \pi_T,$$

$\frac{\partial \pi_N}{\partial P_T} < 0$ cuando:

$$\frac{(\rho_1 (1-i_{NN}) - i_{NT})q_N}{\alpha_N \rho_1 + \alpha_T} < \pi_N.$$

En un extremo, cuando $\rho_1 = 1$ y $\rho_2 = \rho_3 = 0$, el precio de los bienes no transables equivale a P_T y una depreciación aumenta las ganancias de los bienes transables y no transables en la cuantía en que los salarios reales disminuyen (ecuación 6).

$$6 \quad \frac{\partial \pi_T}{\partial P_T} = \left(\frac{w}{P_T^2} \right) L_T; \quad \frac{\partial \pi_N}{\partial P_T} = \left(\frac{w}{P_T^2} \right) L_N.$$

En el otro extremo, cuando $\rho_1 = 0$, el precio de los bienes no transables no depende del tipo de cambio, la incidencia de la depreciación sobre las ganancias de los bienes transables es la más elevada posible y, sobre los bienes no transables, la más baja posible. Las ganancias de los bienes transables aumenta porque el precio de las ventas es más elevado, lo cual se compensa sólo parcialmente con el costo de los insumos transables y el incremento en el nivel general de precios, con signo claramente positivo (ecuación 7). En el caso de los bienes no transables, las ganancias disminuyen debido al incremento en el precio de los insumos transables y en el nivel general de precios, y el signo es claramente negativo (ecuación 8).

$$\begin{aligned}
7 \quad \frac{\partial \pi_T}{\partial P_T} &= \frac{(1-i_{TT})q_T}{\alpha_N P_N(w, M) + \alpha_T P_T} - \frac{\pi_T \alpha_T}{\alpha_N P_N(w, M) + \alpha_T P_T} = \\
&= \frac{\alpha_N P_N(w, M)((1-i_{TT})q_T) + \alpha_T wL_T + \alpha_T P_N(w, M)i_{TN}q_T}{(\alpha_N P_N(w, M) + \alpha_T P_T)^2}, \\
\frac{\partial \pi_T}{\partial P_T} &> 0.
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
8 \quad \frac{\partial \pi_N}{\partial P_T} &= \frac{-i_{NT}q_N}{\alpha_N P_N(w, M) + \alpha_T P_T} - \frac{\pi_N \alpha_T}{\alpha_N P_N(w, M) + \alpha_T P_T} = \\
&= \frac{-\alpha_N P_N(w, M)i_{NT}q_N - \alpha_T P_N(w, M)q_N + \alpha_T wL_N + \alpha_T P_N(w, M)i_{NN}q_N}{(\alpha_N P_N(w, M) + \alpha_T P_T)^2}, \\
\frac{\partial \pi_N}{\partial P_T} &< 0.
\end{aligned}$$

Aunque las ecuaciones de arriba no muestran cambios en cantidades, el comportamiento maximizador de las compañías ajusta la producción, los insumos, las exportaciones y las importaciones para obtener la mayor ganancia posible. Esto reduce la fluctuación de las ganancias que ocasiona el tipo de cambio. Aunque este comportamiento reduce las fluctuaciones, la incidencia de una apreciación sobre las ganancias se espera que sea negativa sobre los bienes transables y positiva sobre los bienes no transables.

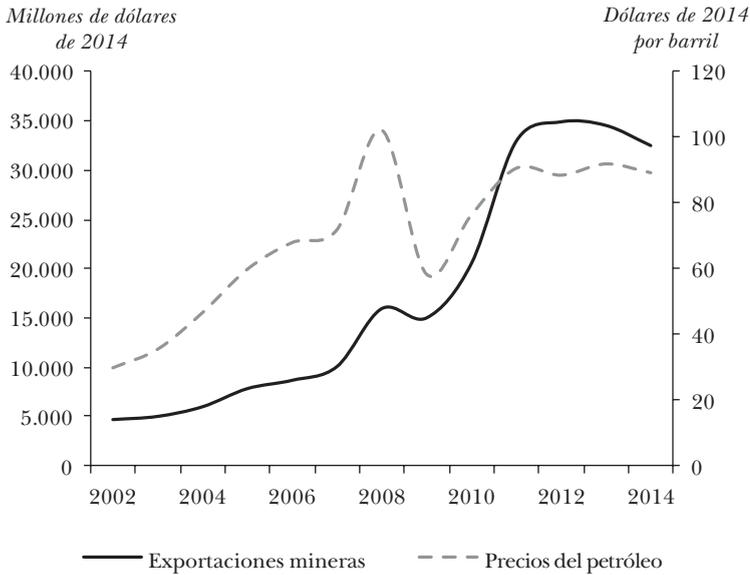
3. LA ENFERMEDAD HOLANDESA Y LA POLÍTICA FISCAL EN COLOMBIA

3.1 Hechos estilizados

Como ya se mencionó, el aumento de los precios del crudo en todo el mundo a partir de 2004 ha ocasionado marcadas fluctuaciones en el comportamiento de los sectores de bienes transables (agricultura, manufacturas y minería) y de bienes no transables (construcción y servicios)

Gráfica 1

EXPORTACIONES MINERAS Y PRECIOS DEL PETRÓLEO



Fuente: DANE e Illinois Crude.

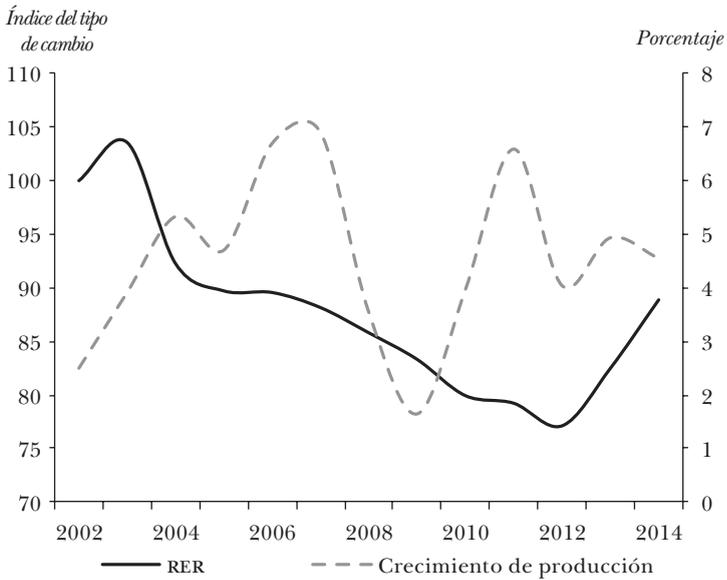
en Colombia. La expansión de la minería ocasionó un choque exógeno exterior que produjo una enfermedad holandesa caracterizada por un incremento en las ganancias de los sectores de bienes no transables y en una caída de las ganancias en los sectores de bienes transables que no registraron una bonanza.

En los modelos de bienes transables y no transables, el alza o la baja del tipo de cambio incide sobre los precios relativos y la producción (Obstfeld y Rogoff, 1996). El marco de bienes transables y no transables es el que por lo general se considera para analizar la enfermedad holandesa, como es el caso en este artículo. Este marco se utiliza para analizar el caso colombiano entre 2002 y 2014.

El precio del crudo alcanzó un valor de 89 dólares por barril en 2014; a su vez, el crecimiento de las exportaciones mineras en Colombia fue considerable: 2004 (19.8%), 2005 (31.1%),

Gráfica 2

TIPO DE CAMBIO Y CRECIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN



Fuentes: Banco de la República y DANE.

2006 (10.9%), 2007 (16.2%), 2008 (58.9%), 2010 (37%) y 2011 (60.7%) (gráfica 1). El incremento en los precios internacionales del crudo a partir de 2004 ha ocasionado un auge económico de la minería y la apreciación del tipo de cambio hasta 2012. Aunque la apreciación se detuvo en 2013 y 2014, en ambos años el tipo de cambio se mantuvo apreciado con respecto a 2002 y 2003 (gráfica 2).³

Aunque la economía colombiana creció bien desde 2004, este crecimiento económico se desequilibró hacia un mayor incremento de la minería y los bienes no transables. Como

³ El tipo de cambio se considera en términos de los precios del productor. La apreciación considerada varía en términos de los precios del productor desde 100 en 2002 hasta 88.9 en 2014, y en términos de los precios del consumidor, desde 100 hasta 73.7.

resultado, los sectores con menor crecimiento fueron la agricultura y las manufacturas. El crecimiento de la economía alcanzó tasas elevadas entre 2004 y 2014, aunque con un descenso sólo en 2008 y 2009 debido a la crisis financiera internacional (gráfica 2).

El tipo de cambio se ha apreciado desde 2004, lo que implicó un incremento en el precio de los bienes no transables en relación con los bienes transables que no registraron auge. Por su parte, el alza en los salarios mínimos, determinados en Colombia mediante acuerdo entre el gobierno y los trabajadores, fue prácticamente equivalente al incremento en la productividad. Durante 2004-2014, el crecimiento promedio del salario mínimo fue del 1.5% y el crecimiento promedio del ingreso per cápita fue del 3 por ciento.

En ese periodo, el desempleo se redujo de un 15.6% a un 9.1%. El ajuste de los salarios, aunque menor al observado en el ingreso per cápita, fue más elevado que la devaluación nominal, que en combinación con la emisión monetaria y las tasas de interés bajas ocasionaron una inflación que apreció el tipo de cambio real.

La apreciación del tipo de cambio nominal y real del peso colombiano se ha debido principalmente al efecto directo del incremento en los términos de intercambio. Sin embargo, la permanencia de las entradas de capital a Colombia, durante un muy largo plazo, fue fundamental para la apreciación de la moneda.

La economía colombiana experimentó un incremento constante del déficit de cuenta corriente y, al mismo tiempo, un repunte de las entradas de capital desde 2004. Entre 2002 y 2014, dicho déficit se financió con las entradas netas de inversión extranjera directa (IED) y también en gran medida con deuda externa. La importancia de la IED como fuente de recursos para financiar el creciente déficit de cuenta corriente en la economía colombiana es evidente también cuando se compara al país con otros de la región, como señalan Vargas y Varela (2008):

A principios del decenio, la IED representaba un 2.9% del PIB, una de las más bajas entre las mayores economías latinoamericanas. Entre 2004 y 2006, la IED en Colombia aumentó de modo significativo y alcanzó una de las proporciones con respecto al PIB más elevadas en la región (alrededor de un 6%) (p. 3).

La inversión extranjera directa en la industria petrolera y minera como proporción de la IED total pasó de un 19.6% en los años noventa a un 41% en 2008. Esto se debió principalmente al incremento en el precio internacional del crudo y de los metales, así como a las condiciones contractuales más favorables para las compañías extranjeras.

Por su parte, la deuda pública se incrementó entre 2000 y 2004, para reducirse posteriormente como parte de una estrategia para disminuir la exposición cambiaria del sector público y, en coordinación con el banco central, para evitar la apreciación continua del tipo de cambio ocasionada por las entradas de capital.

Otro factor que contribuyó a la apreciación del tipo de cambio fue la tendencia descendente de la prima de riesgo país (EMBI). Su importancia radica en que, entre 2004 y 2008, las tasas de interés de corto plazo en EUA estaban incrementándose con respecto a las tasas en Colombia.

Por último, durante 2004-2014, el consumo en términos de demanda agregada de los hogares creció a una tasa similar a la del producto; el consumo del sector público lo hizo a una tasa más elevada y la inversión total, a tasas muy altas. La creciente demanda de los hogares y del gobierno contribuyó a la apreciación del tipo de cambio.

La apreciación de la moneda desde 2004 causó una enfermedad holandesa entre ese año y 2014 que estuvo acompañada de un incremento en las ganancias de los bienes no transables y de una caída de las ganancias de los bienes transables que no estaban en auge. La enfermedad holandesa originó una contracción de las ganancias agrícolas (medidas como el rendimiento sobre el capital o ROE) durante 2003-2014 y de las

ganancias manufactureras entre 2008 y 2014.⁴ Al mismo tiempo, las ganancias de la construcción y los servicios registraron una fuerte tendencia positiva en el mismo periodo (gráfica 3).

3.2 Política fiscal

Distintos estudios mencionan que una de las respuestas de política para impedir la enfermedad holandesa está relacionada con el papel de la política fiscal. Como señalaron Brahm-bhatt, Canuto y Vostroknutova (2010), la política fiscal es el instrumento principal para lidiar con el efecto negativo de la enfermedad holandesa por tratarse de una herramienta que puede volver permanente el incremento en la riqueza. Puede moderar el efecto de gasto, así como los gastos para reducir la volatilidad, sobre todo en un país con una gran proporción de agentes no ricardianos, como es Colombia.⁵ Esta moderación se logra introduciendo reglas fiscales y desvinculando el gasto de los ingresos provenientes de los recursos naturales.

Hay pruebas empíricas de que el gasto gubernamental está correlacionado con el incremento en los ingresos provenientes de los recursos naturales. En el caso de Colombia, los ingresos gubernamentales provenientes del petróleo mediante Ecopetrol, la principal empresa petrolera del país, aumentaron de un 0.4% del PIB en 2002 a un 1.9% del PIB en 2013. Al mismo tiempo, el gasto total del gobierno pasó del 16.4% del PIB en el 2002 a un 19.1% del PIB en 2013.

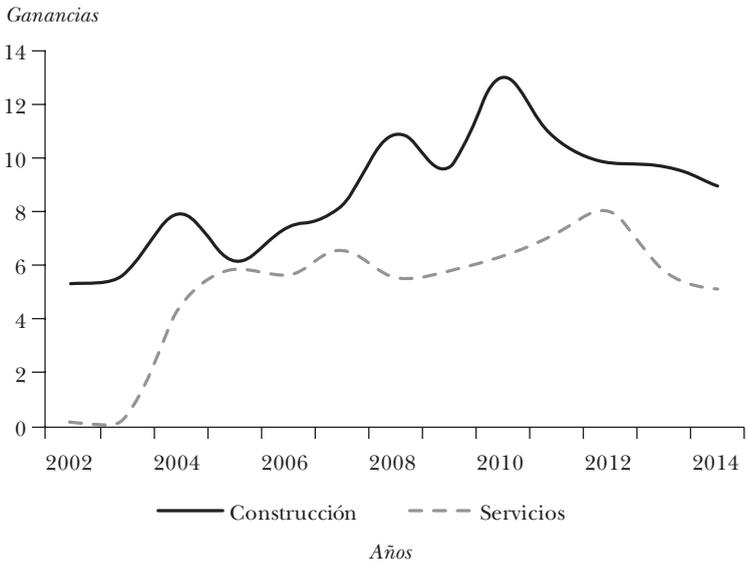
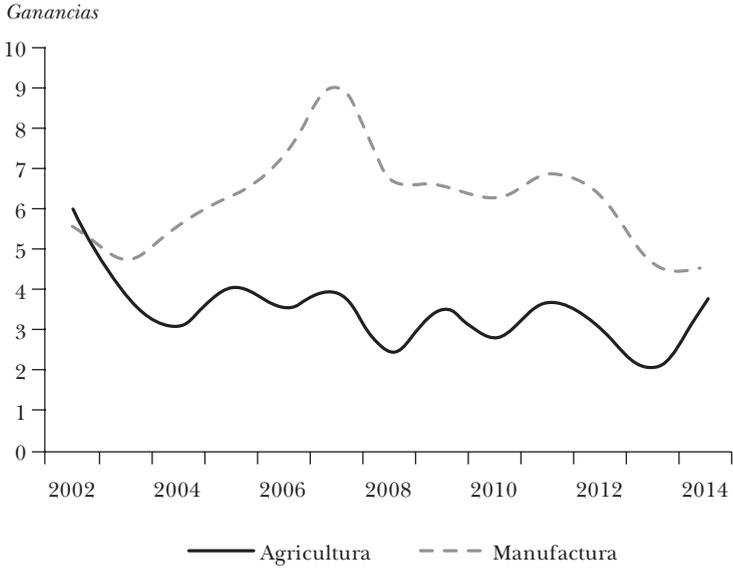
En julio de 2011, Colombia introdujo una regla fiscal conforme a la cual el objetivo del superávit estructural para 2014 sería de -2.3%, con el fin de reducir la proporción de la deuda de largo plazo con respecto al PIB a un 12%, en comparación con el 30% de entonces. La regla estructural también implicaba que ayudaría a estabilizar el ciclo económico y la volatilidad de los instrumentos fiscales. La llamada regla del superávit estructural vinculó el gasto gubernamental a los ingresos

⁴ ROE = ganancias/capital.

⁵ En Colombia, cerca del 70% de la población tiene mínimo acceso al crédito.

Gráfica 3

GANANCIAS DEL SECTOR



Fuente: Superintendencia de Sociedades.

gubernamentales estructurales/permanentes. Este tipo de regla ha sido utilizada también por países como Chile (Céspedes, Fornero y Galí, 2012) y Noruega (Pieschacón, 2012). En el caso de Colombia, González *et al.* (2014) calibraron un modelo de equilibrio general dinámico estocástico (DSGE) para su economía y mostraron cómo además del efecto moderador del gasto que produce una regla de superávit estructural, esta permite al banco central combatir menos activamente la inflación cuando un choque de precios del petróleo afecta la economía además mejora el bienestar.

Además de la regla fiscal, el gobierno colombiano aplicó el Sistema General de Regalías conforme a la Ley 1530 de 2012, que regula por regiones el uso de la participación en el ingreso gubernamental proveniente de las actividades mineras. Al igual que la regla fiscal, el sistema regula el gasto y el ahorro dependiendo de la cantidad de recursos. El presupuesto, determinado por el Ministerio de Hacienda, establece ahorros con el objetivo de estabilizar la inversión regional.

El presupuesto es bianual, no depende del presupuesto del gobierno central nacional, se utiliza sólo para inversión y se asigna como gasto o como ahorro. Los gastos corresponden al Fondo de Compensación Regional, al Fondo de Desarrollo Regional, al Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación y a las asignaciones regionales directas. Por su parte, los ahorros corresponden al Fondo de Ahorro y Estabilización y al Fondo Nacional de Pensiones de las Entidades Territoriales.

4. INCIDENCIA DE LA ENFERMEDAD HOLANDESA SOBRE LAS GANANCIAS

En esta sección presentamos evidencia empírica de la relación entre el tipo de cambio real y la rentabilidad de las compañías. En nuestro estudio econométrico, no empleamos el tipo de análisis agregado que se utiliza en los trabajos de corte empírico sobre la enfermedad holandesa; más bien, basándonos en información de 3,385 compañías colombianas, estimamos un modelo utilizando información a nivel de ganancia por

ganancia para evaluar el efecto del tipo de cambio en la rentabilidad de las compañías.

El modelo presentado en la sección 2 muestra sucintamente la relación esperada entre las ganancias y el tipo de cambio real. Asimismo, para nuestra especificación econométrica, complementamos el modelo con variables macroeconómicas y microeconómicas utilizando el mismo método que Griffin (2015) aplicó para el caso del sector industrial.

Nuestra ecuación de regresión básica es la siguiente:

$$\pi_{f_t} = \alpha_0 + \alpha_1 RER_t + \alpha_2 GDPG_t + \alpha_3 Leverage_{f_t} + \alpha_4 PartnersGDPG_t + \mu_f + \varepsilon_{f_t},$$

donde π_{f_t} representa las ganancias de la compañía f ; RER_t es el tipo de cambio real de la economía; $GDPG_t$ es el crecimiento anual del producto; $Leverage_{f_t}$ es la proporción de la deuda total con respecto a los activos totales de la compañía f ; $PartnersGDPG_t$ corresponde al crecimiento del PIB real de los tres principales socios comerciales de Colombia; μ_f es el efecto fijo de la empresa para considerar las características idiosincrásicas de la compañía; y ε_{f_t} es un error aleatorio.

El marco teórico de la sección 2 presenta el signo esperado para el RER_t dependiendo del sector al que pertenece la compañía. Para el sector de bienes transables, esperamos una relación positiva entre las ganancias y el RER_t , y para el sector e bienes no transables, un signo negativo. Otros dos factores se incluyen para explicar el comportamiento de las ganancias: la demanda de bienes de la compañía, cuya variable sustituta en nuestro modelo es $GDPG_t$, y el nivel de $Leverage_{f_t}$. Decidimos utilizar el apalancamiento porque las compañías colombianas adquirieron más deuda en el país durante el periodo de análisis debido a las cuantiosas entradas de capital a la economía (ver González *et al.*, 2014). El signo esperado es negativo porque a mayor apalancamiento, más riesgosa la compañía, y de acuerdo con Bernanke, Gertler y Gilchrist (1999), cuanto mayor sea la prima por financiamiento externo cobrada por los intermediarios financieros a la compañía para financiar la inversión, más bajas serán las ganancias. En el caso del sector

Cuadro 1

RESUMEN DE ESTADÍSTICAS

<i>Variable</i>	<i>Definición</i>	<i>Media</i>	<i>Desviación estándar</i>	<i>Mín.</i>	<i>Máx.</i>
ROE _{it}	Ganancias netas/capital de la compañía (%) Se considera en términos de precios del productor (2002=100) y una canasta de bienes con los principales países con los que Colombia comercia	6.7	1.6	3.0	8.3
Real exchange rate _t		87.7	7.7	77.2	103.6
Output growth _t	Crecimiento del producto interno bruto real (%)	4.6	1.6	1.7	6.9
Partners GDPG _t	Crecimiento del producto interno bruto real de los socios comerciales (%)	3.8	1.9	-0.5	6.4
Leverage _{it}	Pasivos totales/activos totales de la compañía (%)	32.7	2.1	30.6	36.8
Firm size _{it}	ln(activos totales de la compañía)	26.1	0.4	25.5	26.7
Exports _{it}	Exportaciones reales consideradas en términos del índice de precios al consumidor 2002=100 (miles de millones de pesos)	7,329	1,089	5,370	9,256

Fuente: cálculos de los autores.

de bienes transables, también incluimos $PartnersGDPG_i$ y esperamos un efecto positivo sobre las ganancias.

Para nuestro análisis, utilizamos un conjunto de datos que se compone de 3,385 compañías, incluidas las grandes que cotizan en bolsa. Los datos son anuales, de los años 2002 a 2014. Por sector el número de compañías es el siguiente: agricultura, 289; manufacturas, 897; servicios, 1,932; construcción, 267. Las compañías en el conjunto de datos son las mismas para la totalidad del periodo. Las fuentes de los datos son la Superintendencia de Sociedades, que recopila una gran cantidad de datos en los estados financieros y de resultados de empresas privadas que no cotizan en bolsa, y la Superintendencia Financiera, que proporciona información sobre las grandes compañías que cotizan en la bolsa de valores.

El cuadro 1 presenta las estadísticas descriptivas de las variables agregadas. El promedio durante el periodo fue de 87.7 para RER_i ; 4.6%, $GDPG_i$; 6.7%, ROE_{it} ; 32.7%, $Leverage_{it}$; 7,329 miles de millones de pesos de 2002, $Exports_{it}$; 3.8%, $PartnersGDPG_i$; y 26.1, $Firm\ size_{it}$ [medido como $\ln(\text{activos totales})$].

Las estadísticas descriptivas de los subsectores se presentan en el cuadro 2. En las manufacturas, la media del ROE durante 2002-2004 fue más baja en los subsectores de fabricación de productos textiles (0.2%), fabricación de productos de caucho y plástico (1.5%) y fabricación de metales comunes (2.5%). En los principales subsectores manufactureros, la media del apalancamiento se ubicó entre 18.4% y 52.5%. Los subsectores con la mayor cantidad de exportaciones fueron la fabricación de sustancias y productos químicos, así como la fabricación de productos alimenticios y bebidas.

En la agricultura, el ROE fue más bajo en el cultivo de bananos (0.8%), cría de animales (1.8%), cultivo de flores (2.1%), cultivo de caña de azúcar (2.8%) y cultivo de cereales y oleaginosas (2.9%). La media de exportaciones fue de 279 miles de millones de pesos de 2002 para el cultivo de flores, el más elevado en agricultura.

Durante el periodo, los resultados en la construcción fueron un ROE del 8.9% y un apalancamiento del 51.8%. En los

Cuadro 2

RESUMEN DE ESTADÍSTICAS DE LOS SUBSECTORES (MEDIA)

<i>CIU rev. 3</i>	<i>Subsector</i>	<i>ROE</i>	<i>Apalancamiento</i>	<i>Número de compañías</i>	<i>Exportaciones (millones de pesos de 2002)</i>
112	Cultivo de flores	2.1	45.0	48	278,724
113	Cultivo de bananas	0.8	29.9	17	4
114	Cultivo de caña de azúcar	2.8	14.1	49	314
115	Cultivo de cereales y oleaginosas	2.9	27.0	37	1,741
117	Cultivo de frutas, nueces, plantas cuyas hojas o frutas se utilizan para preparar bebidas, y especias	6.4	42.9	8	1,658
121	Cría de animales	1.8	17.3	30	0
15	Elaboración de productos alimenticios y bebidas	6.5	28.5	176	1,116,543
17	Fabricación de productos textiles	0.2	42.1	46	457,327
18	Confección de prendas de vestir; peletería	4.5	50.7	54	326,507
21	Fabricación de papel y de productos de papel	4.8	26.1	20	507,168
24	Fabricación de sustancias y productos químicos	8.7	43.2	116	1,722,759
25	Fabricación de productos de caucho y plástico	1.5	46.9	88	461,965
26	Fabricación de otros productos minerales no metálicos	3.6	18.4	42	263,687

27	Fabricación de metales comunes	2.5	45.4	19	178,922
28	Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo	4.3	49.3	64	547,560
29	Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p.	5.5	50.8	29	218,946
31	Fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos n.c.p.	7.2	52.5	19	201,821
34	Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques	7.4	49.0	37	133,897
45	Construcción	8.9	51.8	267	-
50	Venta, mantenimiento y reparación de vehículos automotores y motocicletas; venta al por menor de combustible para automotores	11.5	57.8	177	-
51	Comercio al por mayor y a comisión, excepto vehículos automotores y motocicletas	8.9	53.8	529	-
52	Comercio al por menor, excepto vehículos de motor y motocicletas; reparación de artículos personales y domésticos	4.1	44.4	187	-
55	Hoteles y restaurantes	3.1	42.4	74	-
65	Intermediación financiera, excepto el financiamiento de planes de seguros y de pensiones	4.3	10.4	214	-
70	Actividades inmobiliarias	3.3	22.6	268	-

Fuente: cálculos de los autores.

Cuadro 3

DESCRIPCIÓN DE LOS SUBSECTORES MANUFACTUREROS

CIU
rev. 3

Descripción

Alta tecnología

24	Fabricación de sustancias y productos químicos
29	Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p.
30	Fabricación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática
31	Fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos n.c.p.
32	Fabricación de equipo y aparatos de radio, televisión y comunicaciones
33	Fabricación de instrumentos médicos, ópticos y de precisión y fabricación de relojes
34	Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques
35	Fabricación de otros tipos de equipo de transporte

Baja tecnología

15	Elaboración de productos alimenticios y bebidas
16	Elaboración de productos de tabaco
17	Fabricación de productos textiles
18	Confección de prendas de vestir y peletería
19	Preparación, curtido y acabado del cuero; fabricación de artículos de marroquinería y viaje; artículos de guarnicionería, talabartería y zapatería
20	Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de paja y de materiales trenzables
21	Fabricación de papel y de productos de papel
22	Actividades de edición e impresión y de reproducción de soportes grabados
23	Fabricación de coque, productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear
25	Fabricación de productos de caucho y plástico
26	Fabricación de otros productos minerales no metálicos
27	Fabricación de metales comunes
28	Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo
36	Fabricación de muebles; industrias manufactureras n.c.e.p.

Fuentes: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, Eurostat y Naciones Unidas.

subsectores de servicios con el mayor número de compañías, el ROE fue entre 3.1% y 11.5%, y el apalancamiento fue entre 10.4% y 57.8 por ciento.

4.1 El efecto del tipo de cambio real sobre las ganancias

Como se explicó, el tipo de cambio real tiene un efecto directo sobre las ganancias de los bienes transables y no transables. Aquí estudiamos este efecto, utilizando la especificación presentada en la ecuación 9.

En un paso preliminar, utilizando datos para el periodo 2002-2014, estimamos el efecto del tipo de cambio real sobre las ganancias de los bienes transables⁶ y no transables y sobre cada sector individualmente (agricultura, manufacturas, construcción y servicios), utilizando MCO (cuadro 4).⁷ Los resultados son muy sugerentes y, en todos los casos, la incidencia del tipo de cambio es significativa y tiene el signo esperado, salvo en agricultura y construcción, para los que no es significativo. De acuerdo con las regresiones, la apreciación del tipo de cambio tuvo un efecto negativo en la rentabilidad de los bienes transables y las manufacturas, y uno positivo en la rentabilidad de los bienes no transables y los servicios.

En el cuadro 4, la relación entre las ganancias y el crecimiento del producto es positiva y, con el apalancamiento, negativa. El crecimiento del producto tiene el signo esperado en todos los casos salvo en la agricultura, pero no es significativo; por su parte, los resultados del apalancamiento son significativos y tienen el signo esperado para bienes transables, agricultura y manufacturas. El crecimiento del PIB de los socios comerciales tuvo un signo positivo, como se esperaba, pero no fue significativo.

Sin embargo, con el fin de tomar en cuenta la variable dependiente rezagada y dado que algunas de las variables explicativas

⁶ En las regresiones los bienes transables se incluyen los manufactureros y los agrícolas, pero no los de minería.

⁷ Este periodo corresponde a los años de apreciación del tipo de cambio real en Colombia debido al incremento continuo de los precios del petróleo.

Cuadro 4

PANEL: MCO

<i>Variable</i>	<i>Transables</i> (1)	<i>No transables</i> (2)	<i>Agricultura</i> (3)	<i>Manufacturas</i> (4)	<i>Construcción</i> (5)	<i>Servicios</i> (6)
Variable dependiente: Profits/Equity_{it} (ROE)						
Constante	-13.47 (7.80)	115.99 ^c (64.28)	-3.32 (13.16)	-16.45 ^c (8.17)	42.89 (28.88)	126.15 (75.41)
Real exchange rate _{it}	0.24 ^a (0.06)	-1.38 ^c (0.73)	0.17 (0.11)	0.27 ^a (0.07)	-0.42 (0.30)	-1.51 ^c (0.86)
Output growth _{it}	0.15 (0.80)	1.83 (1.34)	-0.93 (1.04)	0.50 (0.81)	0.54 (0.87)	2.01 (1.57)
Leverage _{it}	-14.61 ^b (6.47)	-9.40 (12.08)	-30.81 ^c (14.79)	-12.55 ^c (7.16)	-9.46 (11.26)	-9.59 (12.81)
Partners GDPG _{it}	0.48 (0.38)		0.88 (0.64)	0.36 (0.38)		
Número de observaciones	15,418	28,587	3,757	11,661	3,471	25,116
Número de grupos	1,186	2,199	289	897	267	1,932
Pruebas						
<i>F</i> (variables -1, 12)	5.37	1.68	3.19	4.48	0.77	1.42
Valor <i>p</i>	0.01	0.22	0.05	0.02	0.53	0.28

Notas: los errores estándar agrupados por tiempo aparecen en paréntesis. Los símbolos ^a, ^b y ^c indican significancia en 1%, 5% y 10%, respectivamente.

Fuente: cálculos de los autores.

podrían determinarse al mismo tiempo que la variable del lado izquierdo, utilizamos un estimador de un método generalizado de momentos. Se trata de una metodología más adecuada por que los modelos lineales dinámicos de panel de datos incluyen p rezagos de la variable dependiente como covariantes y contienen efectos de panel no observados, ya sea fijos o aleatorios. Por construcción, los efectos no observados en el panel están correlacionados con las variables dependientes rezagadas, lo que vuelve incoherentes los estimadores estándar. Arellano y Bond (1991) desarrollaron un método generalizado coherente del estimador de momentos para los parámetros de estos modelos.

Los resultados se presentan en el cuadro 5. La incidencia del tipo de cambio es significativa y tiene el signo esperado, salvo para la construcción. La apreciación del tipo de cambio disminuyó la rentabilidad de los bienes transables, la agricultura y las manufacturas, y aumentó la rentabilidad de los bienes no transables y de los servicios. Un incremento de una unidad en el índice RER_t aumenta un 0.49% la rentabilidad de las compañías de bienes transables y disminuye un 3.40% la rentabilidad de las compañías de bienes no transables. El mayor efecto se observa en el sector de servicios.⁸

Respecto a los subsectores manufactureros, los más afectados por la apreciación del tipo de cambio fueron: fabricación de productos textiles (17); confección de prendas de vestir y peletería (18); fabricación de productos de caucho y plástico (25); fabricación de otros productos minerales no metálicos (26); fabricación de metales comunes (27); fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo (28); y fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques (34).⁹ En la economía colombiana, estos subsectores se caracterizan por el valor más elevado de las exportaciones y de la producción con respecto al resto de las manufacturas.

Colombia se ha diferenciado de otros países latinoamericanos por la mayor diversificación y proporción de las manufacturas en el producto total, y por su ventaja comparativa en

⁸ El índice del tipo de cambio real es 100 en 2002.

⁹ Clasificación CIU (rev. 3).

PANEL: ARELLANO Y BOND

<i>Variable</i>	<i>Transables (1)</i>	<i>No transables (2)</i>	<i>Agricultura (3)</i>	<i>Manufacturas (4)</i>	<i>Construcción (5)</i>	<i>Servicios (6)</i>
Variable dependiente: Profits/Equity_{it} (ROE)						
Profits/equity _{it-1}	0.00 (0.01)	-0.01 ^c (0.01)	-1.50 ^a (0.08)	0.03 ^b (0.01)	-0.19 ^a (0.01)	-0.01 (0.01)
Constante	-29.53 ^c (16.49)	283.31 ^a (67.99)	-61.69 ^b (25.38)	-34.10 ^c (20.14)	31.17 ^c (18.99)	326.02 ^a (77.33)
Real exchange rate _{it}	0.49 ^a (0.18)	-3.40 ^a (0.75)	0.85 ^a (0.28)	0.52 ^b (0.21)	0.10 (0.20)	-3.93 ^a (0.86)
Output growth _{it}	-0.12 (0.90)	2.98 (2.63)	-2.85 ^b (1.42)	0.37 (1.10)	-0.39 (0.75)	3.46 (2.99)
Leverage _{it}	-28.97 ^b (12.28)	-6.25 (10.48)	-15.05 (19.09)	-22.70 (14.91)	-62.24 ^a (10.56)	-5.38 (11.23)
Partners GDPG _{it}	1.06 ^c (0.65)		3.05 ^a (1.02)	0.76 (0.79)		
Número de observaciones	13,042	24,136	3,179	9,863	2,928	21,208
Número de grupos	1,186	2,199	289	897	267	1,932

Prueba de Sargan [$\chi^2(11)$] / valor p	17.5630 0.0923	11.1268 0.4327	5.7927 0.8868	20.4605 0.0394	13.3876 0.2688	11.3187 0.4170
Autocorrelación de primer orden [estadístico z / valor p]	-1.6363 0.1018	-1.6579 0.0973	-1.4040 0.1603	-1.5417 0.1231	-1.6415 0.1007	-1.6544 0.0981
Autocorrelación de segundo orden [estadístico z / valor p]	1.2119 0.2255	0.0048 0.9961	0.8297 0.4067	1.0189 0.3082	0.0636 0.9493	0.0242 0.9807

Nota: los errores estándar aparecen entre paréntesis. Los símbolos ^a, ^b y ^c indican significancia en 1%, 5% y 10%, respectivamente.
Fuente: cálculos de los autores.

la producción de los subsectores de baja tecnología, como los textiles y las prendas de vestir. Asimismo, la economía colombiana tiene una producción elevada en la fabricación de sustancias y productos químicos que se ha destacado frente a la producción de otros productos de alta tecnología. Este subsector no resultó afectado por la apreciación del tipo de cambio real durante el periodo. Por su parte, en la fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques, las ganancias durante el periodo disminuyeron con la apreciación del tipo de cambio debido al crecimiento de la demanda de bienes duraderos, que competían con la producción nacional.

En la agricultura, los subsectores que observaron una disminución más marcada de la rentabilidad fueron el cultivo de flores (112); el cultivo de caña de azúcar (114); el cultivo de cereales y oleaginosas (115); y el cultivo de frutas, nueces, plantas cuyas hojas o frutas se utilizan para preparar bebidas, y especias (117).

La apreciación del tipo de cambio y los movimientos positivos de capital causaron un incremento en los precios de bienes raíces y un auge del consumo de bienes duraderos, así como tasas altas de crecimiento del PIB. El incremento de las ganancias de la construcción fue significativo. Entre los subsectores de servicios con el mayor incremento en las ganancias están el comercio y los hoteles y restaurantes.

Por último, en nuestras regresiones de Arellano y Bond en el cuadro 5, el crecimiento del producto no es significativo. Con respecto al apalancamiento, la relación tiene el signo negativo esperado para todos los sectores y es significativa para los bienes transables y la construcción. El crecimiento del PIB de los socios comerciales tiene el signo esperado en todos los casos y es significativo para los bienes transables y la agricultura.

Los resultados de la prueba de Sargan muestran que, en todos los casos, las restricciones de sobreidentificación son válidas y la prueba $AR(i)$ muestra que no hay autocorrelación para las estimaciones con Arellano y Bond.

4.2 Inclusión del componente importado

Un aspecto importante que debe tomarse en cuenta al analizar el efecto del tipo de cambio sobre las ganancias es el

componente importado de los bienes. Sin embargo, no hay información disponible por empresa. Nuestra manera de tomar en cuenta el componente importado fue la siguiente: para el sector manufacturero, dividimos los subsectores de dos dígitos en alta tecnología y baja tecnología, de acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos y Eurostat (cuadro 3). Los subsectores de alta tecnología, como el de sustancias y productos químicos, tienen un fuerte componente importado. Por lo tanto, utilizamos una variable binaria igual a 1 para los subsectores de alta tecnología e igual a 0 para los subsectores de baja tecnología, a la cual denominamos $Technology_{jt}$.

Realizamos la regresión:

$$10 \quad \pi_{jt} = \alpha_0 + \alpha_1 RER_t + \alpha_2 GDPG_t + \alpha_3 Leverage_{jt} + \alpha_4 PartnersGDPG_t + \alpha_5 Technology_{jt} + \mu_j + \varepsilon_{jt}.$$

Los resultados se presentan en el cuadro 6. Como se puede ver, el tipo de cambio real tiene el signo esperado y es significativo cuando se considera esta variable. La variable $Technology_{jt}$ tiene el signo esperado, pero no es significativa. Las otras variables también tienen el signo esperado, pero no son significativas.

4.3 ¿Qué empresas fueron más afectadas?

La última pregunta que hacemos en nuestro artículo es: ¿el tipo de cambio real afecta más a algunas compañías? Hasta ahora, hemos presentado evidencia de que, en promedio, la apreciación del tipo de cambio real reduce las ganancias de los bienes transables y las incrementa en el caso de los bienes no transables. En el cuadro 7 consideramos si la reacción de las ganancias es más fuerte para algunos tipos de compañías, más específicamente, las grandes o las pequeñas. Para hacerlo, introdujimos los efectos de interacción entre el tipo de cambio real y el tamaño de la compañía (medido como el logaritmo natural de los activos totales) con las regresiones de Arellano y Bond. La especificación utilizada es:

$$11 \quad \pi_{jt} = \alpha_0 + \alpha_1 RER_t + \alpha_2 GDPG_t + \alpha_3 Leverage_{jt} + \alpha_4 RER_t * Firm_{size_{jt}} + \alpha_5 PartnersGDPG_t + \mu_j + \varepsilon_{jt}.$$

Cuadro 6

PANEL: MCO (COMPONENTE IMPORTADO)	
<i>Variable</i>	<i>Manufacturas</i>
Variable dependiente: Profits/Equity_{it} (ROE)	
Constante	-16.84 ^c (8.27)
Real exchange rate _t	0.27 ^a (0.07)
Output growth _t	0.49 (0.81)
Leverage _{it}	-12.58 (7.17)
PartnersGDPG _t	0.35 (0.37)
Technology _{it}	1.69 (1.71)
Número de observaciones	11,661
Número de grupos	897
Pruebas	
$F(5, 12)$	3.76
Valor p	0.03

Notas: los errores estándar agrupados por tiempo aparecen en paréntesis.
Los símbolos ^a, ^b y ^c indican significancia en 1%, 5% y 10%, respectivamente.
Fuente: cálculos de los autores.

Los resultados muestran que las interacciones tienen signo negativo para los bienes transables y positivo para los no transables. Esto implica que las compañías pequeñas son más afectadas cuando el tipo de cambio se aprecia y las ganancias de los bienes transables disminuyen. De igual modo, para los bienes no transables, las compañías más afectadas son las pequeñas. En otras palabras, estas son más vulnerables a los movimientos del tipo de cambio real.

Por otro lado, el tipo de cambio fue significativo y su signo fue el esperado para bienes transables, manufacturas, agricultura y construcción. La incidencia del producto tuvo el signo

Cuadro 7

PANEL: ARELLANO-BOND (INTERACCIONES)

<i>Variable</i>	<i>Transables</i> (1)	<i>No transables</i> (2)	<i>Agricultura</i> (3)	<i>Manufacturas</i> (4)	<i>Construcción</i> (5)	<i>Servicios</i> (6)
Variable dependiente: Profits/Equity_t (ROE)						
Profits/equity _{t-1}	-0.02 ^b (0.01)	-0.01 (0.01)	-1.05 ^a (0.06)	-0.01 ^c (0.01)	-0.19 ^a (0.01)	-0.01 (0.01)
Constante	-12.62 (19.07)	256.40 ^a (79.97)	23.89 (27.59)	-22.92 (23.24)	-33.58 (22.06)	300.34 ^a (91.00)
Real exchange rate _t	1.89 ^a (0.73)	-3.90 (2.44)	5.01 ^a (0.92)	2.12 ^b (0.93)	-3.42 ^a (0.55)	-3.91 (2.86)
Output growth _t	-0.24 (0.92)	3.01 (2.62)	-1.14 (1.44)	0.00 (1.11)	-0.16 (0.74)	3.52 (2.99)
Leverag _t	-44.12 ^a (11.92)	-6.30 (10.48)	-36.81 ^b (18.73)	-41.48 ^a (14.35)	-89.29 ^a (10.98)	-5.50 (11.24)
Real exchange rate _t *firm size _t	-0.09 ^b (0.05)	0.05 (0.15)	-0.32 ^a (0.06)	-0.10 ^c (0.06)	0.27 ^a (0.03)	0.02 (0.18)
PartnersGDPG _t	1.40 ^b (0.68)		1.03 (1.03)	1.49 ^c (0.82)		

<i>Variable</i>	<i>Transables</i> (1)	<i>No transables</i> (2)	<i>Agricultura</i> (3)	<i>Manufacturas</i> (4)	<i>Construcción</i> (5)	<i>Servicios</i> (6)
Número de observaciones	13,046	24,189	3,179	9,867	2,937	21,252
Número de grupos	1,186	2,199	289	897	267	1,932
Prueba de Sargan [$\chi^2(11)$] / valor p	14.1432 0.2252	10.4604 0.4011	5.6771 0.8940	14.0156 0.2321	22.3032 0.0136	10.5990 0.3896
Autocorrelación de primer orden [estadístico z / valor p]	-1.6316 0.1028	-1.6658 0.0957	-1.4116 0.1581	-1.5308 0.1258	-1.6320 0.1027	-1.6625 0.0964
Autocorrelación de segundo orden [estadístico z / valor p]	1.2150 0.2244	0.0309 0.9754	0.8406 0.4005	0.9975 0.3185	0.1448 0.8849	0.0006 0.9995

Nota: los errores estándar aparecen entre paréntesis. Los símbolos ^a, ^b y ^c indican significancia en 1%, 5% y 10%, respectivamente.
Fuente: cálculos de los autores.

esperado para los bienes no transables y los servicios. El apalancamiento fue del signo esperado y significativo en todos los casos, salvo para los bienes no transables y los servicios.

Por último, las interacciones en la totalidad de los sectores indican que las fluctuaciones se vuelven más pronunciadas para las compañías pequeñas con respecto a un auge de la minería. Es decir, todas las regresiones indican que los sectores son sensibles al tipo de cambio en el signo esperado y que este ocasiona mayores fluctuaciones en las compañías pequeñas.

5. CONCLUSIONES

El alza en los precios del petróleo a partir de 2004 causó una enfermedad holandesa en la economía colombiana que se caracterizó por el incremento en las exportaciones mineras, la apreciación del tipo de cambio, la disminución de las ganancias de los bienes transables que no registraron auge y el aumento de las ganancias de los bienes no transables. El tipo de cambio dejó de apreciarse entre 2013 y 2014, pero se mantuvo por debajo de los niveles observados en 2002-2003.

La política macroeconómica del gobierno podría haber logrado tasas de crecimiento elevadas durante el periodo, pero la enfermedad holandesa ocasionó un crecimiento desequilibrado con tasas más bajas en el sector manufacturero y el agrícola. En el otro extremo, la cantidad de gasto de la economía aumentó en el sector público y en el privado, comportamiento que ocasionó la apreciación del tipo de cambio durante el periodo.

En el artículo, el marco teórico considera los bienes transables y no transables, así como el precio de los bienes no transables dependiendo del tipo de cambio, los salarios y la oferta de dinero. Se muestra que la depreciación (apreciación) del tipo de cambio tuvo un efecto positivo (negativo) sobre las ganancias de los bienes transables y negativo (positivo) sobre las ganancias de los bienes no transables. El resultado general depende de manera crítica del parámetro de la relación entre el precio de los bienes no transables y el tipo de cambio. Cuando

el parámetro es bajo, la depreciación (apreciación) causa mayores (menores) ganancias de los bienes transables y menores (mayores) ganancias de los bienes no transables.

El análisis de regresión muestra evidencia sólida de que la apreciación del tipo de cambio durante 2002-2014 redujo las ganancias de los bienes transables, las manufacturas y la agricultura, mientras que incrementó las ganancias de los bienes no transables, la construcción y los servicios. En todos los bienes, un mayor apalancamiento causó una reducción de las ganancias, mientras que los bienes no transables y los servicios estuvieron más relacionados con el crecimiento del producto que los otros sectores. El tipo de cambio real tiene un efecto positivo y significativo en las manufacturas cuando en este sector se considera el componente importado. Por último, en los productos transables y en no transables, las compañías pequeñas resultan más afectadas por los movimientos del tipo de cambio.

Bibliografía

- Arellano, Manuel, y Stephen Bond (1991), “Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations”, *The Review of Economic Studies*, vol. 58, núm. 2, pp. 277-297, <DOI: 10.2307/2297968>.
- Barro, Robert J. (1991), “Economic Growth in a Cross Section of Countries”, *Quarterly Journal of Economics*, vol. 106, núm. 2, pp. 407-443, <DOI: 10.2307/2937943>.
- Bernanke, Ben S., Mark Gertler y Simon Gilchrist (1999), “The Financial Accelerator in a Quantitative Business Cycle Framework”, en John B. Taylor y Michael Woodford (eds.), *Handbook of Macroeconomics*, vol. 1, parte C, capítulo 21, pp. 1341-1393, Elsevier, <DOI: 10.1016/S1574-0048(99)10034-X>.
- Brahmbhatt, Milan, Otaviano Canuto y Ekaterina Vostroknutova (2010), *Dealing with Dutch Disease*, Economic Premise, núm. 16, Banco Mundial.

- Céspedes, Luis Felipe, Jorge Fornero y Jordi Galí (2012), *Non-Ricardian Aspects of Fiscal Policy in Chile*, Banco Central de Chile Working Paper, núm. 663.
- Corden, W. Max, y J. Peter Neary (1982), “Booming Sector and De-industrialisation in a Small Open Economy”, *The Economic Journal*, vol. 92, núm. 368, pp. 825-848, <DOI: 10.2307/2232670>.
- González, Andrés, Martha López, Norberto Rodríguez, y Santiago Téllez (2014), “Fiscal Policy in a Small Open Economy with Oil Sector and Non-Ricardian Agents”, *Revista Desarrollo y Sociedad*, 73, pp. 33-69, <DOI: 10.13043/DYS.73.2>.
- Griffin, Naomi N. (2015), *Determinants of Firm Profitability in Colombia’s Manufacturing Sector: Exchange Rate or Structural?*, IMF Working Paper, núm. WP/15/97.
- Ismail, Kareem (2010), *The Structural Manifestation of the ‘Dutch Disease’: The Case of Oil Exporting Countries*, IMF Working Paper, núm. WP/10/103.
- Obstfeld, Maurice, y Kenneth Rogoff (1996), *Foundations of International Economics*, MIT Press.
- Pieschacón, Anamaría (2012), “The Value of Fiscal Discipline for Oil-exporting Countries”, *Journal of Monetary Economics*, vol. 59, núm. 3, abril, pp. 250-268, <DOI: 10.1016/j.jmoneco.2012.03.001>.
- Sachs, Jeffrey D., y Andrew M. Warner (1995), *Natural Resource Abundance and Economic Growth*, NBER Working Paper, núm. 5398, diciembre, <DOI: 10.3386/w5398>.
- Sachs, Jeffrey D., y Andrew M. Warner (2001), “The Curse of Natural Resources”, *European Economic Review*, vol. 45, núms. 4-6, mayo, pp. 827-838, <DOI: 10.1016/S0014-2921(01)00125-8>.
- Sala-i-Martin, Xavier, y Arvind Subramanian (2003), *Addressing the Natural Resource Curse: An Illustration from Nigeria*, IMF Working Paper, núm. WP/03/139.
- Van der Ploeg, Frederick (2011), “Natural Resources: Curse or Blessing?”, *Journal of Economic Literature*, vol. 49, núm. 2, junio, pp. 366-420, <DOI: 10.1257/jel.49.2.366>.
- Vargas Herrera, Hernando, y Carlos Varela Barrios (2008), *Capital Flows and Financial Assets in Colombia: Recent Behavior, Consequences and Challenges for the Central Bank*, Borradores de Economía, núm. 502, Banco de la República.

Las exposiciones del sistema financiero ecuatoriano: un enfoque desde la teoría de redes

*María Isabel Camacho Cárdenas
Ivonne Stefanía Cilio Mejía
Juan Pablo Erráez Tituana*

Resumen

Este trabajo analiza las interrelaciones que existen en el sistema financiero ecuatoriano desde un enfoque de la teoría de redes. La estructura de las redes se determinó a partir de las exposiciones interbancarias en términos absolutos y relativos. Se realizó un análisis estático comparativo de la representación de las redes considerando las exposiciones por depósitos e inversiones que cada entidad financiera mantenía en el sistema financiero entre diciembre de 2012 y diciembre de 2015; y se calcularon las medidas mensuales por cada entidad financiera durante todo el periodo. A partir de las exposiciones relativas, en las que se considera el capital con el que cada entidad financiera cuenta para garantizar los depósitos y las inversiones, se construyó un índice de riesgo de transmisión, y se determinó una calificación de importancia sistémica. La estructura del sistema financiero ecuatoriano se ha mantenido estable en el periodo analizado de acuerdo con las mediciones calculadas, tanto en el ámbito de la red como de cada institución financiera; en este aspecto, las entidades financieras sistémicamente importantes también mantienen su situación.

María Isabel Camacho Cárdenas <mcamachoc@yahoo.com>, Ivonne Stefanía Cilio Mejía <ivonnestefy@hotmail.com> y Juan Pablo Erráez Tituana <jp1309@hotmail.com>, funcionarios del Banco Central del Ecuador.

Palabras clave: redes, exposiciones, riesgo sistémico, regulación.
Clasificación JEL: D85, G21, E58, G28.

Abstract

The purpose of this research paper is to analyze interrelation in the Ecuadorian financial system by means of a network theory approach. The network structure was defined using interbank exposure in absolute and relative terms. A static-comparative graphic analysis of the networks was carried out providing for the deposit and investment exposure of financial institution in the financial system from December 2012 through December 2015, and the monthly metrics for each financial entity during this period were calculated. Using relative exposures, which consider the capital of each financial institution as collateral against entrusted deposits and investments, a transmission index was developed and a ranking of systemic importance was determined. The calculated metrics show that the stability of the structure of the Ecuadorian financial system as a network and that of its financial institutions has remained unchanged; in this regard, the status of systemically important financial institutions also remains unchanged.

Keywords: network, expositions, systemic risk, regulation.
JEL classification: D85, G21, E58, G28.

1. INTRODUCCIÓN

Una de las maneras de definir el riesgo sistémico se refiere al riesgo creado por interdependencias en un sistema o mercado. Autores como Billio, Getmansky, Loy Pelizzon (2010) determinan que el riesgo sistémico es “cualquier conjunto de circunstancias que amenazan a la estabilidad o confianza en el sistema financiero”. De acuerdo con ello, el fallo de una entidad o grupo de entidades causaría un efecto de cascada y un posible desplome del sistema o mercado en su totalidad como consecuencia de las interrelaciones de mercado.

La construcción de un modelo de interconexiones del sistema financiero ecuatoriano desde el enfoque de la teoría de redes es un ejercicio metodológico innovador que permitirá, entre otros aspectos, determinar las medidas relacionadas a las redes financieras con el objetivo de identificar la estructura de las interrelaciones que se tienden entre las entidades que conforman el sistema financiero; además, vigilar a aquellas entidades catalogadas como sistémicamente importantes para el sistema en general; y asimismo, a futuro, realizar aplicaciones de pruebas de resistencia y análisis de contagio a manera de un ejercicio dinámico tanto temporal como de distribución de pérdidas ante ciertos escenarios (*shocks*). Todos los análisis antes detallados constituyen insumos que, en el ámbito de la política macroprudencial, se convierten en fundamentos técnicos para el análisis de la estabilidad del sistema financiero en su conjunto; y por ende para la propuesta de líneas de acción que fortalezcan la capacidad de mitigar posibles perturbaciones.

En este entorno, se realizó un análisis de comparación de las exposiciones interbancarias entre los meses de diciembre de 2012 y diciembre de 2015¹ con la finalidad de identificar si ha cambiado la estructura de las redes que son configuradas por los depósitos y las inversiones de las entidades que conforman el sistema financiero ecuatoriano. Además, se calcularon las medidas correspondientes a las entidades financieras durante todo el periodo de manera mensual.

A partir de las exposiciones relativas, en las que se considera el capital con el que cada entidad financiera cuenta para garantizar los depósitos y las inversiones confiados, se construyó un índice de riesgo de transmisión, y se determinó una calificación de importancia sistémica.

¹ Por la disponibilidad de la información que difunden las entidades del sistema financiero ecuatoriano en la estructura correspondiente a las reservas mínimas de liquidez (RML) y coeficiente de liquidez interna (CLD), el periodo de tiempo analizado comienza en diciembre de 2012, ya que antes de este mes las estructuras en las que se proporcionaban la información eran diferentes y por lo tanto no eran comparables (Regulación 032-2012 del Directorio del Banco Central del Ecuador).

Respecto a las exposiciones interbancarias totales se verifica una mayor densidad en el sector donde se ubican las interrelaciones de los bancos privados grandes, que además corresponden a montos de más de cinco millones de dólares. Por otra parte, se destaca la participación tanto de bancos privados como cooperativas en el mercado de deuda, y la escasa interconexión de las mutualistas y sociedades financieras con la mayor parte del sistema financiero, excepto con las entidades financieras grandes. Se presenta una concentración marcada en los depósitos, especialmente en los bancos privados: el 66% del total de las exposiciones por estos activos se concentró en los bancos a diciembre de 2015. Al considerar las interconexiones del mercado de inversiones, se comprueba una gran participación de los bancos y cooperativas como prestamistas y prestatarios en el mercado de deuda, por lo que los bancos y las cooperativas tienen más interconexiones en el mercado de deuda, cuyo monto representa entre el 56% y el 42% del total de inversiones a diciembre de 2015. La estructura del sistema financiero ecuatoriano se ha mantenido estable en el periodo analizado de acuerdo con las medidas calculadas, tanto en el ámbito de la red como de cada institución financiera; en este aspecto, las entidades financieras sistémicamente importantes también mantienen su estatus en el periodo analizado.

2. ASPECTOS TEÓRICOS DEL ANÁLISIS DE REDES

Los aspectos teóricos relacionados con el análisis de redes se basan en el documento publicado por The Depository Trust & Clearing Corporation, DTCC (2015).

En términos de las relaciones entre las entidades de una estructura o sistema, se define a la *interconexión* como las relaciones entre agentes económicos que se crearon por las transacciones financieras o los acuerdos de pago, pero específicamente se refiere a los vínculos entre las siguientes instituciones y por medio de ellas: entidades financieras; proveedores de servicios de infraestructura financiera, vendedores y terceras partes vinculadas a dichas entidades. Esta es la razón por la

cual la interconexión es uno de los factores clave para evaluar el riesgo sistémico en el sector financiero.

En esta misma línea, una *interconexión financiera* es la red de exposiciones crediticias, canales de intercambio y otras relaciones y dependencias entre los agentes financieros. Una interconexión constituye una contrariedad porque sirve como conductor del contagio. El efecto de un quebranto de una entidad fuertemente conectada puede esparcirse rápida y extensamente por el sistema financiero, hasta el punto en el que puede causar una inestabilidad financiera mundial. Las interconexiones financieras pueden ser directas o indirectas.

Una *interconexión financiera directa* se refiere a los vínculos directos entre las entidades a través de las transacciones financieras, obligaciones, contratos y otros acuerdos o relaciones que se documentan de manera explícita o no directamente observable.

Las exposiciones de crédito entre bancos se encuentran entre los tipos más básicos de la interconexión directa. El Banco A presta fondos al Banco B; los dos bancos están directamente conectados, y el préstamo interbancario se mostrará como un activo en el balance del Banco A y un pasivo en el balance del Banco B. El Banco A se expone al Banco B y podría sufrir pérdidas si el Banco B se volviera insolvente. Las exposiciones de crédito también pueden resultar de la adquisición de los títulos emitidos por otras instituciones, las operaciones de financiamiento de valores, el comercio de derivados y otras actividades más allá del mercado de préstamos interbancarios. Por último, las exposiciones de crédito también pueden aparecer en sociedades de cartera y otras estructuras donde las personas jurídicas están conectadas por vínculos de propiedad.

Una *interconexión financiera indirecta* se refiere a los canales a través de los cuales se tiene la expectativa de que una entidad afecte a otra entidad, incluso en ausencia de un vínculo directo entre los dos. La expectativa de afectación entre entidades que aparentemente no están relacionadas se puede propagar de muchas maneras, por ejemplo, la exposición a los activos comunes. Las instituciones financieras que mantienen activos

comunes están indirectamente interconectadas. Las concentraciones de participaciones en activos comunes han expuesto a las instituciones financieras a mayores fluctuaciones de los precios y al riesgo elevado, sobre todo en periodos de volatilidad del mercado o de turbulencia. Las distorsiones de oferta y demanda, así como el efecto de precios de los activos, representan vulnerabilidades adicionales para las instituciones financieras que pueden moverse rápidamente por el sistema financiero en respuesta a un choque inicial del mercado, las acciones de los participantes del mercado y las reacciones posteriores.

Resulta relevante considerar que tanto la interconexión financiera directa como la indirecta están estrechamente relacionadas con el contagio financiero y los efectos secundarios.

Por otra parte, el *contagio financiero* es el proceso por el cual un choque adverso en una institución financiera puede tener consecuencias negativas para los demás. Los choques que se propagan a través de la interconexión indirecta pueden afectar a una amplia gama de instituciones de manera más o menos simultánea. Como resultado, las condiciones del mercado pueden deteriorarse aún más y afectar a un número cada vez mayor de empresas, lo que lleva a una iteración de retroalimentación negativa que aumenta la conmoción inicial y se profundizan tensiones en todo el sistema. Esto puede desencadenar un efecto en cascada.

2.1 Representación de la estructura de red del sistema interbancario

Las relaciones entre las entidades que conforman un sistema financiero pueden representarse como una red de tipo directa con pesos (Cont, Moussa, & Santos, 2012), o una red definida como $I = (N, A, c)$, donde:

- N es el conjunto de nodos que corresponden a cada entidad financiera,
- A es la matriz de adyacencia que muestra las exposiciones bilaterales entre las entidades financieras, para las cuales

A_{ij} denota la exposición del nodo i al nodo j como el valor contable de los distintos activos de la entidad i en la entidad j en caso de conexión y cero en caso de que las entidades no mantengan interrelación. En otras palabras, la exposición se puede interpretar como la pérdida del nodo i en caso de problemas en el nodo j .

- $c = c(i), i \in N$, donde $c(i)$ es el capital de la institución i , que representa la capacidad de cada entidad financiera para absorber las pérdidas; suponiendo que, ante cualquier problema en la capacidad de pago de sus deudores, el capital sería la herramienta usada para mitigar la pérdida.

Dicha red se muestra como una gráfica en la cual sus nodos representan a una entidad financiera y sus conexiones se interpretan como las exposiciones entre ellas.

Adicionalmente, se define al grado de entrada ($k_{in}(i)$) de un nodo i ($i \in N$) como su número acreedores y al grado de salida ($k_{out}(i)$) como su número de deudores, por lo que el grado² total de una entidad i , se define como $k(i) = k_{in}(i) + k_{out}(i)$ y muestra el nivel de conectividad de la entidad i en un momento dado.

Por otro lado, los activos S de una entidad financiera i se pueden expresar como:

$$S(i) = \sum_{j \in N} A_{ij}$$

Mientras que, los pasivos P de la entidad i se denotan como:

$$P(i) = \sum_{j \in N} A_{ji}$$

² El grado de un nodo es una medida de conectividad que muestra el número de aristas que tiene un nodo como uno de sus extremos. Esto se traduce en el número de contrapartes que tiene el banco.

2.2 Exposiciones bilaterales relativas

Para la construcción de las redes interbancarias del sistema financiero ecuatoriano, se supuso que los activos de las entidades depositarias son pasivos para las entidades receptoras, por lo que se realizaron los cálculos de las exposiciones relativas a partir de este criterio.

Las exposiciones bilaterales relativas se pueden expresar como el coeficiente de la exposición de la entidad i a la entidad j para el capital de i .

$$\frac{A_{ij}}{c(i)}$$

Esta clase de exposición permite verificar el nivel de exposición de la entidad i ante un posible quebranto de la entidad j usando su capital como instrumento para responder a la pérdida. En otras palabras, indica con qué nivel el capital de i podría resguardar su exposición con la entidad j .

Además, se calculó el nivel de exposición relativa acumulada de manera horizontal que se refiere al coeficiente del total de activos a capital de cada entidad. Para la entidad i se puede definir como:

$$\sum_{j=1}^{N-1} \frac{A_{ij}}{c(i)} = S(i) / c(i), \text{ donde } S(i) = \sum_{j \in N} A_{ij}.$$

Este tipo de exposición identifica a las entidades financieras más vulnerables considerando la incapacidad de su capital para hacer frente a las pérdidas.

Por otro lado, la exposición relativa acumulada vertical define a las entidades financieras que desempeñan el papel de transmisoras en el sistema financiero, ya que su fallo tendría grandes consecuencias en sus contrapartes. Para el caso de la entidad i este tipo de exposición se puede definir como:

$$\sum_{j=1}^{N-1} \frac{A_{ji}}{c(j)}.$$

De esta manera, se agrupó a las entidades financieras en cuatro categorías:

- 1) Entidades vulnerables y transmisoras. Este grupo abarca a las entidades cuya exposición relativa acumulada vertical y horizontal supera el 100%, lo que implica que ante problemas en sus contrapartes estas corren el riesgo de resentir los efectos y a su vez podrían esparcir el problema al resto de entidades.

$$\sum_{j=1}^{N-1} \frac{A_{ij}}{c(i)} > 100\%, \quad \sum_{j=1}^{N-1} \frac{A_{ji}}{c(j)} > 100\%.$$

- 2) Entidades vulnerables. Este grupo abarca a las entidades cuya exposición relativa acumulada horizontal supera el 100%, lo que implica que ante problemas en sus contrapartes estas se verían afectadas, ya que su capital no les permitiría afrontar sus pérdidas.

$$\sum_{j=1}^{N-1} \frac{A_{ij}}{c(i)} > 100\%.$$

- 3) Entidades inmunes. Este grupo corresponde a las entidades que podrían no afectarse ante problemas en sus contrapartes y tampoco cumplen el papel de transmisoras por lo que son indiferentes ante algún fallo en el sistema; es decir, su exposición relativa acumulada vertical y horizontal es menor al 100 por ciento.

$$\sum_{j=1}^{N-1} \frac{A_{ij}}{c(i)} < 100\%, \quad \sum_{j=1}^{N-1} \frac{A_{ji}}{c(j)} < 100\%.$$

- 4) Entidades transmisoras. Esta categoría abarca a las entidades cuya exposición relativa acumulada vertical supera el 100%, lo que implica que ante problemas en estas entidades, sus contrapartes se verían afectadas.

$$\sum_{j=1}^{N-1} \frac{A_{ji}}{c(j)} > 100\%.$$

2.3 Índice de riesgo de transmisión

En función de la exposición bilateral relativa se obtuvo un índice para cada entidad con el fin de obtener aquellas que son sistémicamente importantes. Para establecer el referido índice, se tomaron en cuenta tres aspectos que muestran, por una parte, el número de entidades vinculadas a cada institución; por otra, su capacidad para transmitir un choque al resto de entidades; y finalmente, su posición en la red.

- Selección de entidades que cumplan con una exposición relativa mayor al 20%,

$$\frac{A_{ij}}{c(i)} \geq 20\% \cup \frac{A_{ji}}{c(j)} \geq 20\% \forall i.$$

A partir de la selección, se obtiene una matriz de adyacencia con el número de entidades que cumplen con la condición anterior. Así, se calcula el grado total de cada entidad i , y se procede con la transformación entre 0 y 1³ del grado total de cada institución.

En este caso, se observa el número de entidades acreedoras y deudoras,⁴ y otorga valores en el rango de 0 a 1, donde cero corresponde a la entidad con el menor grado total, y uno a la entidad cuyo grado total sume el valor más alto.

- Algoritmo de centro y periferia⁵ que permite observar la posición del nodo en la red, y otorga el valor de 0 a las entidades catalogadas como periféricas y 1 a aquellas clasificadas como centros.

³ La transformación entre 0 y 1 de los X_i se obtiene mediante:

$$\left(\frac{X_i - \text{Min}(X_i)}{\text{Max}(X_i) - \text{Min}(X_i)} \right)$$

⁴ Grado de entrada y salida.

⁵ Medición planteada por Craig & Von Peter (2014), que consiste en la subdivisión de la red en dos grupos.

- La transformación entre 0 y 1 de la medición internodal⁶ de cada entidad i , donde 0 corresponde a la entidad con la menor medida internodal y 1 a la entidad a través de la cual pasa el mayor número de conexiones, condición que permite identificar la capacidad de transmisión de un choque por parte de una entidad.

El resultado final es agregar los valores obtenidos según los criterios antes detallados para disponer de una medida o índice con un rango desde 0 hasta 3 que permita establecer una calificación de la importancia sistémica de cada entidad en el sistema financiero.

3. ESTRUCTURA Y ANÁLISIS DE LAS EXPOSICIONES DEL SISTEMA FINANCIERO ECUATORIANO

El sistema financiero ecuatoriano que se analiza en esta investigación estuvo integrado por 75 entidades financieras operativas, al cierre de 2015.⁷ Los bancos privados constituyen la mayor participación de acuerdo con sus activos: 22 bancos concentraron 79.4% del total de activos; 39 cooperativas,⁸ 14.2%; diez sociedades financieras, 4.6%, y cuatro mutualistas, 1.8 por ciento.

⁶ Medida de centralidad que hace referencia al número de veces que un nodo toma la función de vínculo entre otros dos actores.

⁷ Para el análisis comparativo de este trabajo de investigación se consideraron 80 entidades financieras, de las cuales 75 están en operación y cinco cerraron (cuatro bancos privados y una sociedad financiera) a diciembre de 2015.

⁸ La Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera mediante resolución núm. 038-2015-F expidió la “Norma para la segmentación de las entidades del sector financiero popular y solidario” de acuerdo con el tipo y el saldo de sus activos. Por ello, las cooperativas a las que hace referencia el análisis corresponden a las del segmento 1 de la norma en mención (que considera a las entidades más grandes en función del tamaño de sus activos).

Cuadro 1

ESTRUCTURA DEL SISTEMA FINANCIERO ECUATORIANO A DICIEMBRE DE 2015			
<i>Tipo de entidad</i>	<i>Número de entidades</i>	<i>Activos (millones de dólares)</i>	<i>Participación en activos (%)</i>
Bancos privados	22	30,864	79.4
Cooperativas	39	5,529	14.2
Segmento 1	22	4,934	12.7
Segmento 2	11	517	1.3
Segmento 3	6	78	0.2
Mutualistas	4	687	1.8
Sociedades financieras	10	1,804	4.6
Total	75	38,885	100.0

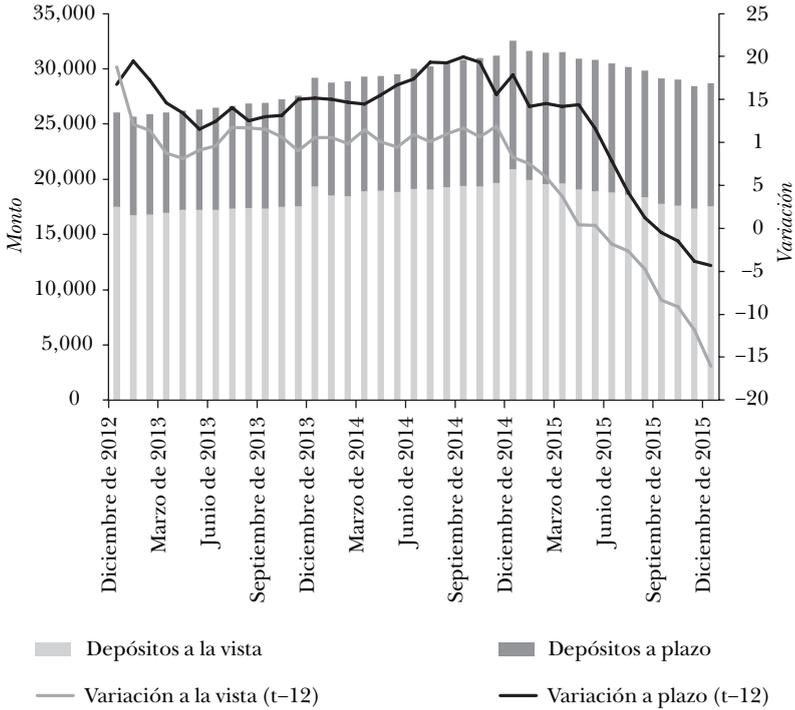
Fuente: elaboración propia de los autores.

A diciembre de 2015, cuatro entidades financieras grandes tuvieron una participación del 52.3% de los activos totales. Les siguieron cinco entidades financieras medianas con una concentración del 23.3%. El banco más grande del sector financiero ecuatoriano participó con 23.4% del total de activos, y el segundo más grande, con 11 por ciento.

En cuanto a la evolución del total de los depósitos a la vista y a plazo, entre diciembre de 2012 y diciembre de 2015, en promedio, los depósitos a la vista comprendieron el 64% de las captaciones que realizaron las entidades financieras analizadas. La serie de datos muestra tasas positivas de variación anual hasta marzo de 2015 y consecutivamente una caída con respecto al año anterior; cerrando a diciembre de 2015 con la tasa más baja (-16%) del periodo analizado. Por otra parte, los depósitos a plazo correspondieron al 36% de las captaciones de las entidades financieras y muestran tasas positivas hasta agosto de 2015. En los siguientes meses se observan tasas de variación negativas, que alcanzan en diciembre de 2015 el punto más bajo para el periodo de análisis (-4%).

Gráfica 1

**SISTEMA FINANCIERO DE ECUADOR: EVOLUCIÓN
Y TASA DE VARIACIÓN DE LOS DEPÓSITOS A LA VISTA Y A PLAZO,
DICIEMBRE DE 2012 A DICIEMBRE DE 2015**
(millones de dólares y porcentajes)

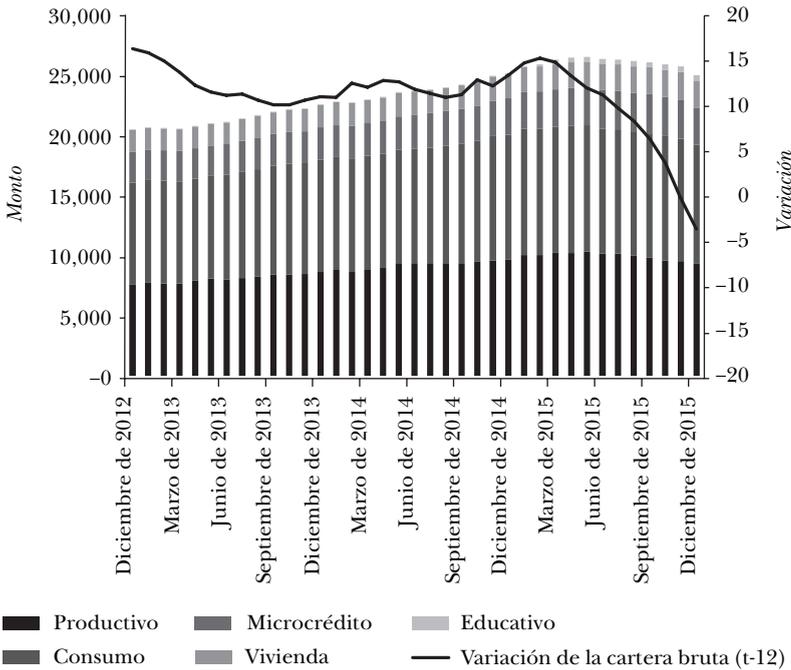


Fuente: Banco Central del Ecuador.

La evolución de la cartera total de colocaciones de las 80 entidades analizadas, entre diciembre de 2012 y diciembre de 2015, presenta tasas de variación positivas pero decrecientes hasta octubre de 2015; a partir de los dos últimos meses del cuarto trimestre de 2015 se observan tasas de variación negativas, que llegan a su punto más bajo en diciembre 2015 con -4%. Adicionalmente, en la gráfica 2 las barras corresponden

Gráfica 2

SISTEMA FINANCIERO DE ECUADOR: EVOLUCIÓN Y TASA DE VARIACIÓN DE LA CARTERA DE CRÉDITO TOTAL Y POR SEGMENTOS DE CRÉDITO, DICIEMBRE DE 2012 A DICIEMBRE DE 2015
(millones de dólares y porcentajes)



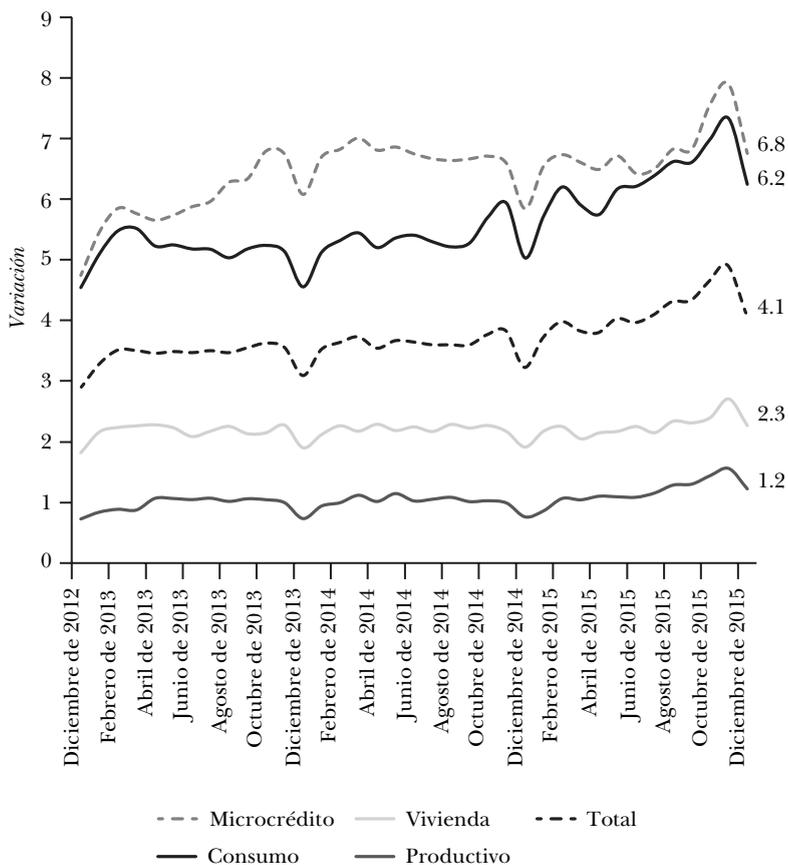
Fuente: Banco Central del Ecuador.

al monto de crédito otorgado en cada segmento,⁹ y se observa que la mayor proporción se distribuye entre el crédito de consumo y el productivo, el microcrédito constituye cerca del 12%; el crédito destinado a vivienda, el 8% aproximadamente, y el crédito destinado a educación es menor al 2% en promedio durante el periodo analizado.

⁹ Los segmentos de crédito se han agrupado para fines comparativos, ya que a partir de abril de 2015 entraron en vigencia nuevos segmentos.

Gráfica 3

**SISTEMA FINANCIERO DE ECUADOR: EVOLUCIÓN
DEL ÍNDICE DE MOROSIDAD POR SEGMENTO DE CRÉDITO**
(porcentajes)



Fuente: Banco Central del Ecuador.

En cuanto a la administración de la cartera de crédito, la evolución del índice de morosidad por segmento de crédito muestra que, desde diciembre de 2012, el índice total es ascendente y alcanza su valor más alto en noviembre de 2015 con el 4.9%. Los índices de morosidad más altos corresponden al microcrédito y al crédito de consumo con valores del 6.7% y el 6.3%, respectivamente, a diciembre de 2015; mientras que las tasas de mora más bajas corresponden a los créditos para la vivienda y el sector productivo: 2.3% y 1.2%, en cada caso.

Según Camacho *et al.* (2015), dada la disminución del precio del petróleo a partir del segundo semestre del 2014 y la apreciación del dólar, el Banco Central del Ecuador emprendió una serie de políticas anticíclicas para evitar que la desaceleración económica se agudizara, para lo cual mediante resoluciones¹⁰ emitidas por la Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera se establecieron nuevos segmentos de crédito, acompañados de su normativa para fijar tasas de interés activas máximas. Los segmentos de crédito pasaron de 9 a 15 y se encuentran en vigencia a partir de abril de 2015.

A partir de la estructura descrita del sistema financiero ecuatoriano, se realizaron varios análisis desde el enfoque de la teoría de redes. Dicho ejercicio metodológico innovador permitió, entre otros aspectos, determinar las mediciones relacionadas a las redes financieras; además de analizar las exposiciones bilaterales relativas al capital de cada entidad y establecer una calificación de las entidades sistémicamente importantes para la estabilidad del sistema en general. Dichos análisis se convierten en fundamentos técnicos para el análisis de la estabilidad del sistema financiero en su conjunto; y por ende para la propuesta de líneas de acción que fortalezcan la capacidad de lidiar con posibles perturbaciones; y por ende insumos importante en el ámbito de la política macroprudencial.

¹⁰ La Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera mediante resolución núm. 043-2015-F expidió las “Normas que regulan la segmentación de la cartera de crédito de las entidades del Sistema Financiero Nacional”; y a través de la resolución núm. 044-2015-F determinó las “Normas que regulan la fijación de las tasas de interés activas efectivas máximas”.

Cuadro 2

**SISTEMA FINANCIERO DE ECUADOR: CLASIFICACIÓN DE LOS
SEGMENTOS DE CRÉDITO VIGENTES A PARTIR DEL 1 DE ABRIL DE 2015**

<i>Segmento de crédito</i>	<i>Subsegmento de crédito</i>	<i>Tasas de interés máximas vigentes desde abril de 2015 (%)</i>
	Corporativo	9.33
Crédito productivo	Empresarial	10.21
	PYME	11.83
Crédito comercial ordinario		11.83
Crédito comercial prioritario	Comercial prioritario corporativo	9.33
	Comercial prioritario empresarial	10.21
	Comercial prioritario PYME	11.83
Crédito de consumo ordinario		16.30
Crédito de consumo prioritario		16.30
Crédito educativo		9.00
Crédito para vivienda de interés público		4.99
Crédito inmobiliario		11.33
Microcrédito	Minorista	30.50
	Acumulación simple	27.50
	Acumulación ampliada	27.50

Fuente: Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera.

Para el efecto, se determinó la construcción de las redes de exposiciones interbancarias como la agregación de la red de depósitos y de inversiones que cada entidad financiera disponía en sus contrapartes. En este marco, se realizará un análisis estático comparativo de la representación de las redes entre diciembre de 2012 y diciembre de 2015; y se calcularán las medidas mensuales por cada entidad financiera durante todo el periodo. Adicionalmente, se determinarán las exposiciones

bilaterales relativas del sistema financiero, en términos del capital con el que cada entidad cuenta para garantizar los depósitos y las inversiones confiadas, y se construirá un índice de riesgo de transmisión como instrumento para determinar una calificación de importancia sistémica.

Los valores contables que se utilizarán para establecer las interrelaciones se detallan a continuación:

Cuadro 3

SISTEMA FINANCIERO DE ECUADOR: DETALLE DE LAS CUENTAS DEL BALANCE POR TIPO DE ENTIDAD FINANCIERA PARA EL ANÁLISIS DE LAS REDES A DICIEMBRE DE 2015
(miles de millones dólares)

<i>Cuenta del activo</i>	<i>Entidades financieras</i>				<i>Red interbancaria</i>
	<i>BP</i>	<i>CO</i>	<i>SF</i>	<i>MU</i>	
11 Fondos disponibles	6,049.5	471.3	198.4	37.1	
1101 Caja	1,153.8	77.5	0.4	6.6	
1102 Depósitos para encaje	1,679.6	-	34.7	16.4	
1103 Bancos y otras EFI	2,564.2	390.5	163.3	12.8	
110305 Banco Central del Ecuador	0.1	126.7	-	0.0	
110310 Bancos y EFI locales	828.5	205.5	133.6	12.1	X
110315 Bancos y EFI del exterior	1,735.7	1.3	29.6	0.7	
1104 Efectos de cobro inmediato	282.6	3.3	0.1	1.3	
1105 Remesas en tránsito	369.3	0.0	-	0.1	
12 Operaciones interbancarias	39.7	2.1	-	-	X
13 Inversiones	4,438.0	519.7	113.9	59.8	

1301 A valor razonable sector privado	57.9	12.7	0.4	-	X
1303 Disponibles para la venta sector privado	1,455.6	404.4	14.4	21.2	X
1305 Mantenidas hasta el vencimiento sector privado	27.3	102.7	8.1	-	X
1302 A valor razonable sector público	250.9	-	-	-	
1304 Disponibles para la venta sector público	980.6	0.4	43.3	1.8	
1306 Mantenidas hasta la venta sector público	1,487.7	-	50.3	36.3	
1307 De disponibilidad restringida	245.2	0.9	-	0.7	X
1399 Provisiones para inversiones	-67.33	-1.31	-2.60	-0.18	

Fuente: elaboración de los autores.

3.1 Exposiciones interbancarias

Para el análisis de las exposiciones interbancarias se han clasificado las cuentas contables en dos tipos: depósitos interbancarios e inversiones (mercado de deuda interbancaria). En el cuadro 3 se detallaron los seis activos que se considerarán para la construcción de la red interbancaria. Estos activos pueden dividirse en: 1) fondos disponibles en instituciones financieras locales como activos frente a otras instituciones nacionales, y 2) los acuerdos de recompra que incluyen cuatro clases de activos que agregan valores negociables y deuda hasta su vencimiento. Estas dos subredes se distribuyen proporcionalmente por los

saldos de los balances con una participación ligeramente mayor de las tenencias de deuda en promedio a lo largo de la muestra. Los depósitos interbancarios y los acuerdos de recompra se destacan como las principales clases de activos, por lo que el análisis de las redes se enfocará en los activos antes citados.

La base de información incluyó 80 instituciones de captación de depósitos tanto activas como liquidadas. El tamaño de la red se fijó constante para controlar la pertinencia de los cambios en la estructura de la red como resultado de la extinción de las instituciones en la muestra, por lo que estas se incluyen en la red como nodos desconectados.¹¹ La comparación de los resultados se realizará entre diciembre de 2012 y diciembre de 2015.¹²

La gráfica 4 muestra la red interbancaria del sistema financiero ecuatoriano a diciembre de 2015 en la que ocurren las interconexiones de las entidades financieras.¹³ El tamaño de los nodos está en función del grado, mientras que el grosor de las aristas depende del valor contable de los activos considerados en el análisis. En esta primera representación de las interconexiones, se distinguen cuatro conjuntos de entidades financieras cuyas interrelaciones se concentran entre sí. En el primer grupo, la mayor parte de cooperativas se relacionan con dos mutualistas y cuatro bancos (dos de estos muy pequeños, uno pequeño y otro mediano). En los otros tres grupos, se

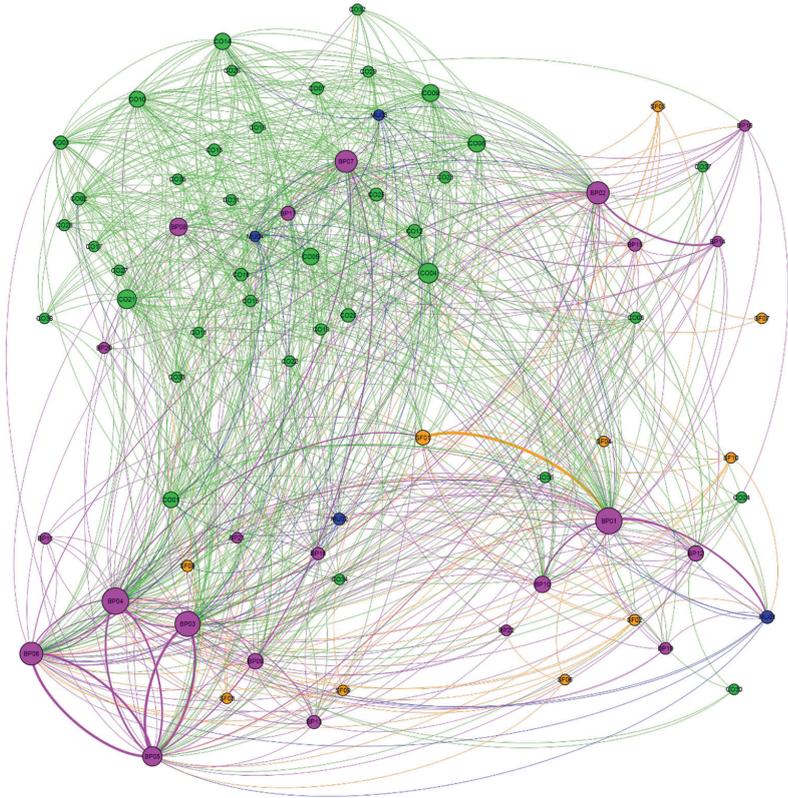
¹¹ En la muestra se consideró solamente las entidades financieras emisoras depositarias que proporcionan información de reservas mínimas de liquidez y coeficiente de liquidez interna.

¹² El periodo de análisis, diciembre de 2012 a diciembre de 2015, se seleccionó en términos de la comparación que se puede realizar respecto a las estructuras de información en las que las entidades financieras deben informar sus reservas mínimas de liquidez (RML) y coeficiente de liquidez doméstica (CLD) al Banco Central del Ecuador según la Regulación núm. 032-2012 del Directorio del Banco Central del Ecuador.

¹³ El modelo de red seleccionado para el análisis se refiere a la interconexión directa ponderada por el valor contable de los activos seleccionados.

Gráfica 4

SISTEMA FINANCIERO DE ECUADOR: RED INTERBANCARIA A DICIEMBRE DE 2015



■ Bancos privados

■ Cooperativas

■ Mutualistas

■ Sociedades financieras

Fuente: elaboración de los autores.

encuentran los cuatro bancos más grandes del país, las sociedades financieras distribuidas uniformemente, en tanto que hay dos cooperativas por cada conjunto de entidades; y finalmente, las dos mutualistas restantes están presentes en dos de los tres grupos. Cabe mencionar que las interrelaciones de estos conjuntos de entidades en la práctica corresponden a los grupos financieros del país.

A continuación se desglosa la estructura de las interconexiones en una red de depósitos y otra de inversiones con la finalidad de observar las interrelaciones del sistema financiero en cada caso. Asimismo, en ambas redes el tamaño de los nodos se encuentra en función del número de conexiones, mientras que el grosor de las aristas depende del valor contable de depósitos e inversiones (por separado).

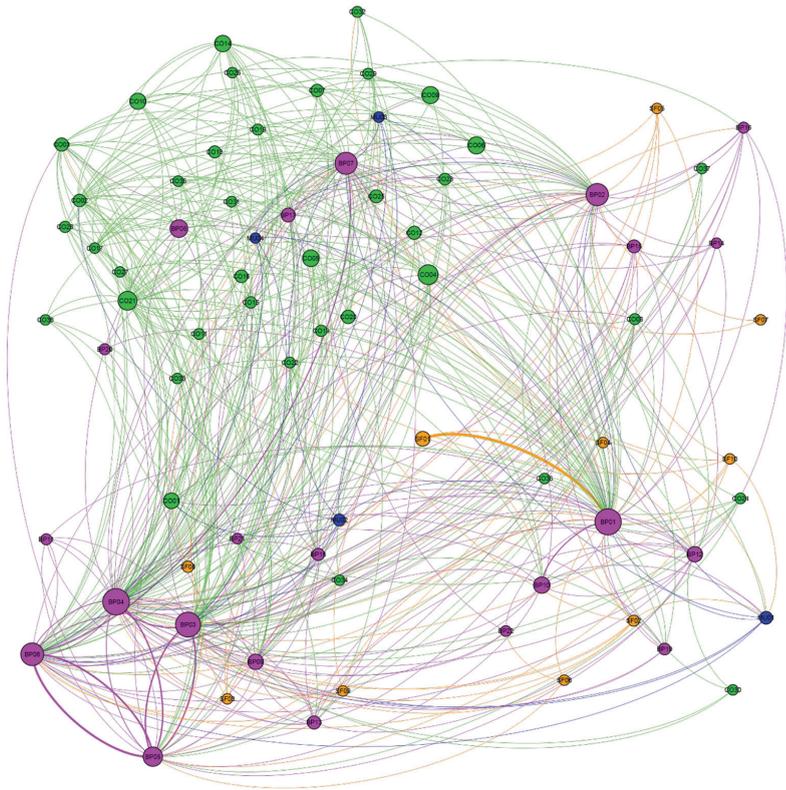
En la gráfica 5 se muestra la red de depósitos interbancarios a diciembre de 2015. En este caso, la posición de los nodos se mantiene y se observa un fuerte vínculo entre los bancos más grandes ubicados en la parte inferior izquierda de la gráfica. De igual manera, se observa una fuerte interacción de las cooperativas. La importancia del BP01 se destaca por el número de depósitos que recibe provenientes de todo tipo de entidades, entre las que despunta la relación con la SF01. Mientras que, por su parte, este banco únicamente mantiene depósitos en dos entidades pertenecientes al mismo grupo financiero (BP10 y BP12).

Por otro lado, la gráfica 6 presenta las relaciones resultantes de las inversiones interbancarias en el sistema financiero a diciembre de 2015. En esta red se aprecia un vínculo aún más fuerte entre los bancos privados, en especial las interconexiones de los bancos grandes; se destaca el caso de las inversiones de la MU01 en el BP01. De igual manera, las cooperativas mantienen estrechos lazos entre ellas mismas, mientras que las mutualistas, así como las sociedades financieras, diversifican sus inversiones entre varios tipos de entidades financieras.

La representación gráfica de la red interbancaria a diciembre de 2015 es una primera visualización general de la estructura de las interconexiones de las entidades del sistema financiero

Gráfica 5

SISTEMA FINANCIERO DE ECUADOR: RED DE DEPÓSITOS INTERBANCARIOS A DICIEMBRE DE 2015



■ Bancos privados

■ Cooperativas

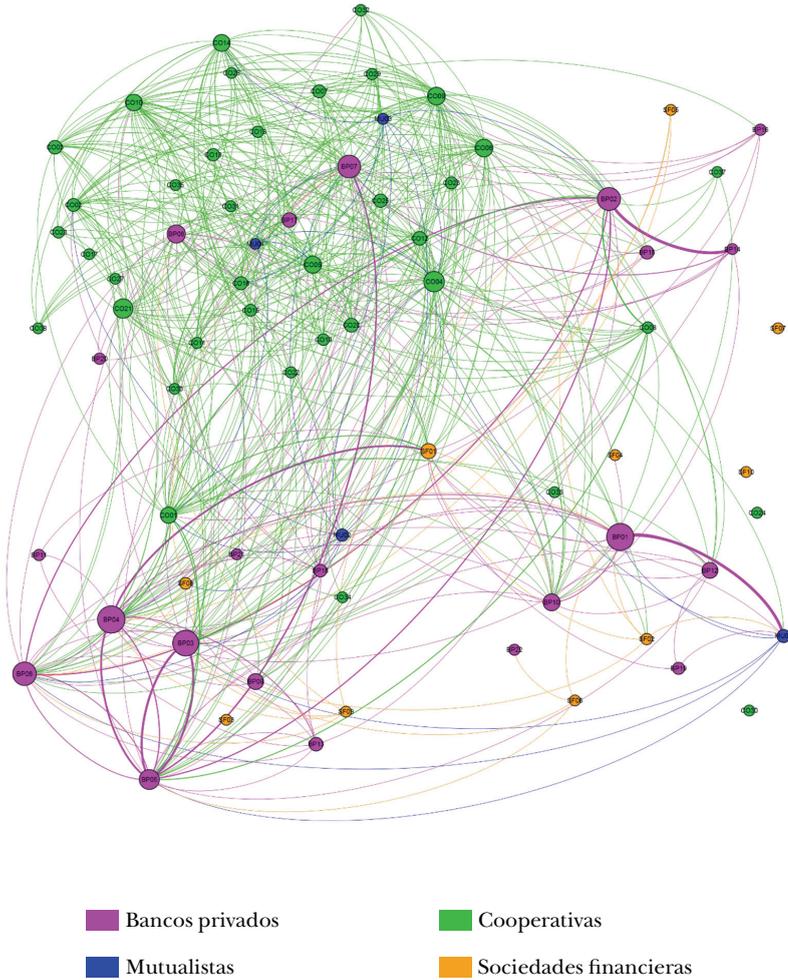
■ Mutualistas

■ Sociedades financieras

Fuente: elaboración de los autores.

Gráfica 6

SISTEMA FINANCIERO DE ECUADOR: RED DE INVERSIONES INTERBANCARIAS A DICIEMBRE DE 2015



Fuente: elaboración de los autores.

ecuatoriano, por lo que es necesario identificar las exposiciones por tipo de activo, así como calcular las mediciones de la red con la finalidad de describir la estructura de la red, determinar la importancia sistémica de ciertas entidades del sistema financiero ecuatoriano, además de comparar para determinar si hubo cambios significativos entre diciembre de 2012 y diciembre de 2015.

En la gráfica 7 se plasman las interrelaciones de las entidades financieras¹⁴ clasificadas por tipo de entidad y ordenadas de acuerdo con el tamaño de sus activos en cada tipo de institución financiera; por lo que los primeros espacios de cada tipo de institución son ocupados por las entidades financieras más grandes. La exposición bilateral está representada por la intersección de las coordenadas de las entidades financieras a lo largo de los ejes con un cuadrado de color. Los montos de las exposiciones se diferenciaron de acuerdo con los rangos que se muestran en el cuadro 4.

En la primera fila de la gráfica se encuentran los fondos disponibles en bancos locales, así como las operaciones interbancarias de las instituciones financieras. En este caso, se observa que, para ambos periodos, las entidades financieras concentran sus depósitos especialmente en los bancos privados: a diciembre de 2012 el 70% del total de las exposiciones; en tanto que, a diciembre de 2015, la participación disminuyó a 66%. Las cooperativas más grandes también son receptoras de montos entre 100,000 y cinco millones de dólares; y sólo una de más que esta cantidad (diciembre 2015), aunque en menor proporción que los bancos privados. Las mutualistas y las sociedades financieras están casi desvinculadas dentro del grupo y actúan como prestamistas netos al resto del sistema. En particular, las mutualistas y las sociedades financieras entregan sus fondos a los bancos privados, aunque ciertas mutualistas lo hacen a algunas cooperativas. Su intersección es muy escasa y se limita a las interacciones de las grandes entidades financieras.

¹⁴ En términos de los montos totales, depositados e invertidos en las contrapartes del sistema financiero.

Cuadro 4

RANGOS DE LOS MONTOS DE LAS EXPOSICIONES (dólares)

- Mayor que 5,000,000 dólares
 - Entre 1,000,000 y 5,000,000 dólares
 - Entre 500,000 y 1,000,000 dólares
 - Entre 100,000 y 500,000 dólares
 - Menos que 100,000 dólares
-

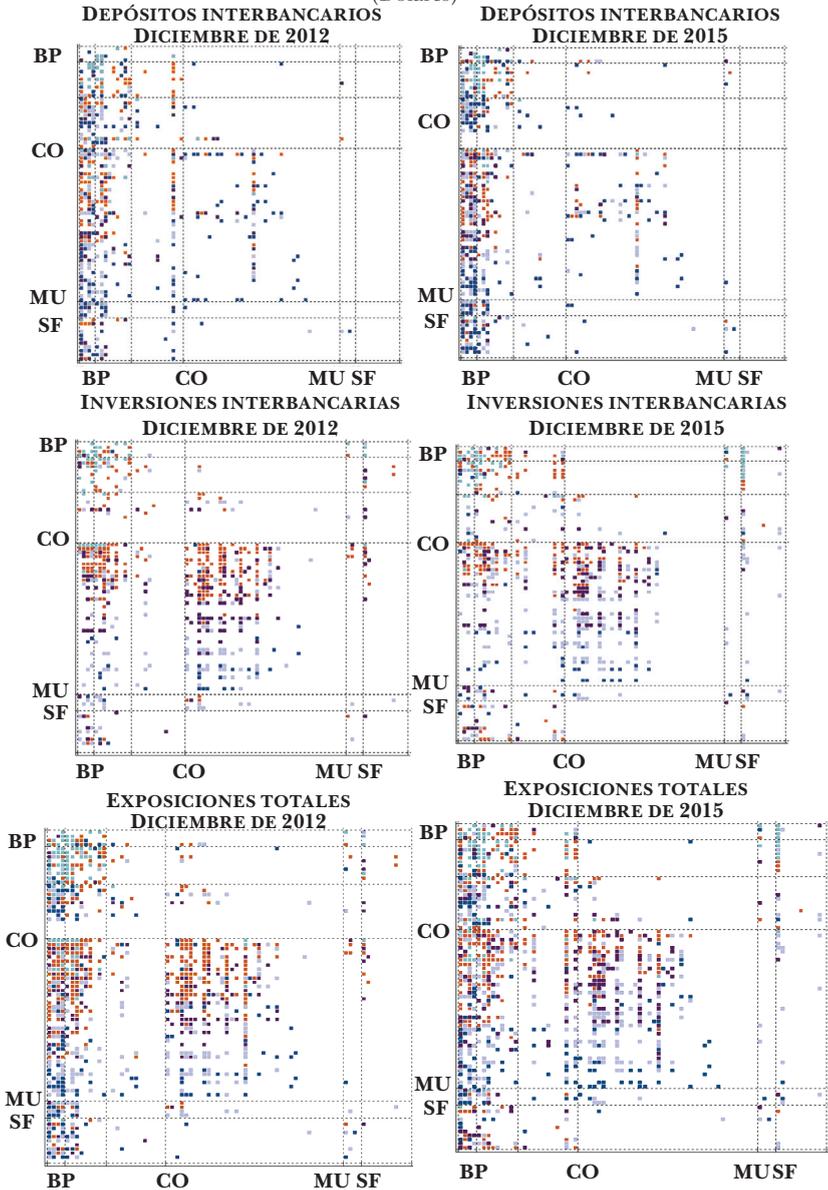
La segunda fila corresponde a los valores que las entidades financieras mantienen como inversiones. Las interconexiones del sistema financiero por este tipo de activo muestran la gran participación de los bancos y las cooperativas como prestamistas y prestatarios en el mercado de deuda. En contraste con la sección de los depósitos interbancarios, los bancos y las cooperativas tienen más interconexiones en el mercado de inversiones, cuyo monto representó entre el 73% y el 23%, respectivamente, a diciembre de 2012, y entre el 56% y el 42%, a diciembre de 2015. Esta situación origina importantes canales de transmisión de posibles perturbaciones en este grupo de instituciones. Aunque las exposiciones más grandes se concentran en las cooperativas de mayor tamaño, incluso las más pequeñas muestran cierto grado de interconexión. Desde el lado de los préstamos, las instituciones más grandes en cada grupo obtienen financiamiento cuantioso de los bancos privados, sobre todo por medio de títulos de deuda,¹⁵ lo que crea un canal

¹⁵ Documento que representa una obligación de pago de capital e intereses por parte de la sociedad emisora en una fecha de vencimiento determinada (Caxia, 2016). Los títulos de deuda son valores negociables que incorporan un derecho creditorio en sentido estricto, lo que permite al emisor financiar inver-

Gráfica 7

SISTEMA FINANCIERO DE ECUADOR: REDES INTERBANCARIAS POR TIPO DE ACTIVO

(Dólares)



Nota: BP: bancos privados, co: cooperativas, sf: sociedades financieras, mu: mutualistas.
Fuente: elaboración de los autores.

indirecto de los choques entre mutualistas y sociedades financieras para el resto del sistema a través de los bancos privados.

En la tercera fila se agregan los dos tipos de activos en cada año (depósitos interbancarios e inversiones), por lo que el resultado general es una red más densa en el sector donde se ubican los bancos privados grandes, que además corresponden a montos de más de cinco millones de dólares. Por otra parte, se destaca la participación tanto de bancos privados como cooperativas en el mercado de deuda y la escasa interconexión de las mutualistas y sociedades financieras con la mayor parte del sistema financiero, excepto con aquellas entidades financieras grandes. Entre diciembre de 2012 y diciembre de 2015, se advierte un cambio en las sociedades financieras, donde las interrelaciones con el sistema financiero en general, y aún más con los bancos privados, pierden fuerza y los montos disminuyen de un periodo a otro, lo cual se explicaría por disposiciones regulatorias a este tipo de entidades financieras.

3.2 Mediciones de las exposiciones del sistema financiero ecuatoriano

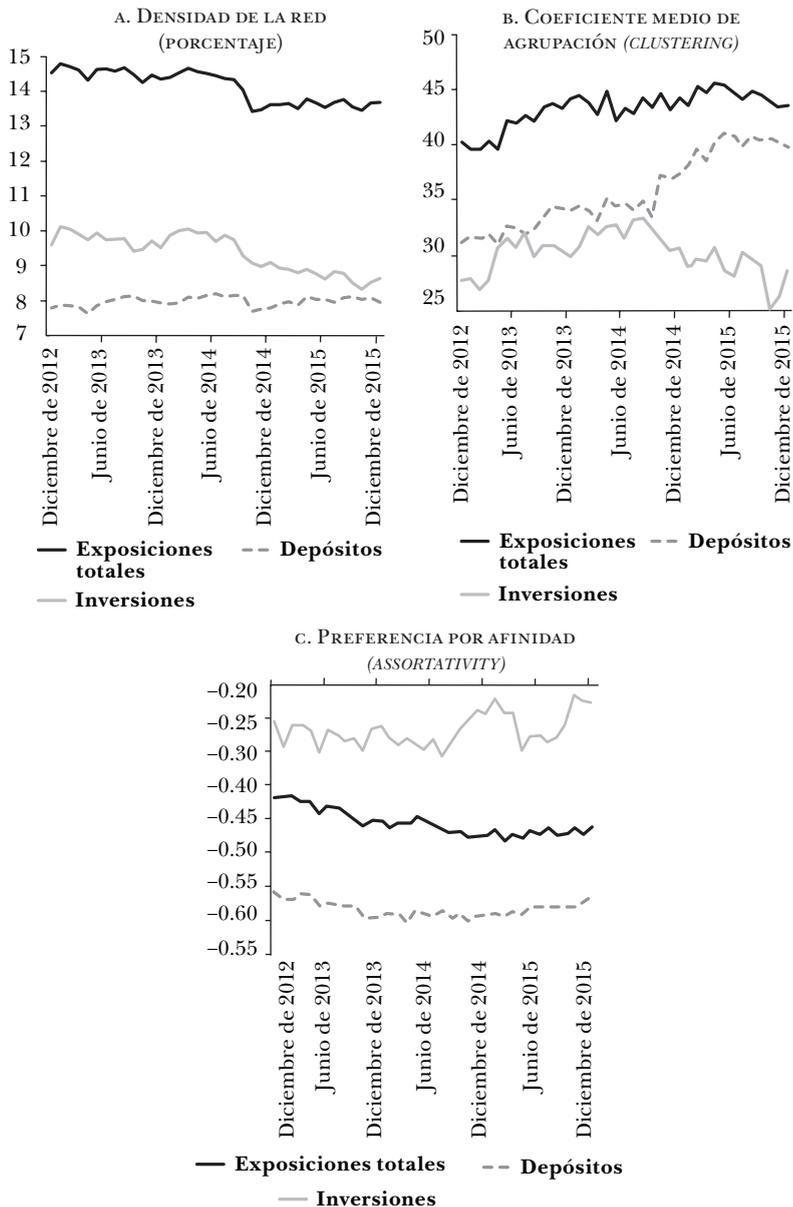
Si bien las representaciones de la estructura de las redes en dos periodos de tiempo muestran algunos cambios en las interconexiones del sistema financiero ecuatoriano, es necesario analizar el comportamiento de las principales mediciones a lo largo del tiempo para determinar si ha habido cambios visibles en su composición. La evolución de algunas mediciones importantes de la red interbancaria del sistema financiero se representa en la gráfica 8.

La densidad de la red es la proporción de vínculos presentes en una red relativa al número total de posibles enlaces. La trayectoria del referido indicador para la red de las exposiciones totales en el tiempo muestra un ligero descenso, explicado probablemente por la disminución de la interconexión de la subred del mercado de inversiones. En la gráfica 8:

siones por medio de su colocación en el mercado de capitales (Comisión Nacional de Valores, 2007).

Gráfica 8

SISTEMA FINANCIERO DE ECUADOR: MEDICIONES DE LAS REDES INTERBANCARIAS, DICIEMBRE DE 2012 A DICIEMBRE DE 2015



Fuente: elaboración de los autores.

- Se identifica la evolución de los vínculos presentes en una red en relación con el número total de posibles enlaces. La subred de depósitos se mantiene alrededor de un 8%, mientras que la de inversiones desciende del 10% al 8.6% en diciembre de 2015, aunque esta última subred tiene una densidad mayor que aquellas de las interrelaciones de depósitos.
- Se representa la trayectoria del coeficiente de agrupación,¹⁶ indicador que describe la interconexión de los vecinos más cercanos a algún vértice. Un coeficiente alto y con tendencia ascendente indica que la mayor parte de entidades financieras, si bien no se encuentran directamente conectadas, tienen conexiones comunes con otras entidades. En el caso del sistema financiero ecuatoriano las interconexiones de las entidades financieras muestran la característica anteriormente explicada: no están directamente interrelacionadas, pero a través de sus vértices comunes es corto el camino para llegar a cada una, en el caso de un choque eventual.
- Se describe la trayectoria del coeficiente de preferencia por afinidad (*assortativity*) que hace referencia a la tendencia de los nodos centrales a vincularse con otros que cumplen esta misma característica, evitando entrelazarse con nodos de menor grado. La red del sistema financiero ecuatoriano presenta coeficientes negativos a lo largo del tiempo, por lo que se manifiestan entidades débilmente conectadas que tienden a vincularse con aquellas que lo están fuertemente.¹⁷

¹⁶ Medición de carácter no local que calibra la densidad de las conexiones alrededor de algún vértice.

¹⁷ Si la preferencia por afinidad es negativa, implica que los nodos débilmente conectados se unen con aquellos fuertemente conectados; si es positiva, significa que los nodos fuertemente conectados se unen con otros nodos fuertemente conectados.

3.3 Medidas de las entidades que conforman el sistema financiero ecuatoriano

En términos de las medidas de cada entidad financiera, el cuadro 5 muestra las principales entidades financieras por grado (entrada y salida) a diciembre de 2012 y a diciembre 2015. En la sección *a* se observan las entidades con mayor grado de salida. Las cooperativas diversifican en mayor medida sus relaciones, puesto que sólo un banco aparece en el listado de cada año, BP24 y BP04 respectivamente.¹⁸ En la sección *b* se aprecian las principales entidades por grado de entrada. En este caso, los bancos privados presentan una mayor participación, lo cual, en primer lugar, indica la concentración de activos por parte del resto de entidades del sistema financiero en aquellas entidades que tienen mayores valores; y en segundo lugar implica una gran incertidumbre en caso de choques adversos por la concentración que presentan.

El cuadro 6 muestra a las entidades financieras con mayor grado de vecindad promedio. Para esta medida, las sociedades financieras constituyen el tipo de entidad que posee un mayor indicador y, en consecuencia, tienen vecinos que cuentan con altos niveles de interconexión. Por esta razón, en caso de un choque eventual, coadyuvaría a una propagación más rápida a través del sistema financiero: cinco de las diez entidades que aparecen en el listado a diciembre del 2012 también lo hacen a diciembre de 2015.

El cuadro 7 muestra la medida relacionada a las intermediaciones (*betweenness*). En el periodo de análisis se da un cambio marcado entre las entidades financieras que se encuentran en muchas posibles rutas de contagio (centrales por intermediaciones), ya que, a diciembre de 2012, de las diez principales entidades, seis eran cooperativas, tres eran bancos y una era mutualista. En contraste, a diciembre de 2015, seis eran bancos y cuatro eran cooperativas. Finalmente, tres entidades mantienen su estatus en ambos periodos.

¹⁸ Considerando que ambas entidades se fusionaron a finales de 2014.

Cuadro 5

PRINCIPALES ENTIDADES FINANCIERAS POR GRADO					
(número de conexiones)					
a) Grado de salida			b) Grado de entrada		
<i>Entidades financieras</i>	<i>Diciembre de 2012</i>	<i>Diciembre de 2015</i>	<i>Entidades financieras</i>	<i>Diciembre de 2012</i>	<i>Diciembre de 2015</i>
CO02	29	29	BP04	40	65
CO10	18	26	BP01	68	62
CO14	21	24	BP03	59	58
CO05	21	23	BP06	51	49
CO09	17	23	BP07	43	47
CO03	18	22	BP02	38	47
CO08	26	21	CO04	35	38
CO01	18	20	BP05	38	36
CO11	13	20	CO21	32	33
CO33	19	19	BP08	19	29
CO19	14	19	BP24	48	0
BP04	11	19	BP26	34	0
CO06	20	18			
BP24	22	0			

Fuente: elaboración de los autores.

Cuadro 6

ENTIDADES CON MAYOR GRADO DE VECINDAD PROMEDIO
Número de conexiones

<i>Entidades financieras</i>	<i>Diciembre de 2012</i>	<i>Diciembre de 2015</i>
SF05	76.0	62.9
SF09	62.0	61.2
SF07	51.3	58.5
SF03	0.0	57.0
MU04	53.1	56.6
CO26	50.4	56.0
BP22	18.4	56.0
CO24	44.4	55.4
CO27	51.3	55.3
CO37	60.3	53.6
CO31	52.0	53.0
BP16	53.9	45.7
CO34	53.0	45.1
SF08	57.0	39.8
BP18	55.3	30.1

Fuente: elaboración de los autores.

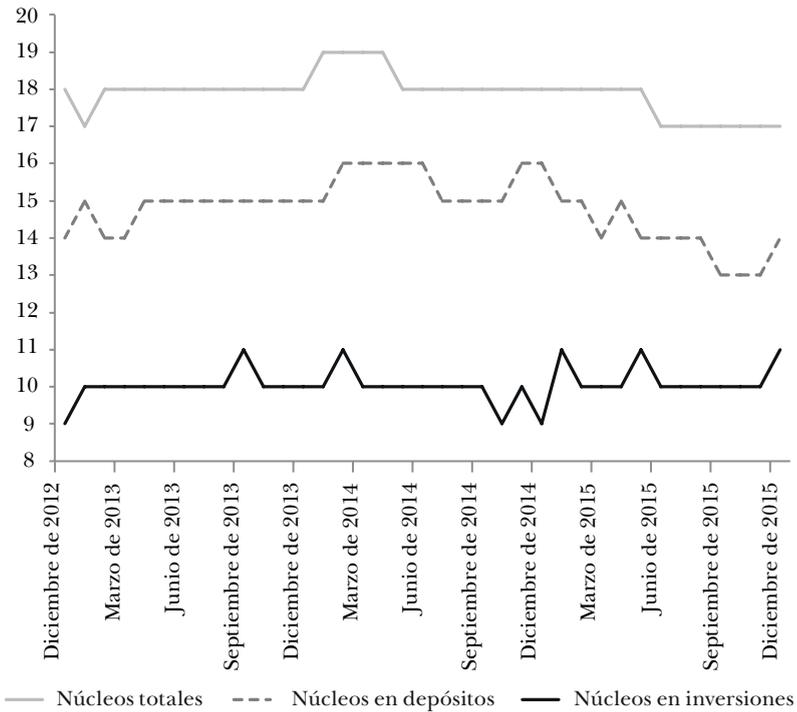
Cuadro 7**ENTIDADES CON MAYOR INTERMEDIACIÓN**
Número de caminos cortos

<i>Entidades financieras</i>	<i>Diciembre de 2012</i>	<i>Diciembre de 2015</i>
BP15	26	1,315
BP18	0	1,270
CO25	1,543	1,158
BP05	1,067	1,137
CO21	181	1,058
BP04	197	882
BP08	173	775
BP17	154	745
CO16	310	711
CO12	0	558
CO10	333	306
BP02	768	286
CO23	297	61
MU01	665	6
CO09	279	3
BP24	694	0
CO17	231	0

Fuente: elaboración de los autores.

Gráfica 9

SISTEMA FINANCIERO DE ECUADOR: EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE ENTIDADES FINANCIERAS CATALOGADAS COMO NÚCLEOS



Fuente: elaboración del autor.

3.4 Entidades de centro o periferia

Asimismo, al aplicar el algoritmo de centro-periferia se verificó la presencia de entidades financieras catalogadas como centros o núcleos. Dicha estructura afirma que las entidades centrales sirven como núcleos entre las entidades de la periferia que no interactúan directamente entre ellas, pero sí con los centros. Además, las entidades del centro interactúan intensamente entre ellas y son sistémicamente importantes en la red. Esta aplicación utiliza la definición indicada en Craig y Von Peter (2014). En el caso del sistema financiero ecuatoriano, el

número de entidades que son centro o núcleos es estable en el tiempo (un promedio de 18 entidades para la red de exposiciones totales, 10 en la red de depósitos y 15 en la red de inversiones), y actúan como los enlaces intermedios entre las entidades periféricas que no se relacionan de manera directa entre sí.

La construcción de las redes permitió además identificar a ciertas entidades cuyas mediciones dan cuenta de la importancia que desempeñan en el sistema financiero; en general, entre el periodo analizado no se advierte cambio alguno en la estructura de dichas entidades y es estable su participación en el mercado financiero (cuadro 8). Los bancos privados grandes tienden a ubicarse en los primeros lugares de la lista, pero muchas otras instituciones merecen atención desde el punto de vista del riesgo sistémico debido a su papel en todos los grupos de entidades.

En este contexto, los bancos privados más grandes tienen una importancia fundamental de acuerdo con las medidas calculadas para la red, por lo que hay congruencia entre la centralidad de la red y el tamaño de los activos. La magnitud de la participación de los bancos privados grandes desempeña un papel importante y es transmitido por su cuota de mercado en el sistema. Entre diciembre de 2012 y diciembre de 2015, estas entidades han mantenido su importancia tanto en el ámbito de exposiciones totales como en cada subred (depósitos e inversiones). En la subred de inversiones algunos bancos privados pequeños y cooperativas medianas tienen una importancia fundamental debido a su participación activa en los mercados de deuda y depósitos, respectivamente.

Los bancos privados grandes además son considerados centros, y los pequeños son más importantes en las exposiciones de depósitos; solamente nueve cooperativas tienen función de núcleos y por lo tanto son importantes en el sistema financiero; mientras que las mutualistas y las sociedades financieras no ostentan un papel relevante como centros, lo cual implica su papel como disgregadores de choques.

Cuadro 8

**SISTEMA FINANCIERO DE ECUADOR: ENTIDADES FINANCIERAS
CATALOGADAS COMO CENTRO**

<i>Orden 2015</i>	<i>Entidad financiera</i>	<i>Diciembre de 2012</i>	<i>Diciembre de 2013</i>	<i>Diciembre de 2014</i>	<i>Diciembre de 2015</i>
1	BP01	✓	✓	✓	✓
2	BP02	✓	✓	✓	✓
3	BP 03	✓	✓	✓	✓
4	BP04	✓	✓	✓	✓
5	BP05	✓	✓	✓	✓
6	BP06	✓	✓	✓	✓
7	BP07	✓	✓	✓	✓
8	CO01			✓	✓
9	BP08		✓		✓
	BP09	✓			
	BP10		✓	✓	
10	CO02			✓	✓
	BP12	✓			
	CO03	✓	✓	✓	
11	CO04	✓	✓	✓	✓
12	CO05	✓	✓	✓	✓
13	CO06	✓	✓	✓	✓
14	CO09	✓	✓	✓	✓
15	CO10		✓	✓	✓
16	CO14	✓	✓	✓	✓
17	CO21	✓	✓	✓	✓
	BP24	✓	✓		
	BP26	✓			

Fuente: elaboración de los autores.

3.5 Exposiciones relativas y riesgo de transmisión

Respecto a las exposiciones relativas, a partir de la matriz de adyacencia obtenida en función de las exposiciones en términos del capital que cada entidad financiera puede garantizar a sus contrapartes, así como del cálculo del índice de riesgo de transmisión, se elaboraron los gráficos que representan el índice de riesgo de transmisión para los años 2012 y 2015. Los valores del índice de riesgo de transmisión se dividieron en cuatro rangos que más adelante servirán para establecer la calificación de importancia sistémica de cada entidad. El tamaño de las burbujas que representan a cada entidad financiera están en función del total de sus activos, mientras que su ubicación en los cuadrantes representa el nivel de exposición acumulada vertical (eje de las abscisas) y horizontal (eje de las ordenadas), donde cada cuadrante constituye una de las cuatro categorías de exposición relativa.

Cuadro 9

CLASIFICACIÓN DE ENTIDADES SEGÚN CATEGORÍAS DE EXPOSICIÓN RELATIVA

<i>Cuadrante</i>	<i>Entidades</i>
1	Vulnerables y transmisoras
2	Vulnerables
3	Indiferentes
4	Transmisoras

Al comparar los dos años de análisis, 2012 y 2015 (gráficas 10 y 11), las entidades con un índice de riesgo de transmisión alto se ubican principalmente en el cuadrante 4 (junto con entidades que presentan valores intermedios). Dichas entidades además tiene un monto alto de activos y podrían considerarse como las principales transmisoras en el caso de un choque

eventual y son entidades catalogadas como centros. Su ubicación en la red es estratégica, así como el número de entidades vinculadas a estas. Adicionalmente, en el grupo de entidades transmisoras (cuadrante 4) se ubican instituciones con valores intermedios en el índice de riesgo de transmisión y que, de acuerdo con el tamaño de sus activos, poseen un peso representativo en el sistema financiero.

Por otra parte, en el cuadrante 3 se ubican principalmente las entidades con un índice igual a cero. Dichas instituciones poseen un menor monto de activos y además no representan una amenaza para el sistema financiero en caso de choques, por lo que fueron catalogadas como inmunes.

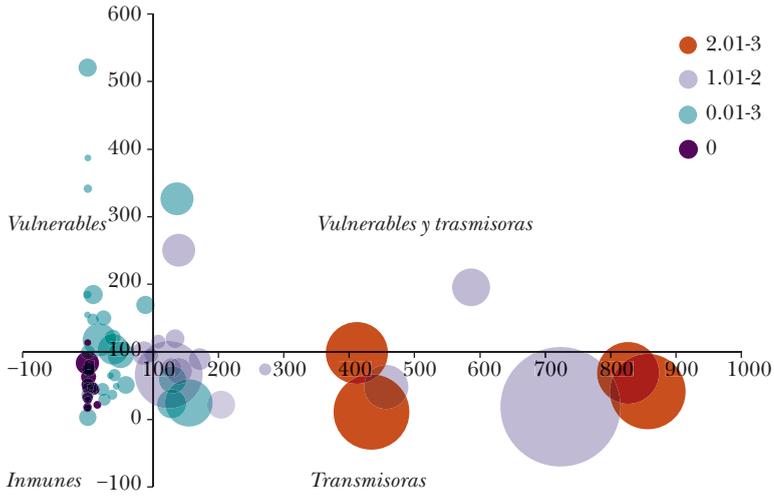
Finalmente, en el cuadrante 2, correspondiente a entidades vulnerables, se ubican instituciones con niveles relativamente bajos tanto en el índice de riesgo de transmisión como en la participación de los activos dentro del sistema financiero.

El principal cambio entre los dos periodos de análisis se verifica en el incremento de entidades que se encontraban en el cuadrante 1 (vulnerables y transmisoras) y que a diciembre de 2015 se encuentran en el cuadrante 4 (transmisoras), así como el aumento de entidades ubicadas en el cuadrante 3 (inmunes) para 2015. De igual manera, se manifiesta una disminución en el nivel de exposición acumulada relativa tanto horizontal como vertical entre 2012 y 2015.

En la gráfica 12 se compara el valor del índice de riesgo de transmisión para cada entidad entre 2012 y 2015. Se identifica un mayor número de entidades que han aumentado su índice en el periodo de análisis, lo que implica un incremento en el número de entidades que se han vuelto sistémicamente importantes. En este grupo de entidades se destacan principalmente las cooperativas de ahorro y crédito, así como las sociedades financieras. Por otro lado, las mutualistas son el tipo de entidades que presentan una disminución de su índice, por lo que su importancia en el sistema financiero es menor; en contraste, los bancos privados grandes han mantenido estable su posición como transmisores de riesgo en el sistema financiero privado ecuatoriano.

Gráfica 10

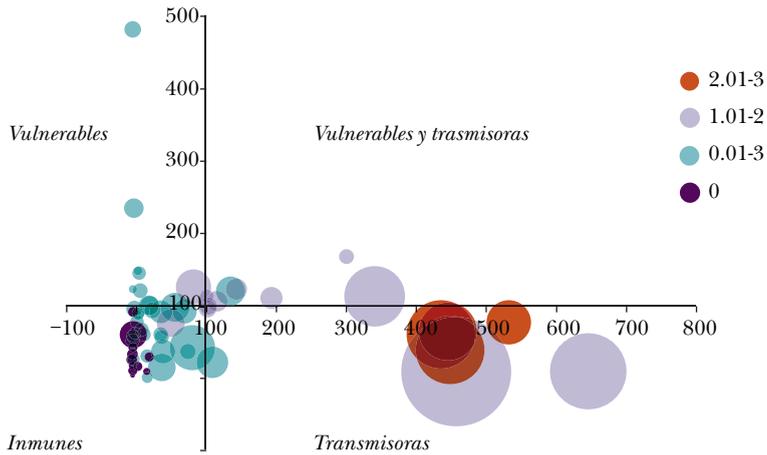
SISTEMA FINANCIERO DE ECUADOR: EXPOSICIONES TOTALES Y RANGOS DEL ÍNDICE DE RIESGO DE TRANSMISIÓN, 2012



Fuente: elaboración de los autores.

Gráfica 11

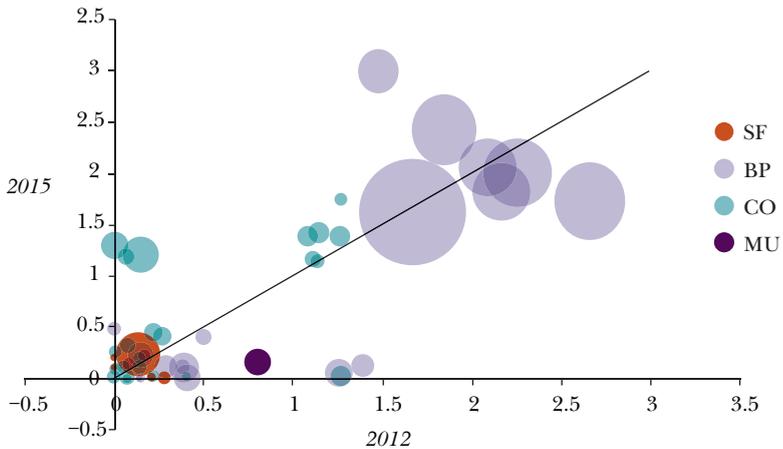
SISTEMA FINANCIERO DE ECUADOR: EXPOSICIONES TOTALES Y RANGOS DEL ÍNDICE DE RIESGO DE TRANSMISIÓN, 2015



Fuente: elaboración de los autores.

Gráfica 12

SISTEMA FINANCIERO DE ECUADOR: VARIACIÓN DEL ÍNDICE DE RIESGO DE TRANSMISIÓN, 2012-2015



Nota: BP: banco privado, CO: cooperativa, SF: sociedad financiera, MU: mutualistas.
Fuente: elaboración de los autores.

Es evidente la importancia sistémica que poseen los bancos grandes por los altos niveles en su índice que presentan tanto a diciembre de 2012 como en 2015, mientras que el resto de entidades pese a su tamaño no muestran igual relevancia.

Toda vez que se determinaron las exposiciones relativas, se clasificó a las entidades financieras de acuerdo con las categorías planteadas, y se calculó el índice de riesgo de transmisión para cada una de estas. Es pertinente simplificar la red de exposiciones relativas considerando a aquellas entidades cuyo índice de riesgo de transmisión es mayor que el 20%.¹⁹ Las redes de las gráficas 13 y 14 constituyen la estructura simplificada del sistema financiero para los años 2012 y 2015 respectivamente.

¹⁹ Corresponde al percentil 90 de los índices calculados para el año 2015, y es una condición aplicada para los índices del año 2012.

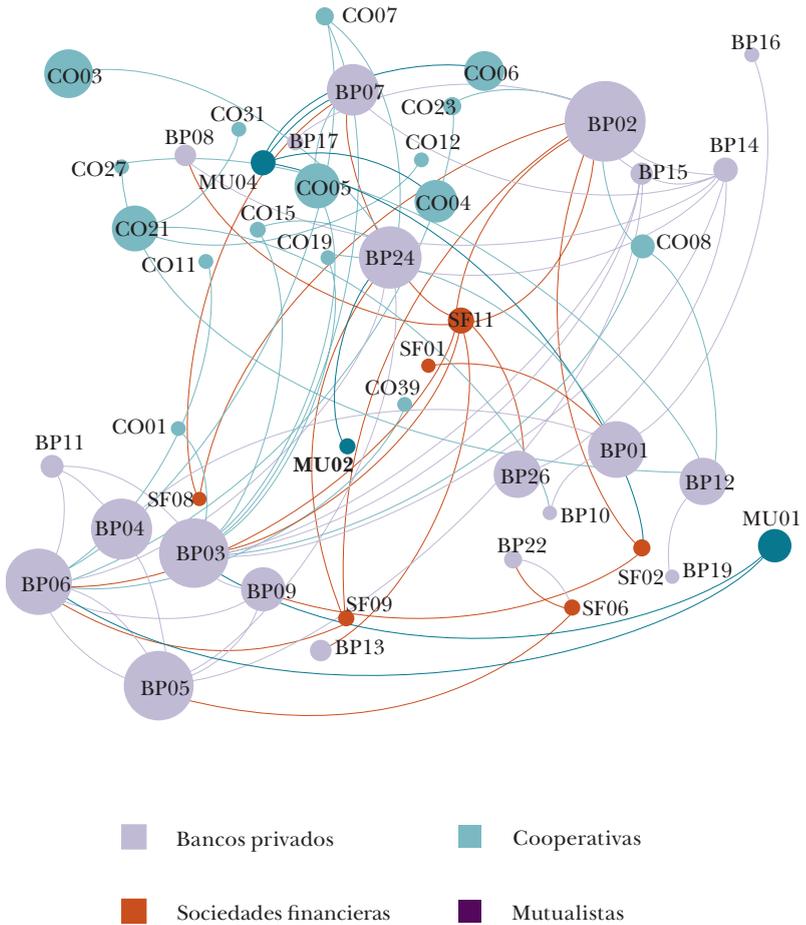
En este caso, el tamaño de los nodos se encuentra en función del índice de riesgo de transmisión, y el grosor de las aristas corresponde a la exposición relativa de las entidades que conforman el sistema financiero. Se presenta un mayor número de interrelaciones entre las entidades en el año 2012 en comparación con el año 2015,²⁰ pues en el primer año había una red simplificada más densa. Algunas entidades han ganado importancia en términos del índice de riesgo de transmisión en el sistema financiero, mientras que otras desaparecieron de la red por la disminución del índice de riesgo de transmisión a un valor menor que el 20%, como es el caso de ocho bancos privados, cuatro cooperativas, dos mutualistas y una sociedad financiera. Sin embargo, permanece estable el papel que desempeñan los bancos privados, en especial los grandes y medianos, en el sistema financiero, justamente por su importancia como vínculos entre sus contrapartes.

En cuanto a la calificación de las entidades sistémicamente importantes, en el cuadro 10 se presenta el índice de riesgo de transmisión como una calificación y se comprueba que las cinco entidades que presentan mayor importancia sistémica entre diciembre de 2012 y diciembre de 2015 son bancos. En el 2015 se destaca el banco BP07, cuyo índice de transmisión se duplica, presenta la mayor exposición relativa acumulada, la mayor intermediación (ubicación estratégica en la red) y es una entidad considerada centro en la red. La referida institución financiera se ubica en el grupo de entidades transmisoras, lo que implica una alta probabilidad de desencadenar un choque más fuerte o perjudicial en caso de presentarse un fallo en esta entidad.

²⁰ Se observan un total de 75 conexiones entre 46 entidades financieras para el año 2012 y 44 conexiones entre 31 entidades financieras para el año 2015.

Gráfica 13

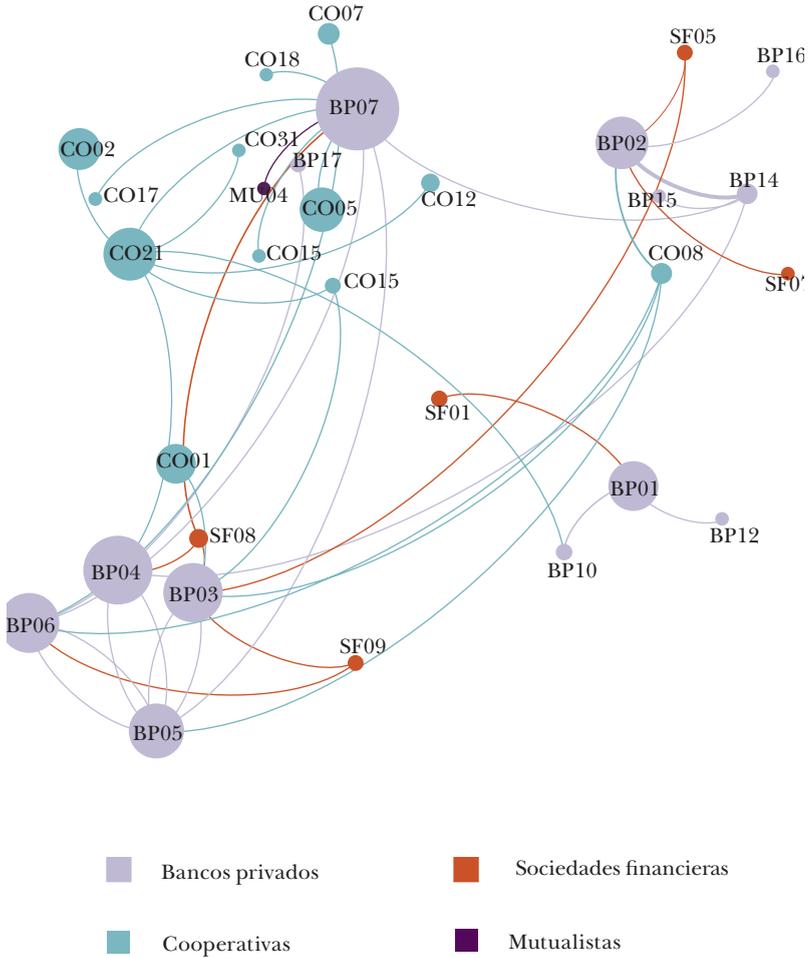
SISTEMA FINANCIERO DE ECUADOR: RED SIMPLIFICADA DE EXPOSICIONES RELATIVAS. INSTITUCIONES CON EXPOSICIÓN RELATIVA MAYOR QUE EL 20%, DICIEMBRE DE 2012



Fuente: elaboración de los autores.

Gráfica 14

SISTEMA FINANCIERO DE ECUADOR: RED SIMPLIFICADA DE EXPOSICIONES RELATIVAS. INSTITUCIONES CON EXPOSICIÓN RELATIVA MAYOR QUE EL 20%, DICIEMBRE DE 2015



Fuente: elaboración de los autores.

Cuadro 10**CALIFICACIÓN DE ENTIDADES FINANCIERAS SISTÉMICAMENTE IMPORTANTES SEGÚN EL ÍNDICE DE RIESGO DE TRANSMISIÓN**

<i>Entidades financieras</i>	<i>Diciembre de 2012</i>	<i>Diciembre de 2015</i>
BP07	1.47	3.00
BP04	1.86	2.41
BP06	2.10	2.05
BP03	2.23	2.01
BP05	2.17	1.82
CO21	1.26	1.74
BP02	2.64	1.73
BP01	1.66	1.62
CO04	1.15	1.42
CO05	1.26	1.39
CO06	1.08	1.38
CO02	0.00	1.29
CO01	0.15	1.19
CO10	0.06	1.18
CO09	1.11	1.15
CO14	1.13	1.14
BP12	1.38	0.10
BP09	1.26	0.05
CO03	1.27	0.00
BP24	1.87	0.00
BP26	1.32	0.00

Fuente: elaboración de los autores.

Las variaciones más significativas se verifican en los bancos BP24 y BP26, que responderían a las respectivas fusiones de estas entidades con otras del sistema financiero, mientras que la cooperativa CO03 ha perdido importancia tanto por el nivel de exposiciones acumuladas como por la medida de la intermediación. Por su parte, tres cooperativas han ganado importancia sistémica, las cuales corresponden a las de mayor volumen de activos a diciembre de 2015.

4. CONCLUSIONES

- Respecto a las exposiciones interbancarias que se refieren exclusivamente a los depósitos en entidades financieras, las entidades financieras concentran sus depósitos especialmente en los bancos privados: el 70% del total de las exposiciones por estos activos se concentró en los bancos a diciembre de 2012, en tanto que, a diciembre de 2015, disminuyó al 66 por ciento.
- Al considerar las interconexiones del mercado de inversiones, las interconexiones del sistema financiero muestran la gran participación de los bancos y las cooperativas como los prestamistas y prestatarios en el mercado de deuda. En contraste con la sección de los depósitos interbancarios, los bancos y las cooperativas tienen más interconexiones en el mercado de deuda, cuyo monto representa entre el 73% y el 23%, respectivamente, a diciembre de 2012, y entre el 56% y el 42% a diciembre de 2015.
- Las exposiciones interbancarias totales constituyen una red más densa en el sector donde se ubican los bancos privados grandes, que además corresponden a montos de más de cinco millones de dólares. Por otra parte, se destaca la participación tanto de bancos privados como de cooperativas en el mercado de deuda y la escasa interconexión de las mutualistas y sociedades financieras con la mayor parte del sistema financiero, excepto con aquellas entidades financieras grandes.

- Sobre las medidas calculadas para las redes desde diciembre de 2012 hasta diciembre de 2015, las series se muestran estables en el tiempo, lo cual indica una estructura estable de redes en el periodo de análisis, resultados que se verifican aun cuando la evolución de los depósitos a la vista y a plazo, así como la cartera de crédito y la administración de la cartera muestran deterioro en sus indicadores. En este marco, los bancos privados más grandes tienen una importancia fundamental de acuerdo con las medidas calculadas para la red; así, hay congruencia entre la centralidad de la red y el tamaño de los activos. La magnitud de la participación de los bancos privados grandes desempeña un papel importante en la trayectoria de las mediciones calculadas, y dicha participación es transmitida por su cuota de mercado en el sistema. Esto se demuestra en la calificación para el año 2015 de las entidades sistémicamente importantes, considerando el índice de riesgo de transmisión a partir de las exposiciones relativas, la medida de la intermediación y el análisis centro-periferia.
- Entre 2012 y 2015 muchas entidades aumentaron su índice de riesgo de transmisión, lo que implica un incremento en el número de entidades que se han vuelto sistémicamente importantes; los bancos privados grandes mantienen su posición.
- La red de exposiciones bilaterales relativas simplificada para cada año identifica una red más densa para el año 2012 en comparación con el 2015, por lo que un menor número de entidades tiene más del 20% como exposición relativa en términos del capital que disponen para garantizar a sus contrapartes.

Bibliografía

- Banco Central del Ecuador (2012), Regulación núm. 032-2012 <https://www.bce.fin.ec/images/transparencia/informacion_legal/documentos/regulaciones2013/Regulacion32_2012.pdf>.
- Barabási, A. (2012), *Network Science*, Cambridge.
- Becher, C., S. Millard y K. Soramäki (2008), *The Network Topology of CHAPS Sterling*, Working Paper, núm. 355, Bank of England, 27 páginas.
- Benítez, B. B. (2011), *Análisis empírico de la red de exposiciones interbancarias en México y del Sistema de Pagos Electrónicos Interbancarios (SPEI) y su conexión con el riesgo sistémico*.
- Billio, M., M. Getmansky, A. Lo y L. Pelizzon (2010), *Econometric Measures of Systemic Risk in the Finance and Insurance Sectors*, Technical Report, National Bureau of Economic Research.
- Camacho, M. I., I. S. Cilio y J. P. Erráez (2015), *El sistema financiero ecuatoriano: ¿especializado o diversificado? El rol de los segmentos de crédito y las tasas de interés*, Notas Técnicas BCE, núm. 78, Quito.
- Caxia, L. (2016). *Diccionario de términos económicos y financieros*, <https://portal.lacaixa.es/docs/diccionario/T_es.html#TITULO-DE-DEUDA>.
- Código Orgánico Monetario y Financiero (2014).
- Comisión Nacional de Valores (2007), *Titulos de deuda: obligaciones negociables* <<http://www.cnv.gov.ar/EducacionBursatil/versionpdf/T%C3%ADtulosdeDeuda.pdf>>.
- Cont, R., A. Moussa y E. B. Santos (2012). *Network Structure and Systemic Risk in Banking Systems*.
- Craig, B., y G. Von Peter (2014), “Interbank Tiering and Money Center Banks”, *Journal of Financial Intermediation*, vol. 23, núm. 3, pp. 322-347.
- Junta de Regulación Monetaria Financiera (s.f.), Resolución núm. 043-2015-F <<https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/SectorMonFin/TasasInteres/RegTasas043.pdf>>.
- The Depositary Trust & Clearing Corporation-DTCC (2015), *Understanding Interconnectedness Risks to Build a More Resilient Financial System*, <<http://www.dtcc.com/news/2015/october/12/understanding-interconnectedness-risks-article>>.

Demanda de dinero a largo plazo en los países de América Latina: un enfoque de datos de panel no estacionarios

César Carrera

Resumen

Los bancos centrales están continuamente interesados en obtener estimaciones precisas de la demanda de dinero debido a que su comportamiento en el tiempo desempeña un papel clave sobre distintas variables monetarias y sobre la estabilidad del sistema financiero. En este trabajo se emplea la técnica de mínimos cuadrados ordinarios completamente modificados (FMOLS, por sus siglas en inglés) de Pedroni (2002) para estimar los coeficientes de largo plazo de la demanda de dinero en 15 países latinoamericanos. Esta técnica permite agrupar información sobre las relaciones comunes de largo plazo, y a su vez trata la dinámica de corto plazo y los efectos fijos como heterogéneos para cada

C. Carrera <cesar.carrera@bcrp.gob.pe>, Banco Central de Reserva del Perú y Universidad del Pacífico. El autor agradece a Peter Pedroni, Peter Montiel, John Gibson, Catherine y Sofia Carrera, Alan Sanchez, y a dos dictaminadores anónimos por sus valiosos comentarios y sugerencias. Este estudio se basa en su trabajo de disertación de maestría escrito en el Center for Development Economics, Williams College. Ana Paola Gutiérrez y Alessandra Reyes brindaron excelente apoyo para la investigación. Cualquier error u omisión en este trabajo es responsabilidad del autor y no necesariamente son compartidos por las instituciones a las cuales pertenece actualmente.

economía del panel. Se encuentra evidencia de existe una relación de cointegración en la función de demanda de dinero, la cual tiene una elasticidad con respecto al ingreso del 0.94, y una semielasticidad de la tasa de interés del -0.01 .

Palabras clave: demanda de dinero, cointegración con datos de panel, FMOLS, América Latina.

Clasificación JEL: C22, C23, E41.

Abstract

Central banks have long been interested in obtaining precise estimations of money demand given the fact that its evolution plays a key role over several monetary variables and the stability of the financial system. I use Pedroni's (2002) fully modified ordinary least square (FMOLS) to estimate the coefficients of the long-run money demand for 15 Latin American countries. The FMOLS technique pools information regarding common long-run relations while allowing the associated short-run dynamics and fixed effects to be heterogeneous across different economies of the panel. For this group of countries, I find evidence of a cointegrating money demand, an income elasticity of 0.94, and an interest rate semielasticity of -0.01 .

Keywords: money demand, panel cointegration, FMOLS, Latin America.

JEL classification: C22, C23, E41.

1. INTRODUCCIÓN

Los economistas (en general) y los bancos centrales (en particular) están continuamente interesados en obtener estimaciones precisas de la demanda de dinero al menos por dos razones. En primer lugar, conocer la elasticidad de la demanda de dinero con respecto al ingreso ayuda a determinar la tasa de crecimiento de la base monetaria que es compatible con la estabilidad de los precios a largo plazo. En segundo lugar, conocer la semielasticidad de la tasa de interés de la demanda de dinero ayuda a calcular los costos en términos de bienestar

que ocasiona la inflación de largo plazo. Además, una buena estimación de la función de demanda de dinero es importante para evaluar situaciones que afecten el uso de numerario, como por ejemplo en el desarrollo de los mercados financieros (ver Darrata y Al-Sowaidib, 2009).

Hasta principios de los años setenta, el debate entre el modelo IS-LM de John Maynard Keynes y John Hicks y el paradigma de los ciclos económicos reales de Robert Lucas, Finn Kydland y Edward Prescott parecía imposible de reconciliar. Los modelos de ciclos económicos reales suponen que todos los mercados se encuentran en pleno equilibrio, mientras que una característica central de los modelos IS-LM es la rigidez de salarios o de precios. Sin embargo, en cierto momento, estas rigideces fueron incorporadas en modelos de equilibrio general, que son dinámicos y estocásticos (conocidos como modelos DSGE), lo cual estrechó la brecha entre estas visiones. Algunos autores, como Bénassy (2007) y Casares y McCallum (2006), formularon modelos DSGE usando algunas de las características del modelo IS-LM. En este sentido, en tanto la curva IS sobrevivió a gran parte de las críticas, la curva LM parecía menos importante (la cantidad de dinero suministrada en la economía está determinada endógenamente por la decisión del banco central sobre la meta operativa de tasa de interés de corto plazo).

Sin embargo, algunos autores argumentan que dejar de lado la curva LM podría ser problemático. Las preferencias por mantener dinero motivaron una serie de estudios que se enfocan en sus efectos sobre los ciclos económicos, la correcta identificación de los choques de política monetaria o las consecuencias de la sustitución de numerario nacional por numerario extranjero. Por ejemplo, Ireland (2004) argumenta que en un modelo monetario estructural de ciclos económicos está implícito que los saldos reales de dinero ingresan en una curva IS que incorpora expectativas racionales de inflación y está correctamente especificada; lo cual es válido si y sólo si tales saldos ingresan en una curva de Phillips con expectativas racionales y que también está correctamente especificada. Ireland señala que las medidas empíricas de los saldos reales

deben ajustarse a los cambios en la demanda de dinero para aislar y cuantificar con precisión los efectos dinámicos del dinero sobre el producto y la inflación.

En este documento se sigue el enfoque de Ball (2001) y de Marky Sul (2003) de la demanda de dinero a largo plazo como una relación de cointegración. La especificación de forma reducida se basa en la configuración del modelo LM en la cual la elasticidad del dinero con respecto al ingreso es positiva y la semielasticidad con respecto a la tasa de interés es negativa. Si bien la configuración original es sumamente criticada por la falta de microfundamentos, la mayoría de los resultados pueden derivarse con modelos de dinero en la función de utilidad o de uso de efectivo por adelantado. En este sentido, Walsh (2010) argumenta que la bibliografía empírica sobre la demanda de dinero es vasta. Walsh presenta un modelo con dinero en la función de utilidad y expone valores de parámetros de la función de demanda de dinero para diversos casos. Los resultados de este trabajo se basan en los de la bibliografía previa, y la contribución que ofrece es por la técnica empleada en la estimación de los parámetros que mejor caracterizan la función de demanda de dinero en América Latina.

La técnica empleada es la de mínimos cuadrados ordinarios completamente modificados (FMOLS, por sus siglas en inglés), propuesta por Pedroni (1999). Esta es una técnica de cointegración con datos de panel que otorga libertad a los investigadores para estimar relaciones comunes a largo plazo entre los miembros del panel, mientras que permite que la dinámica asociada de corto plazo y los efectos fijos sean heterogéneos entre ellos. Según Pedroni, es razonable pensar en los miembros de un panel como una muestra a partir de una población que es $I(1)$ o $I(0)$ y que cada miembro representa un muestreo de su propia población. Para Pedroni, no hay teoría que indique si un miembro o un grupo seleccionado aportarían una respuesta (con respecto al PIB, inflación u otra variable) que sea lo suficientemente informativa para todos los miembros restantes del grupo. Aún más, este autor argumenta que los FMOLS funcionan mejor para estimar las relaciones heterogéneas a

largo plazo que los mínimos cuadrados ordinarios dinámicos (DOLS, por sus siglas en inglés).

El objetivo de este trabajo es estimar los coeficientes de la función de demanda de dinero a largo plazo en América Latina. Para ello, se toma una muestra de 15 países, se forma un panel no equilibrado y se estima la demanda de dinero por FMOLS. También se evalúa si los signos de los coeficientes son compatibles con la curva LM del modelo IS-LM. Los resultados sugieren que la demanda de dinero tiene una elasticidad promedio con respecto al ingreso del 0.94, y una semielasticidad promedio de la tasa de interés del -0.01 .

El presente documento es parte de la bibliografía que estima la demanda de dinero como una variable exógena. Para los países latinoamericanos, la mayoría de los estudios se enfocan en estimaciones individuales por país, y después de una exhaustiva revisión bibliográfica no se ha encontrado algún estudio de panel para esta región. Este es un esfuerzo pionero para revelar los parámetros que gobiernan esta relación clave en la economía mediante una aproximación de panel.

El resto del documento se organiza de la siguiente manera. En las secciones 2 y 3 se presentan y exponen una teoría de la demanda de dinero, con atención especial en el modelo IS-LM. En la sección 4, se presentan los paneles no estacionarios, se evalúa por cointegración y se usan los FMOLS para estimar la demanda de dinero en los países latinoamericanos. En la sección 5 se presentan las conclusiones.

2. TEORÍA DE LA DEMANDA DE DINERO

John Hicks formula el modelo IS-LM por primera vez en 1937, en un intento por plasmar las ideas de la teoría de Keynes. Como señalan Bordo y Schwartz (2003), los monetaristas no son partidarios del modelo IS-LM y limitan los efectos monetarios básicamente a la elasticidad de la demanda de dinero con respecto a la tasa de interés. El modelo “IS-LM ha sobrevivido todas las críticas a lo largo de los años [...] es simple, elegante y fácil de operar [...] Es [...] el caballo de batalla de la macroeconomía

abierta y del FMI en su evaluación del equilibrio económico de los países miembro [...] Finalmente, el modelo IS-LM ha sido legitimado al dotarse con microfundamentos basados en la conducta optimizadora de familias y empresas” (Bordo y Schwartz, 2003, p. 22).

En esta sección se presenta un marco teórico estándar de la demanda de dinero, con especial énfasis en la curva LM. En referencia a este punto, Mark y Sul (2003) señalan que “en la era de modelos dinámicos de equilibrio general, Lucas (1988) muestra que un modelo neoclásico con restricciones de adelanto de efectivo genera una función estándar de la demanda de dinero”.¹

2.1 Equilibrio del mercado de dinero en una economía abierta

Lo usual es estudiar la demanda de dinero en el marco de un modelo típico de equilibrio en el mercado de dinero. Primero, se supone que la oferta de dinero (M^s) es una variable de política exógena decidida por la autoridad monetaria, de manera tal que:²

$$1 \quad M^s = \bar{M}^s.$$

En una economía cerrada, el rendimiento por mantener dinero es negativo y está dado por la tasa de inflación \hat{P} . El costo de oportunidad de mantener dinero es lo que podría haberse ganado en cualquier otra inversión en otros activos, usualmente denotado por r . Por lo tanto, el costo de oportunidad total de mantener dinero está dado por esta tasa de interés nominal:

¹ Mark y Sul (2003), pp. 674-675. Los autores citan a Robert Lucas (1998), *Money Demand in the United States: A Quantitative Review*, Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, núm. 29, pp. 137-168. Para un enfoque de la demanda de dinero de Baumol-Tobin, ver Álvarez *et al.* (2003).

² Para modelos en los cuales el dinero es una variable de política endógena en el marco de la crisis financiera de 2007, ver la exposición de Lucas y Nicolini (2015) e Ireland (2015).

2

$$r - (-\hat{P}) = r + \hat{P} = i,$$

donde r es la tasa de interés real e i es la tasa de interés nominal.

Así, la demanda de dinero depende negativamente de i . Incluye también Y (ingreso), una variable exógena que determina la demanda de dinero a largo plazo.

En una economía abierta, los activos son de dos tipos: nacionales y extranjeros. Si se mantiene la condición de paridad de la tasa de interés sin cobertura, entonces los rendimientos entre países se determinan por

3

$$i_{t,k} = i_{t,k}^* + \hat{S}_{t,k}^e,$$

donde $i_{t,k}$ e $i_{t,k}^*$ son las tasas de interés nominal nacional y extranjera respectivamente, y $\hat{S}_{t,k}^e$ es la devaluación esperada del tipo de cambio.

Si no se mantiene la paridad de la tasa de interés sin cobertura, entonces $i_{t,k} \neq i_{t,k}^* + \hat{S}_{t,k}^e$ por lo tanto, es necesario considerar tanto i y $i^* + \hat{S}^e$ como el costo de oportunidad potencial de mantener dinero. Entonces M^d dependería de i y de $i^* + \hat{S}^e$,

4

$$M^d = M^d(\bar{i}, \bar{i}^*, \bar{S}^e, \bar{S})$$

y en equilibrio, la tasa de interés debe ser suficiente para equilibrar el mercado de dinero, es decir, equilibrar la oferta con la demanda de dinero.

5

$$M^d = M^s.$$

2.2 Ciclos económicos reales internacionales y el modelo Mundell Fleming: una perspectiva keynesiana de la demanda de dinero

A corto plazo, si los precios se ajustan lentamente (precios rígidos), la política monetaria puede afectar al producto real. Para el modelo de ciclos económicos, la combinación del mercado

de recursos reales o fondos prestables con el mercado de dinero puede representarse como:

$$6 \quad S - I = NX,$$

$$7 \quad M^d = M^s,$$

donde S es el ahorro, I es la inversión y NX son las exportaciones netas.

Las ecuaciones que muestran el equilibrio del lado de la demanda de la economía (IS) son

$$Y = C + I + XN$$
$$Y = C + S$$
$$S - I = XN$$

donde C es el consumo.

En esta aproximación se asume paridad de la tasa de interés sin cobertura. Con ello, M^d depende del costo de oportunidad de mantener dinero internamente, que es i . Con el fin de relacionar el mercado de recursos reales con el mercado monetario, la demanda de dinero se expresa en término de dinero real,

$$8 \quad \frac{M^d}{P} = \frac{M^d}{P}(r),$$

que refleja el costo de oportunidad de mantener dinero como un activo.

Para relacionar el mercado de fondos reales prestables, es importante considerar el efecto de cambios en Y sobre M^d/P , es decir, la demanda de dinero por motivo transacciones:³

³ Desde la perspectiva de Friedman, la distinción keynesiana entre *saldos activos* y *saldos ociosos* es irrelevante. “Cada unidad de dinero rinde en términos de una variedad de servicios que el individuo o la empresa equiparan en el margen” (Bordo y Schwartz, 2003, p. 7).

9

$$\frac{M^d}{P} = \frac{M^d}{P}(r, Y),$$

que implica que el equilibrio en el mercado de dinero real depende negativamente de las tasas de interés y positivamente de la cantidad producida en una economía. Se define L como la función demanda por dinero real, por lo tanto:

10

$$\frac{M^d}{P} = L(Y, r).$$

En una economía abierta, el banco central determina la oferta de dinero de acuerdo con los activos que mantiene tanto en el país como en el extranjero. Tal que:

$$M^s = D + F,$$

donde D es el componente de activos internos (tales como el crédito nacional y los bonos entre otros) y F es el componente de activos extranjeros (tales como oro y reservas extranjeras entre otros).

En términos reales: $\frac{M^s}{P} = \frac{D+F}{P}$, y en equilibrio,

11

$$\left(\frac{M^s}{P}\right) = L(Y, r).$$

Combinando el mercado de dinero con el lado de la demanda (o fondos prestables), se llega a un modelo de IS-LM en una economía abierta (conocido también como modelo Mundell Fleming), donde:

- La curva IS describe las diferentes combinaciones de r y Y que son compatibles con $S - I = NX$, esto es, el equilibrio en el mercado de fondos prestables.
- La curva LM describe las diferentes combinaciones de r y Y que son compatibles con $\left(\frac{M^s}{P}\right) = L(Y, r)$.

3. COMENTARIOS SOBRE EL MODELO IS-LM

3.1 Avances recientes en el modelo IS-LM

Acerca de los avances recientes, Bordo y Schwartz (2003) mencionan que si bien se usa el modelo IS-LM para evaluar y guiar la política monetaria, en realidad no incorpora dinero. El modelo tiene tres ecuaciones: una ecuación IS donde la brecha del producto depende de la tasa de interés real (la tasa nominal menos la inflación racionalmente esperada); una curva de Phillips, que relaciona la tasa de inflación con la brecha del producto, con la inflación pasada y con la inflación esperada de expectativas racionales; y una regla de política (conocida comúnmente como regla de Taylor) que relaciona la tasa de interés a corto plazo (instrumento de política del banco central) con la inflación y el producto.⁴

Friedman (2003) señala el trabajo de Clarida *et al.* (1999) como la primera y la nueva visión estándar de la política monetaria, en línea con los modelos descritos por Bordo y Schwartz (2003). Argumenta que la curva IS ha sobrevivido, pero que la curva LM no, debido a los cambios en las prácticas de formulación de política monetaria: “ningún banquero central siente la necesidad de pedir disculpas por creer que la política monetaria sí afecta las variables reales” (Friedman, 2003, p. 8) dado que cambios en las expectativas de los agentes revertirían el resultado que implican tales modelos.

Por su parte, Leeper y Roush (2003) argumentan a favor de la función de demanda de dinero en el análisis de política monetaria. Ellos presentan evidencia de un papel esencial del dinero en el mecanismo de transmisión de política monetaria. Se necesita incorporar la cantidad de dinero y la tasa de interés para identificar de manera correcta los efectos de la política monetaria. Dado un cambio exógeno en la tasa de

⁴ “Si bien el modelo no tiene una curva LM en este, se puede agregar una para identificar la cantidad de dinero que necesitará suministrar el banco central cuando sigue una regla de política, dados los choques que golpean a la economía. Sin embargo, esta cuarta ecuación no es esencial para el modelo” (Bordo y Schwartz, 2003, p. 23).

interés nominal, el efecto estimado de la política monetaria en la actividad económica aumenta de manera monotónica en respuesta a la oferta de dinero; y la trayectoria de la tasa de interés real no es suficiente para determinar los efectos de política monetaria.⁵

3.2 Advertencias y otros comentarios

Para ser congruentes con el modelo de IS-LM, el conocimiento de los efectos del ingreso sobre la demanda de dinero facilita la determinación de la tasa de expansión monetaria que es coherente con niveles de precios estables en el largo plazo. Además, debido a los efectos de la tasa de interés en el consumo futuro, el conocimiento de los efectos de la tasa de interés sobre la demanda de dinero facilita el cálculo de los costos en términos de bienestar de la inflación en el largo plazo.

Dado que la finalidad de este estudio es la demanda de dinero (curva LM), se muestra cómo son los efectos de una expansión de la oferta de dinero por medio de la caracterización de la demanda de dinero. Al menos en el corto plazo, se tendría una idea de cuán fuerte es el efecto sobre el producto de una expansión de la oferta de dinero. Sin embargo, con el fin de ser precisos, debería identificar también la curva IS.

Otro punto importante sobre el modelo IS-LM es que a lo largo del tiempo ha incorporado una serie de críticas de Friedman. Por ejemplo, “la inflación es siempre y en todo lugar un fenómeno monetario y puede controlarse mediante la política monetaria; que la política monetaria en el corto plazo tiene efectos reales importantes debido a la presencia de rigideces nominales o rezagos en el ajuste de la inflación esperada a la inflación real [...] y que las reglas de política son anclajes importantes para la política monetaria estable” (Bordo y Schwartz, 2003, pp. 23-24).

⁵ Básicamente, los autores estiman dos modelos, con dinero y sin este, y analizan el resultado bajo un enfoque VAR, y hallan evidencia de que “la cantidad de dinero y la tasa de interés nominal a corto plazo transmiten de manera conjunta los efectos de la política monetaria en Estados Unidos” (Leeper y Roush, 2003, p. 20).

4. ANÁLISIS EMPÍRICO

En este trabajo se sigue la línea de investigación de Ball (2001) y de Mark y Sul (2003), quienes tratan la demanda de dinero a largo plazo como una relación de cointegración.⁶ Sin embargo, es importante mencionar que Ball (2001) usa un análisis de series de tiempo para estimar la demanda de dinero en Estados Unidos, en tanto Mark y Sul (2003) aplican DOLS (o intradimensional agrupado) a un panel de 19 países de la OCDE para estimar la demanda de dinero de los países mencionados. En este caso se emplean FMOLS (o promedio de grupo entre dimensiones) para estimar la demanda de dinero en 15 países latinoamericanos.⁷

Los datos que se usan en este artículo se toman de la base de datos Estadísticas Financieras Internacionales (IFS, por sus siglas en inglés) del FMI y abarcan el periodo muestral de 1948 a 2003. Dinero refiere a la definición M1 y la tasa de interés es una tasa de interés a corto plazo.

En esta sección, 1) se describen los paneles no estacionarios, 2) se evalúa la existencia de raíces unitarias en los datos de panel, 3) se evalúa por cointegración, 4) se estima la demanda de dinero por FMOLS, y 5) se presentan los resultados. También se presenta un ejercicio donde se pueden comparar los parámetros de la demanda de dinero entre países.

4.1 Paneles no estacionarios

Un panel no estacionario es un panel de series de tiempo en el cual las variables que componen el panel presentan una raíz

⁶ Mark y Sul (2003) mencionan también a los siguientes autores cuyas investigaciones se encuentran en la misma línea: Stock y Watson, "A Simple Estimator of Cointegrating Vectors in Higher Order Integrated Systems", *Econometrica*, vol. 61, 1993, pp. 783-820; y, Hoffman, "The Stability of Long-run Money Demand in Five Industrial Countries", *Journal of Monetary Economics*, vol. 35, 1995, pp. 317-339. Ver Kumar (2011), para una revisión de los estudios de demanda de dinero para países en desarrollo.

⁷ Ver Walsh (2010, capítulo 2, pp. 49-52) por una revisión de la bibliografía empírica sobre demanda de dinero.

unitaria que es típica de los paneles macro agregados. Algunas de las características de los paneles no estacionarios son:

- dimensión de series de tiempo considerable (con correlación serial),
- dimensión transversal considerable (con heterogeneidad entre los miembros),
- una o múltiples variables, y
- raíz unitaria presente en al menos algunas variables.

Las técnicas de datos de panel no estacionarios son más útiles cuando la dimensión de las series de tiempo es relativamente grande (demasiado corta para inferencias confiables sobre algún miembro del panel, pero lo suficientemente larga para tomar en cuenta su dinámica); la dimensión transversal, o la cantidad de miembros, moderada (demasiado grande para ser tratada como un sistema puro); y al menos algunos criterios comunes existen entre los miembros (entre los parámetros o la hipótesis de trabajo).

Si la dimensión de tiempo es demasiado corta, es difícil modelar la dinámica subyacente de la serie. Generalmente, las propiedades de la correlación serial difieren entre los miembros del panel, por eso se requiere una longitud suficientemente amplia de las series de tiempo para cada miembro a fin de que pueda capturar la dinámica específica de cada miembro.

Pedroni (2002) resalta el hecho de que los métodos de los datos de panel requieren de al menos alguna similitud entre los miembros (obtener ganancias de combinar datos de diferentes miembros) para que mejore el informe de resultados para cada miembro por separado. Los tipos mínimos de criterios comunes requeridos son:

- Propiedades de los datos (parámetros o momentos). No hay datos compartidos entre los miembros, pero por lo general se deben colocar límites a las diferencias en un sentido probabilístico (por ejemplo, se requiere que la probabilidad de que los datos estén muy separadas esté limitada).

- Propiedades de la hipótesis. La hipótesis no está limitada a que todos los miembros den la misma respuesta a una prueba de hipótesis; sin embargo, los diferentes miembros del panel deberían contestar a la misma pregunta; por ejemplo, la respuesta de un miembro debe tener alguna relación con la respuesta de otro miembro. De lo contrario, la combinación de datos no llevaría a responder mejor la pregunta de investigación.

En este trabajo se usan datos de 15 países en un panel no estacionario no equilibrado para el periodo 1948-2003. Con respecto a las similitudes, el análisis se limita a las características y los parámetros de la demanda de dinero a largo plazo según un enfoque keynesiano para un grupo de países de América Latina. En el presente artículo se asume que los sistemas y las transacciones financieras en los países en esta región son esencialmente similares.

4.2 Prueba de raíz unitaria a un panel con dinámica heterogénea

El enfoque de panel tiene como premisa el hacer algunas simplificaciones para reducir el número de parámetros por estimar. En tal sentido, explotar los criterios comunes entre los miembros del panel es parte de los fundamentos de este tipo de enfoque.

Desde la perspectiva de las pruebas de raíces unitarias para paneles, es razonable imaginar a los miembros de un panel como una realización muestral de una población que es $I(1)$ o $I(0)$, entonces se podría incrementar de modo significativo el poder estadístico de la prueba si se usa la dimensión de panel, que sustituye las observaciones sobre la dimensión $i = 1, 2, 3, \dots, N$ para compensar por una corta dimensión T , cuando cada miembro i es independiente.

En este trabajo se evalúa si el enfoque monetario keynesiano de la demanda de dinero se aplica del mismo modo a todos los miembros de un panel. Si no es correcto, debería fallar independientemente del miembro que se considere. En esta teoría

de paneles se indica que las propiedades del proceso de generación de datos se cumplen para toda la población, mientras que los miembros individuales del panel se consideran como diferentes realizaciones de dicha población. En muestras finitas sobre miembros individuales la prueba tiende a fallar; por lo tanto, el incremento en la cantidad de miembros, y con ello, de las realizaciones de la muestra de $\ln(M_{it}/P_{it})$ mejoran la capacidad de la prueba para efectuar inferencias. Según esta perspectiva, la prueba realizada sobre datos de panel representa un alza directa en el poder sobre las pruebas individuales.

La ecuación de forma reducida que se estima es

$$12 \quad \ln\left(\frac{M_{it}}{P_{it}}\right) = \alpha_i + \beta_y \ln Y_{it} + \beta_r R_{it} + u_{it},$$

donde M_{it} es una medida de cantidad de dinero, P_{it} es un nivel de precio, Y_{it} es el PIB real, R_{it} es una tasa de interés a corto plazo, α_i se refiere a los efectos específicos en un país, β_y es la elasticidad del ingreso, y β_r es la semielasticidad de la tasa de interés; para $i = 1, 2, \dots, N$; $t = 1, 2, \dots, T$; donde $N = 15$ y $T = 56$.

Primero, se evalúa si $\Delta \ln(M_{it}/P_{it})$ es $I(0)$ o $I(1)$. Con ello se infiere si $\Delta \ln(M_{it}/P_{it})$ tiene una correlación serial de corto plazo y si pueden existir relaciones de cointegración de largo plazo para todos los países.

Aplicando las pruebas de raíz unitaria al panel, se estima la siguiente relación:

$$13 \quad \Delta \ln\left(\frac{M}{P}\right)_t^* = c + \prod \ln\left(\frac{M}{P}\right)_{t-1}^* + \sum_{k=1}^k \Phi_k \Delta\left(\frac{M}{P}\right)_{t-k}^* + \varepsilon_t^*.$$

En este caso, se apilan los datos del panel en un vector de series de tiempo $\ln(M/P)_t^*$.

Las pruebas de raíz unitaria que permiten dinámicas heterogéneas entre los miembros del panel pueden clasificarse en:⁸

- Pruebas agrupadas intradimensionales propuestas por Levin *et al.* (2002). Se estudian tres pruebas diferentes

⁸ Para más detalles, ver Harris y Sollis (2003), *Panel Data Models and Cointegration*, capítulo 7.

que se distribuyen normal estándar, mediante límites secuenciales:

1) Estadístico p de Phillips-Perron agrupada.

2) Estadístico t de Phillips-Perron agrupada.

3) Estadístico t ADF agrupada.

- Prueba de media de grupo elaborada por Im *et al.* (2003). Esta prueba tiene una distribución normal estándar por el teorema de límite central.

Levin *et al.* (2002) señalan que la prueba que propusieron de raíz unitaria con base en datos de panel tiene la siguiente limitación: hay algunos casos en los cuales la correlación contemporánea no puede removerse mediante la sustracción de los promedios transversales (los resultados dependen fundamentalmente del supuesto de independencia entre los individuos y por lo tanto no es aplicable si está presente la correlación transversal). Del mismo modo, el supuesto de que todos los individuos son idénticos con respecto a la presencia o ausencia de una raíz unitaria es de alguna manera restrictivo. Por otra parte, Im *et al.* (2003) utilizaron una prueba de raíz unitaria de datos de panel sin el supuesto de correlación idéntica de primer orden, pero según una hipótesis alternativa diferente.⁹

⁹ “Maddala y Wu (1999) han realizado varias simulaciones para comparar el desempeño de las pruebas de competencia, entre ellas la de IPS (Im, Pesaran y Shin), la de LL (Levin y Lin) [...] Se debe tomar con precaución la interpretación de los resultados. De modo estricto, las comparaciones entre las pruebas de IPS y de LL no son válidas. Si bien ambas pruebas tienen la misma hipótesis nula, las hipótesis alternativas son muy diferentes. La hipótesis alternativa en este artículo es que todas las series individuales son estacionarias con idéntico coeficiente autorregresivo de primer orden, mientras que en la prueba IPS se permite que varíe el coeficiente de primer orden individual autorregresivo bajo la hipótesis alternativa. Si la hipótesis alternativa de estacionaria con coeficientes AR idénticos entre individuos es apropiada, agrupar sería más ventajoso que el estadístico t de Im *et al.* (2003) sin agrupar. Cabe señalar que las simulaciones de

Cuadro 1

PRUEBAS DE RAÍCES UNITARIAS

	$\ln \frac{M}{P}$	$\ln Y$	R
En niveles			
Estadístico ρ de LL	0.89	1.58	-1.93
Estadístico t de LL	2.00	1.91	-0.24
Estadístico ADF de LL	2.54	0.92	-0.17
Estadístico ADF de IPS ¹	2.90	2.40	0.03
Primeras diferencias			
Estadístico ρ de LL	-41.25	-42.83	-40.81
Estadístico t de LL	-27.21	-27.85	-18.27
Estadístico ADF de LL	-26.33	-49.26	-11.80
Estadístico ADF de IPS ¹	-48.24	-45.83	-10.73

Notas: datos de panel no equilibrados, muestra de 15 países. LL refiere a Levin y Lin e IPS denota a Im, Pesaran y Shin.

¹Usando el ajuste para muestras grandes.

En el cuadro 1 se presenta la prueba de raíz unitaria según H_0 : *raíz unitaria*. En ningún caso logré rechazar H_0 .¹⁰ Los resultados de las pruebas de raíz unitaria muestran que las tres variables son estacionarias en primeras diferencias.

4.3 Prueba de cointegración y restricciones de heterogeneidad

Antes de estimar la ecuación 12, primero se evalúa por cointegración entre las series del panel. Luego, se usa la relación de cointegración para obtener los residuos. Posteriormente, se evalúa por la presencia de raíces unitarias en estos residuos.

poder consignadas en Maddala y Wu (1999) no son corregidas por tamaño de muestra.”Levin *et al.* (2002, pp. 15-17).

¹⁰ Si el estadístico es menor al valor crítico, -1.28, se rechaza la H_0 con un 10% de confianza estadística.

En otras palabras, se evalúa si hay relaciones de cointegración que son o podrían ser coherentes con 12.

Las pruebas de cointegración de paneles que permiten las restricciones de heterogeneidad entre sus miembros se pueden clasificar en

- Pruebas intradimensionales agrupadas formuladas por Pedroni (1999).¹¹ Pedroni investiga cuatro pruebas diferentes mediante regresiones cointegradas individuales para cada miembro, recolecta los residuos estimados y estima la prueba de raíz de panel acumulada:¹²
 - 1) Prueba agrupada de varianza semiparamétrica.
 - 2) Prueba agrupada de estadístico p semiparamétrica.
 - 3) Prueba agrupada de estadístico t semiparamétrica.
 - 4) Prueba agrupada de estadístico t de ADF totalmente paramétrica.
- Prueba de medias de grupo formulada por Pedroni (2002). Pedroni investiga tres pruebas diferentes que ejecutan

¹¹ “Las pruebas para la hipótesis nula de no cointegración en paneles heterogéneos basadas en Pedroni (1995, 1997) han sido limitadas a simples ejemplos bivariantes, en gran parte debido a la falta de valores críticos disponibles para regresiones multivariantes complejas. El propósito de este documento es zanjar la brecha describiendo un método para aplicar pruebas para la hipótesis nula de la no cointegración en el caso con múltiples regresores y ofrecer valores críticos apropiados para estos casos” (Pedroni, 1999, p. 653). El autor cita a Pedroni (1995), *Panel Cointegration: Asymptotic and Finite Sample Properties of Pooled Time Series Tests, with an Application to the PPP Hypothesis*, Indiana University Working Papers in Economics, junio; y Pedroni (1997), *Panel Cointegration; Asymptotic and Finite Sample Properties of Pooled Time Series Tests, with and Application to the PPP Hypothesis: New Results*, Indiana University Working Papers in Economics, abril.

¹² Estas pruebas permiten una dinámica heterogénea, vectores de cointegración heterogéneos, endogeneidad y errores distribuidos normal estándar.

relaciones de cointegración individuales para cada miembro, recolectó los residuos estimados y computa las pruebas de raíz unitaria medias de grupo:

- 1) Prueba de estadístico p de medias de grupo semiparamétrica.
- 2) Prueba de estadístico t de medias de grupo semiparamétrica.
- 3) Prueba de estadístico t ADF media grupal completamente paramétrica.

En cada caso la H_0 : *No cointegración* puede rechazarse si el estadístico es menor que el valor crítico.¹³ Si es menos que -1.28 se rechaza H_0 con un 10% de confianza estadística.

Es importante mencionar que la diferencia clave entre las pruebas agrupadas y de media grupal es que la prueba sobre los residuos se agrupa en vez de tomar medias grupales. Las pruebas de media grupal son las elegidas sobre las pruebas agrupadas, ya que permiten mayor flexibilidad de la hipótesis alternativa.¹⁴

En el cuadro 2 se presenta la prueba de cointegración. Se rechaza la H_0 de no cointegración entre estas series en la mayoría de los casos. Estos resultados sugieren una relación de cointegración entre las series.

¹³ “Se puede pensar en dicha prueba de cointegración de panel como una en la cual la hipótesis nula de que las variables de interés del panel no están cointegradas es la misma para cada miembro del panel y la hipótesis alternativa se toma como que para cada miembro del panel existe un vector de cointegración, el cual no necesita ser el mismo para cada miembro. Ciertamente, un rasgo importante de estas pruebas es que permiten que el vector de cointegración difiera entre los miembros según la hipótesis alternativa” (Pedroni, 1999, p. 655).

¹⁴ Para detalles sobre cómo estimar los estadísticos para cada prueba, ver el anexo técnico. Ver la sección 4.4.1 para una discusión de la determinación de la hipótesis alternativa.

Cuadro 2

PRUEBA PARA COINTEGRACIÓN DE $\ln\frac{M}{P}$, $\ln Y$, R
(estadísticos de cointegración datos de panel)

<i>Pruebas intradimensionales</i>		<i>Pruebas basada en la media grupal</i>	
Estadístico v	0.7713	Estadístico ρ	-0.3088
Estadístico ρ	-1.2108	Estadístico t (no paramétrico)	-3.4881
Estadístico t (no paramétrico)	-1.7032	Estadístico t (paramétrico)	2.4981
Estadístico t (paramétrico)	0.3501		

Nota: datos de panel no equilibrado, muestra de 15 países.

4.4 Estimación de FMOLS (media de grupo)

Si el modelo de IS-LM es coherente con los datos, y se mantiene el equilibrio en el mercado de dinero, es decir que la demanda de dinero equivale a la oferta de dinero, se puede esperar que la ecuación 10 se mantenga a largo plazo; si está en equilibrio, la ecuación 11 debería mantenerse.

Al interior del modelo keynesiano puro, el resultado descrito debería cumplirse independientemente de cualquier grado de dolarización, de cambio tecnológico, de preferencias por el lado de la demanda, o de cualquier otra característica, según un marco keynesiano puro. Si un modelo alternativo es correcto, el signo esperado de esta relación no se mantiene en el largo plazo.

En este trabajo se argumenta que los datos de cualquier país de modo individual tienen una dimensión temporal demasiado corta para elegir confiablemente si responden a la hipótesis es nula o alternativa. Sin embargo, los datos combinados de muchos países son suficientes para decidir si la predicción de la teoría es correcta o no.

Pedroni (2002) también sugiere que es razonable imaginar miembros de un panel como una muestra derivada de una población que es $I(1)$ o $I(0)$ y cada miembro representa un muestreo separado de su propia población (realizaciones de series de tiempo a partir de cualquier miembro representarían a la población). En este caso, la teoría no indica que los miembros deben todos dar la misma respuesta (la prueba de panel podría producir resultados *mixtos* dependiendo de si es correcta la hipótesis nula o alternativa). Específicamente, para la ecuación 12, la hipótesis a poner a prueba es:

$$H_0: \beta_y = 0 \text{ y } \beta_r = 0 \text{ para todo } i,$$

$$H_1: \beta_y > 0 \text{ y } \beta_r < 0 \text{ para suficientes } i,$$

donde *suficientes* usualmente no está definido con precisión en la bibliografía.

La ventaja del enfoque de panel es que ha ampliado la clase de datos a los cuales se ha aplicado la prueba aprovechando los criterios comunes. El objetivo de la estimación de un panel no es cuestionar si una teoría es correcta o no, sino de afinar la pregunta de cuán *generalizada* es una caracterización particular para un grupo particular de miembros.

4.4.1 Ventajas del panel FMOLS (medias de grupo interdimensional) sobre el panel DOLS (panel intradimensional)

Pedroni (2001) presenta y analiza las tres ventajas más importantes de los estimadores FMOLS sobre los estimadores DOLS.¹⁵

- 1) La forma en la cual se agrupan los datos en los estimadores FMOLS permite mayor flexibilidad en presencia de heterogeneidad de los vectores de cointegración. Los estadísticos de las pruebas construidas a partir de los estimadores DOLS evalúa $H_0: \beta_i = \beta_0$ para todo i contra

¹⁵ “[...] Los estimadores de DOLS son estimadores intradimensionales”, Pedroni (2001, p.728)

$H_A: \beta_i = \beta_A \neq \beta_0$, donde el valor β_A es el mismo para todos los i . Los estadísticos para las pruebas construidas a partir de los estimadores FMOLS evalúan $H_0: \beta_i = \beta_0$ para todo i contra $H_A: \beta_i \neq \beta_0$ para que los valores para β_i no estén limitados a ser los mismos según la hipótesis alternativa. Es una ventaja importante para las estimaciones económicas porque no hay razón para creer que, si las pendientes de cointegración no son iguales, necesariamente tienen que ser algún otro valor común arbitrario.

- 2) Las estimaciones globales de estimadores FMOLS tienen una interpretación más útil en caso de que los verdaderos vectores de cointegración individuales sean heterogéneos. En particular, estas estimaciones de FMOLS pueden interpretarse como el valor promedio de los vectores de cointegración. Esta interpretación no se cumple para los estimadores de DOLS.
- 3) Los estadísticos para realizar pruebas de hipótesis construidas a partir de los estimadores de FMOLS parecen tener otra ventaja, incluso cuando la hipótesis nula del vector de cointegración es homogénea. Pedroni (2002) muestra que dichos estadísticos tienen menores distorsiones en muestras pequeñas que los de DOLS.

4.4.2 Estimaciones FMOLS

La técnica para estimar la demanda de dinero dada por la ecuación 12 es FMOLS porque sus estadísticos tienen mejores propiedades para muestras de tamaño pequeño y presenta claras ventajas sobre DOLS. Además de los casos en cuáles es difícil estimar esta relación con técnicas puras de series de tiempo, esta técnica funciona bastante bien en los paneles que presentan dinámica individual heterogénea debido al hecho de que los sesgos tienden a promediarse sobre la dimensión N , y además

tiene la ventaja usual de las pruebas de media de grupo, donde la hipótesis alternativa es más flexible.¹⁶

En esta investigación, la hipótesis de trabajo siguiendo a Pedroni (2002) en las pruebas de hipótesis con FMOLS (relación de cointegración promedio a largo plazo) es:¹⁷

$$H_0: \beta_y = 0 \text{ frente a } H_A: \beta_y \neq 0 ,$$

$$H_0: \beta_r = 0 \text{ frente a } H_A: \beta_r \neq 0 .$$

En este caso es importante la flexibilidad, ya que no es posible establecer un valor previo sobre la hipótesis alternativa.¹⁸

¹⁶ Con respecto a la especificación de la función de la demanda de dinero, Ball (2001) reflexiona si esta es la función correcta y si el supuesto implícito de que la función no incluye una tendencia entre sus factores determinantes. Ball argumenta que: “Para tasas de interés y un producto dado, la demanda de dinero puede cambiar con el tiempo si hay cambios en la tecnología de transacción de la economía”, Ball (2001) p. 42. Sin embargo, ya que las medidas de dinero y el producto tienen tendencias, es posible pensar que se cancelan entre sí. Este hecho puede corroborarse en las estimaciones de Mark y Sul (2003), donde hallan pequeñas diferencias entre las estimaciones DOLS con tendencias o sin esta. Ball (2001, p. 42) menciona también que “una tendencia es altamente colineal con el ingreso, por lo tanto no se pueden separar sus efectos”. Otro enfoque, como los modelos de efectivo por adelantado, se plantea en Álvarez *et al.* (2003), en el cual el marco es el modelo Baumol-Tobin. Finalmente, se revisa el trabajo de Calza *et al.* (2001) que incluye en la relación a la tasa de interés a largo plazo en su estimación de la demanda de dinero para la zona del euro, obteniendo el signo equivocado para esta variable y eliminándola.

¹⁷ Mark y Sul (2003) estiman DOLS y definen las pruebas de hipótesis $H_0: \beta_y = 0$ frente a $H_A: \beta_y = 1.0 \neq 0$ y $H_0: \beta_r = 0$ frente a $H_A: \beta_r = -0.05 \neq 0$.

¹⁸ Sin embargo, Mark y Sul (2003, p. 15) señalan que “1.0 es un valor típico de la elasticidad del ingreso registrada en la bibliografía, mientras que un valor común de la semielasticidad de la tasa de interés es -0.05”. Ball (2001) estima que la elasticidad del ingreso es 0.5 y la semielasticidad de la tasa de interés es -0.05

Además, tiene la ventaja usual de las pruebas de FMOLS, en que las estimaciones tienen una interpretación económica más útil cuando los vectores de cointegración son heterogéneos.

La prueba puede interpretarse como el promedio de estimadores FMOLS individuales. Cada estimador FMOLS individual corrige por endogeneidad y por correlación serial al estimar de manera directa la covarianza a largo plazo y promediar sobre estimadores FMOLS individuales para obtener una media grupal.

Así, los estimadores de FMOLS se estiman como:

$$\hat{\beta}_{Y,GFM}^* = N^{-1} \sum_{i=1}^N \left(\sum_{t=1}^T (\ln Y_{it} - \overline{\ln Y}_i)^2 \right)^{-1} \left(\sum_{t=1}^T (\ln Y_{it} - \overline{\ln Y}_i) (y_{Y,it}^* - T \hat{\gamma}_i) \right)$$

$$\hat{\beta}_{r,GFM}^* = N^{-1} \sum_{i=1}^N \left(\sum_{t=1}^T (r_{it} - \bar{r}_i)^2 \right)^{-1} \left(\sum_{t=1}^T (r_{it} - \bar{r}_i) (y_{r,it}^* - T \hat{\gamma}_i) \right),$$

donde $[y_{Y,it}^*] = [\ln(M/P)_{it} - \overline{\ln(M/P)}_i] - (\hat{\Omega}_{21i}/\hat{\Omega}_{22i})[\Delta \ln Y_{it}]$ es la corrección de la endogeneidad y utiliza $\ln Y_{it}$ como un *instrumento interno*. También $\hat{\gamma}_i \equiv \hat{\Gamma}_{21i} + \hat{\Omega}_{21i}^0 - (\hat{\Omega}_{21i}/\hat{\Omega}_{22i})(\hat{\Gamma}_{22i} + \hat{\Omega}_{22i}^0)$ es la corrección de correlación serial, y Ω_i es la matriz de covarianzas de largo plazo.¹⁹

De manera equivalente, el estimador global puede expresarse como: $\hat{\beta}_{Y,GFM}^* = N^{-1} \sum_{i=1}^N \hat{\beta}_{Y_{FM},i}^*$, y del mismo modo el estadístico t : $t_{\hat{\beta}_{GFM}^*} = N^{-\frac{1}{2}} \sum_{i=1}^N t_{\hat{\beta}_{FM,i}^*}$, con lo cual las pruebas individuales de FMOLS se distribuyen $N(0,1)$ en tanto $T \rightarrow \infty$. Del mismo modo, las pruebas globales de FMOLS se distribuyen $N(0,1)$ según $T \rightarrow \infty$ y $N \rightarrow \infty$ secuencialmente.²⁰

para la economía de Estados Unidos.

¹⁹ Para más detalles sobre la estimación de Ω y Γ ver el anexo técnico.

²⁰ El análisis es similar para el caso de $y_{r,it}^*$.

4.5 Resultados

En el cuadro 3 se presentan las estimaciones por FMOLS. Las estimaciones FMOLS individuales para cada miembro del panel presentan cierta variabilidad transversal. Las elasticidades del ingreso con respecto a la cantidad de dinero son todas positivas, con la excepción de Argentina y Uruguay,²¹ y están en un rango que va desde 0.44 (Paraguay) hasta un gran valor de 3.27 (Brasil); pero la semielasticidad de la tasa de interés tiene el signo equivocado para Brasil,²² en tanto que para el resto de los países va desde desde -0.022 (Guatemala) a -0.001 (Perú, Bolivia y Chile).

Este resultado es coherente con la idea subyacente de que la evolución de los sistemas financieros y el progreso de las tecnologías en lo que refiere a transacciones en los países de América Latina son esencialmente similares.²³ La variabilidad transversal en estas estimaciones debe reflejar la dificultad inherente de obtener estimaciones exactas más que evidencia sobre una conducta económica dispar.

La estimación global de FMOLS para todos los miembros del panel de la elasticidad del ingreso es 0.94 (con un t estadístico igual a 50.2) y de la semielasticidad de la tasa de interés es -0.008 (con t estadístico igual a -11.4).²⁴ Hay evidencia de una deman-

²¹ En ambos casos, son estadísticamente no significativas.

²² Este estadístico también es estadísticamente no significativo.

²³ En otras palabras, el comportamiento de la demanda de dinero de Chile es estadísticamente más parecida a la de Colombia que a la de Alemania.

²⁴ Mark y Sul (2003) usan DOLS para estimar un panel con tendencia para 19 economías desarrolladas (similares niveles de ingreso y de mercados financieros desarrollados). “En nuestro análisis, las ecuaciones simples de DOLS con tendencia nos da estimaciones de elasticidad del ingreso tan dispares como -1.23 para Nueva Zelanda y 2.42 para Canadá. Las estimaciones que corresponden de la semielasticidad de la tasa de interés varían de 0.02 para Irlanda (que tiene el signo incorrecto) a -0.09 para el Reino Unido” (Mark y Sul, 2003, p. 658). “Las estimaciones en las que más confiamos son las de la elasticidad del ingreso

Cuadro 3

DEMANDA DE DINERO A LARGO PLAZO				
(ecuación simple y estimaciones de MCO de panel completamente modificados)				
<i>País</i>	β_y	<i>Estadístico</i> t	β_r	<i>Estadístico</i> t
Argentina	-1.00	-1.32	-0.002	-0.44
Bolivia	0.90	12.49	-0.001	-5.11
Brasil	3.27	11.58	0.002	1.47
Chile	1.07	16.84	-0.001	-0.39
Colombia	0.87	16.48	-0.004	-1.46
Costa Rica	1.09	12.18	-0.015	-2.50
Ecuador	1.06	48.26	-0.011	-4.41
Guatemala	1.66	17.49	-0.022	-5.59
Honduras	1.34	8.41	-0.008	-1.57
México	0.76	4.93	-0.009	-5.71
Paraguay	0.44	1.50	-0.009	-1.74
Perú	1.05	7.94	-0.001	-0.71
República Dominicana	0.75	12.86	-0.018	-4.27
Uruguay	-0.54	-1.68	-0.002	-1.65
Venezuela	1.33	26.46	-0.019	-10.19
FMOLS de grupo de panel	0.94	50.20	-0.008	-11.43

da de dinero cointegrada entre los países latinoamericanos. Este resultado es importante ya que proporciona soporte a la idea de una moneda única en esta región. Sin embargo, esta es sólo una pequeña parte de la información que se necesita si se tiene como intención formar una unión monetaria (como es el caso de la Unión Económica y Monetaria Europea).²⁵

De manera global, la elasticidad del ingreso está por debajo de uno, lo cual implica la existencia de economías de escala en la gestión del dinero. A nivel de países, México, Colombia, Paraguay, Bolivia, y la República Dominicana tienen una elasticidad del ingreso inferior a uno. Este resultado es coherente con economías en las cuales la dolarización se viene reduciendo y se está recuperando lentamente la función principal de la moneda local (transacciones). Además, hay una tendencia a conservar los dólares principalmente por razones precautorias (ver gráfica 1).

La semielasticidad de la tasa de interés con respecto a la demanda de dinero es baja y tiene una baja variabilidad entre países. La reacción de la demanda de dinero a los cambios en la tasa de interés podría ser relativamente similar dentro de los países. Ante la concepción de una unión monetaria de los países latinoamericanos, una tasa de interés meta podría funcionar como objetivo operativo, tal como sucede en muchos países desarrollados (ver gráfica 2).

En realidad, Walsh (2010) presenta y analiza los valores previamente estimados en la bibliografía para los parámetros de la demanda de dinero.²⁶ Estos resultados están en línea con los descritos por Walsh.

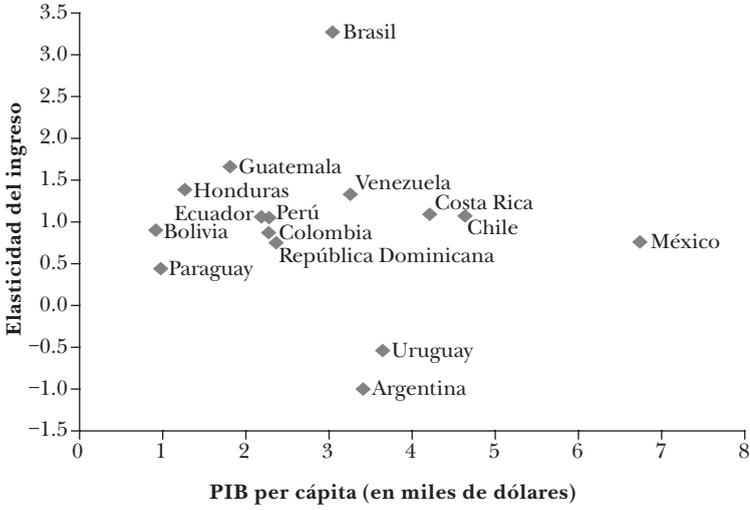
cercano a uno y una semielasticidad de la tasa de interés de -0.02 " (Mark y Sul, 2003, p. 679).

²⁵ El Banco Central Europeo tiene una meta operativa de agregado monetario, la cual difiere de otros bancos centrales con metas de inflación. Parte del argumento se basa en la demanda estable de dinero, como muestra Funke (2001). Ver Poole (1970) para más detalles.

²⁶ Ver Walsh (2010), p. 50-51.

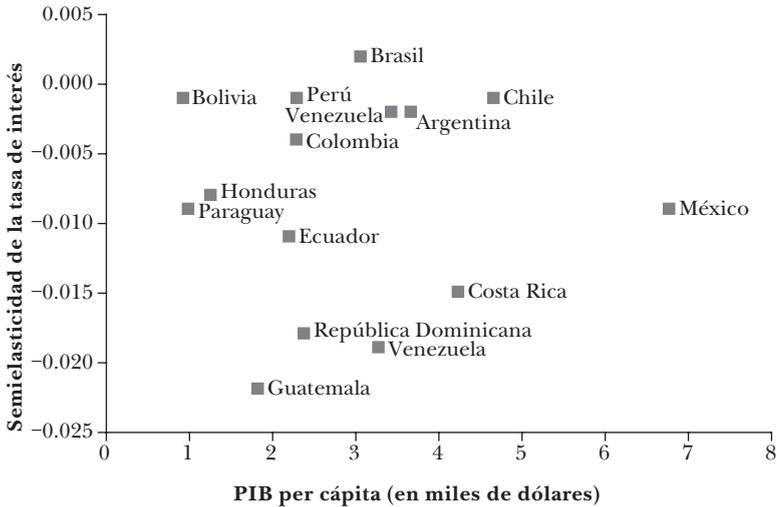
Gráfica 1

ELASTICIDAD DEL INGRESO DE LA DEMANDA DE DINERO



Gráfica 2

SEMIELASTICIDAD DE LA TASA DE INTERÉS DE LA DEMANDA DE DINERO



4.6 Un incremento de la oferta de dinero

En el siguiente ejercicio se estima el efecto de la expansión de la oferta de dinero sobre el producto, basado en la ecuación 12. En el corto plazo los precios son rígidos con lo cual la política monetaria tiene efectos sobre el producto. Con ello, tomando diferenciales,

$$14 \quad \Delta M = L_Y \Delta Y + L_r \Delta r,$$

donde L_Y puede aproximarse con la elasticidad del dinero con respecto al producto y L_r es la semielasticidad del dinero con respecto a la tasa de interés. Al reorganizar la ecuación 14, se obtiene la siguiente expresión,

$$15 \quad \frac{\Delta Y}{\Delta M} = \frac{1}{L_Y} - \frac{L_r}{L_Y} \frac{\Delta r}{\Delta M}.$$

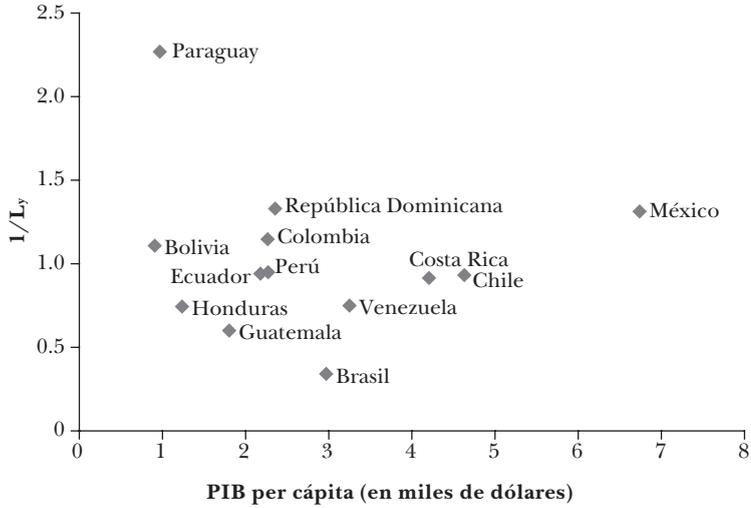
Como no se conoce el efecto total sobre r (la curva de IS no se considera para el análisis), sólo se puede inferir sobre el efecto directo/fijo de un alza del 1% en la oferta de dinero sobre el producto (ver gráfica 3) y el efecto indirecto/parcial derivado de los movimientos en la tasa de interés, dado el efecto del aumento en la oferta de dinero sobre el producto (ver gráfica 4).

Un resultado interesante es que por ejemplo Paraguay, un país con PIB per cápita bajo, tiene mejores oportunidades de aumentar el producto con una expansión monetaria. Colombia y Bolivia son también casos interesantes, ya que las alzas de un 1% en la oferta de dinero aumentarían el producto en más de un 1 por ciento.

Este análisis aún no está terminado. A fin de estimar el efecto total sobre el producto, también se necesita estimar la curva de IS. Por otra parte, se tiene un coeficiente que mide los efectos de la baja de la tasa de interés, dada la expansión del 1% en la oferta de dinero, implícita en la curva de LM. Si bien es cierto que es la interacción ente la IS y la LM lo que daría el nivel final de la tasa de interés, esta es una aproximación razonable del efecto del un aumento en la cantidad de dinero sobre el producto. Si la curva IS es demasiado empinada, países como Guatemala y Venezuela tendrían menos efectos expansivos.

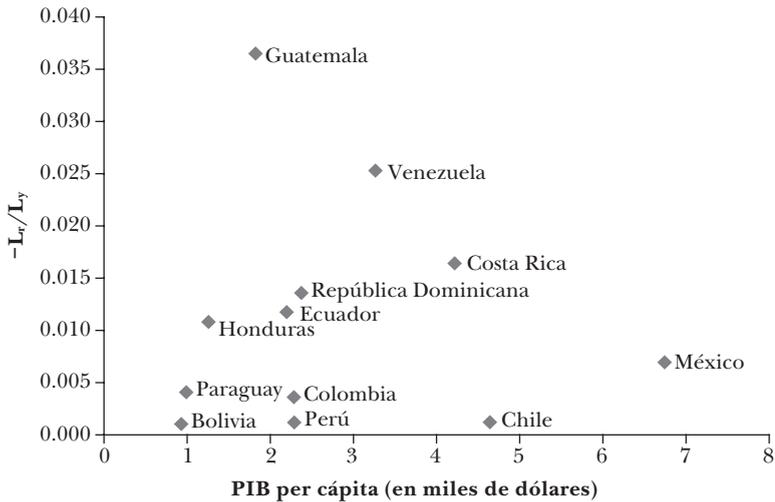
Gráfica 3

EFFECTO FIJO DE UN AUMENTO DE UN 1% EN LA OFERTA DE DINERO SOBRE EL PRODUCTO: EFECTO DIRECTO DEL DINERO



Gráfica 4

EFFECTO PARCIAL DEL AUMENTO DE UN 1% EN LA OFERTA DE DINERO SOBRE EL PRODUCTO: EFECTO INDIRECTO DE LA TASA DE INTERÉS



5. CONCLUSIONES

La combinación de datos de países de una región en un panel ayuda a obtener estimaciones relativamente más precisas y estables de las elasticidades que gobiernan a la demanda de dinero. En ese sentido, el enfoque de cointegración de panel parece ser la técnica más adecuada. En este trabajo se utiliza el método FMOLS para paneles para estimar la demanda de dinero a largo plazo para 15 países de América Latina. Las estimaciones globales para este grupo de países indican una elasticidad de la demanda de dinero con respecto al ingreso de 0.94 y una semielasticidad con respecto a la tasa de interés de -0.01 .

Estos resultados son congruentes con el enfoque de LM, el cual anticipa valores positivos para la demanda de dinero para la elasticidad del ingreso de la demanda de dinero (para transacciones) y valores negativos para la semielasticidad de la tasa de interés de la demanda de dinero (por especulación/precaución). Si bien algunos países tienen el signo negativo en sus estimadores, esos casos parecen ser estadísticamente no significativos.

En cuanto a los valores estimados, el parámetro ligeramente por debajo de uno implica que hay economías de escala en la gestión del dinero. Este resultado es compatible con un proceso lento de *desdolarización* que a su vez es el resultado de las exitosas experiencias de muchos bancos centrales de América Latina en el control de los procesos de alta inflación, situación que fue un problema crítico hacia fines de los años ochenta.

Otro resultado interesante es la baja variabilidad en la demanda de dinero frente a los cambios en la tasa de interés entre países. Además, el bajo nivel del parámetro es compatible con el bajo costo de oportunidad de mantener dinero.

Finalmente, se presenta un ejercicio de equilibrio parcial en el cual se estiman los efectos de un alza en la oferta de dinero de un 1% sobre el producto. En la mayoría de los casos, el efecto directo implica un alza menor en el producto.

Un punto que queda pendiente en agenda refiere a cerrar el ejercicio de equilibrio parcial mediante la estimación conjunta

de la curva de IS. Como sugiere Kumar (2011), se podrían tener resultados aún más precisos si se toma en cuenta los quiebres estructurales capturados mediante eventos exógenos que a afectar la demanda de dinero.

A. ANEXO TÉCNICO

A.1 Siete estadísticos de cointegración de panel

1) Estadístico v para panel (no paramétrico)

$$16 \quad T^2 N^{3/2} Z_{\hat{v}_{N,T}} \equiv T^2 N^{3/2} \left(\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{L}_{11i}^{-2} \hat{e}_{i,t-1}^2 \right)^{-1}.$$

2) Estadístico ρ para panel

$$17 \quad T\sqrt{N} Z_{\hat{\rho}_{N,T-1}} \equiv T\sqrt{N} \left(\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{L}_{11i}^{-2} \hat{e}_{i,t-1}^2 \right)^{-1} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{L}_{11i}^{-2} (\hat{e}_{i,t-1} \Delta \hat{e}_{i,t} - \hat{\lambda}_i).$$

3) Estadístico t para panel (no paramétrico)

$$18 \quad Z_{t_{N,T}} \equiv \left(\hat{\sigma}_{N,T}^2 \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{L}_{11i}^{-2} \hat{e}_{i,t-1}^2 \right)^{-1/2} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{L}_{11i}^{-2} (\hat{e}_{i,t-1} \Delta \hat{e}_{i,t} - \hat{\lambda}_i).$$

4) Estadístico t para panel (paramétrico)

$$19 \quad Z_{t_{N,T}}^* \equiv \left(\hat{s}_{N,T}^{*2} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{L}_{11i}^{-2} \hat{e}_{i,t-1}^2 \right)^{-1/2} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{L}_{11i}^{-2} (\hat{e}_{i,t-1}^* \Delta \hat{e}_{i,t}^*).$$

5) Estadístico ρ de grupo

$$20 \quad TN^{1/2} \tilde{Z}_{\hat{\rho}_{N,T-1}} \equiv TN^{1/2} \sum_{i=1}^N \left(\sum_{t=1}^T \hat{e}_{i,t-1}^2 \right)^{-1} \sum_{t=1}^T (\hat{e}_{i,t-1} \Delta \hat{e}_{i,t} - \hat{\lambda}_i).$$

6) Estadístico t de grupo (no paramétrico)

$$21 \quad N^{1/2} \tilde{Z}_{t_{N,T}} \equiv N^{1/2} \sum_{i=1}^N \left(\hat{\sigma}_i^2 \sum_{t=1}^T \hat{e}_{i,t-1}^2 \right)^{-1/2} \sum_{t=1}^T (\hat{e}_{i,t-1} \Delta \hat{e}_{i,t} - \hat{\lambda}_i).$$

7) Estadístico t de grupo (paramétrico)

$$\mathbf{22} \quad N^{-1/2} \mathbf{Z}_{t,N,T}^* \equiv N^{-1/2} \sum_{i=1}^N \left(\sum_{t=1}^T \hat{s}_i^{*2} \hat{e}_{i,t-1} \right)^{-1/2} \sum_{t=1}^T \hat{e}_{i,t-1} \Delta \hat{e}_{i,t}^*$$

donde,

$$\hat{\lambda}_i = \frac{1}{T} \sum_{s=1}^{k_i} \left(1 - \frac{s}{k_i + 1} \right) \sum_{t=s+1}^T \hat{\mu}_{i,t} \hat{\mu}_{i,t-s}, \hat{s}_i^2 \equiv \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \hat{\mu}_{i,t}^2, \hat{\sigma}_i^2 = \hat{s}_i^2 + 2\hat{\lambda}_i,$$

$$\sigma_{N,T}^2 \equiv \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N L_{11i}^{-2} \sigma_i^2,$$

$$s_i^{*2} \equiv \frac{1}{t} \sum_{t=1}^T \mu_{i,t}^{*2}, \tilde{s}_{N,T}^{*2} \equiv \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N s_i^{*2},$$

$$L_{11i}^2 = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \eta_{i,t}^2 + \frac{2}{T} \sum_{s=1}^{k_i} \left(1 - \frac{s}{k_i + 1} \right) \sum_{t=s+1}^T \eta_{i,t} \eta_{i,t-s},$$

y donde los residuos $\hat{\mu}_{i,t}$, $\hat{\mu}_{i,t}^*$ y $\hat{\eta}_{i,t}$ se obtienen a partir de las siguientes regresiones:

$$\hat{e}_{i,t} = \hat{\gamma}_i \hat{e}_{i,t-1} + \hat{\mu}_{i,t},$$

$$\hat{e}_{i,t} = \hat{\gamma}_i \hat{e}_{i,t-1} + \sum_{k=1}^{K_i} \hat{\gamma}_{i,k} \Delta \hat{e}_{i,t-k} + \hat{\mu}_{i,t}^*,$$

$$\Delta y_{i,t} = \sum_{m=1}^M \hat{b}_{mi} \Delta x_{mi,t} + \hat{\eta}_{i,t}.$$

Ver Pedroni (1999, pp. 660-661) para más detalles.

A.2 Covarianza a largo plazo²⁷

Tomado de Pedroni (2001, p. 728).

Dejemos que $\varepsilon_{it} = (\hat{u}_{it}, \Delta \ln Y_{it})'$ sea un vector estacionario que consiste en la estimación de los residuos a partir de la regresión de cointegración y de las diferencias en $\ln Y$.

Dejemos que $\Omega_i \equiv \lim_{T \rightarrow \infty} E \left[T^{-1} \left(\sum_{t=1}^T \varepsilon_{it} \right) \left(\sum_{t=1}^T \varepsilon'_{it} \right) \right]$ sea la covarianza de largo plazo para este proceso de vectores. Puede descomponerse como $\Omega_i = \Omega_i^0 + \Gamma_i + \Gamma_i'$ donde Ω_i^0 es la covarianza contemporánea y Γ_i es la suma ponderada de autocovarianzas.

Este procedimiento es el mismo para el caso de r .

Para más detalles, ver Pedroni (2002).

Bibliografía

- Álvarez, Fernando, Andrew Atkeson y Chris Edmond (2003), *On the Sluggish Response of Prices to Money in an Inventory-theoretic Model of Money Demand*, NBER Working Papers, núm. 10016, octubre, <DOI:10.3386/w10016>.
- Ball, Laurence (2001), "Another Look at Long-run Money Demand", *Journal of Monetary Economics*, vol. 47, núm. 1, febrero, pp. 31-44, <DOI: 10.1016/S0304-3932(00)00043-X>.
- Bénassy, Jean-Pascal (2007), "IS-LM and the Multiplier: A Dynamic General Equilibrium Model", *Economics Letters*, vol. 96, núm. 2, pp. 189-195, <DOI: 10.1016/j.econlet.2006.12.028>.
- Bordo, Michael D., y Anna J. Schwartz (2003), *IS-LM and Monetarism*, NBER Working Papers, núm. 9713, mayo, <DOI: 10.3386/w9713>.
- Calza, Alessandro, Dieter Gerdesmeier y Joaquim Levy (2001), *Euro Area Money Demand: Measuring the Opportunity Costs Appropriately*, IMF Working Papers, núm. WP/01/179, noviembre.

²⁷ Esta sección se basa en Pedroni (2001, p. 728).

- Casares, Miguel, y Bennett T. McCallum (2006), “An Optimizing IS-LM Framework with Endogenous Investment”, *Journal of Macroeconomics*, vol. 28, núm. 4, pp. 621-644, <DOI: 10.1016/j.jmacro.2004.11.005>.
- Clarida, Richard, Jordi Galí y Mark Gertler (1999), “The Science of Monetary Policy: A New Keynesian Perspective”, *Journal of Economic Literature*, vol. 37, núm. 4, pp. 1661-1707.
- Darrata, Ali F., y Saif S. Al-Sowaidib (2009), “Financial Progress and the Stability of Long-run Money Demand: Implications for the Conduct of Monetary Policy in Emerging Economies”, *Review of Financial Economics*, vol. 18, núm. 3, agosto, pp. 124-131, <DOI: 10.1016/j.rfe.2009.04.003>.
- Friedman, Benjamin (2003), *The LM Curve: A Not-so-fond Farewell*, NBER Working Papers, núm. 10123, noviembre, <DOI: 10.3386/w10123>.
- Funke, Michael (2001), “Money Demand in Euroland”, *Journal of International Money and Finance*, vol. 20, núm. 5, octubre, pp. 701-713, <DOI: 10.1016/S0261-5606(01)00017-1>.
- Harris, Richard, y Robert Sollis (2003), *Applied Time Series: Modelling and Forecasting*, vol. 1, John Wiley and Sons.
- Im, Kyung So, M. Hashem Pesaran y Yongcheol Shin (2003), “Testing for Unit Roots in Heterogeneous Panels”, *Journal of Econometrics*, vol. 115, núm. 1, julio, pp. 53-74, <DOI: 10.1016/S0304-4076(03)00092-7>.
- Ireland, Peter N. (2004), “Money’s Role in the Monetary Business Cycle”, *Journal of Money, Credit and Banking*, vol. 36, núm. 6, diciembre, pp. 969-983.
- Ireland, Peter N. (2015), “Comment on: *On the Stability of Money Demand* by Robert E. Lucas Jr. and Juan Pablo Nicolini”, *Journal of Monetary Economics*, vol. 73, núm. 1, abril, pp. 66-69, <DOI: 10.1016/j.jmoneco.2015.03.004>.
- Kumar, Saten (2011), “Financial Reforms and Money Demand: Evidence from 20 Developing Countries”, *Economic Systems*, vol. 35, núm. 3, septiembre, pp. 323-334, <DOI: 10.1016/j.ecosys.2010.09.002>.
- Leeper, Eric M., y Jennifer E. Roush (2003), *Putting “M” Back in Monetary Policy*, NBER Working Papers, núm. 9552, marzo, <DOI: 10.3386/w9552>.
- Levin, Andrew, Chien-Fu Lin y Chia-Shang James Chu (2002), “Unit Root Tests in Panel Data: Asymptotic and Finite-sample Properties”, *Journal of Econometrics*, vol. 108, núm. 1, mayo, pp. 1-24, <DOI: 10.1016/S0304-4076(01)00098-7>.

- Lucas Jr., Robert E., y Juan Pablo Nicolini (2015), "On the Stability of Money Demand", *Journal of Monetary Economics*, vol. 73, julio, pp. 48-65, <DOI: 10.1016/j.jmoneco.2015.03.005>.
- Mark, N. C., y D. Sul (2003), "Cointegration Vector Estimation by Panel DOLS and Long-run Money Demand", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, vol. 65, núm. 5, pp. 655-680.
- Pedroni, Peter (1999), "Critical Values for Cointegration Tests in Heterogeneous Panels with Multiple Regressors", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, vol. 61, núm. S1, noviembre, pp. 653-670, <DOI: 10.1111/1468-0084.0610s1653>.
- Pedroni, Peter (2001), "Purchasing Power Parity Tests in Cointegrated Panels", *The Review of Economics and Statistics*, vol. 83, núm. 4, noviembre, pp. 727-731.
- Pedroni, Peter (2002), "Fully Modified OLS for Heterogeneous Cointegrated Panels", en Badi H. Baltagi (ed.), *Recent Developments in the Econometrics of Panel Data*, vol. 1, Edward Elgar Academic Publications, capítulo 20, pp. 424-461.
- Poole, William (1970), "Optimal Choice of Monetary Policy Instruments in a Simple Stochastic Macro Model", *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 84, núm. 2, pp. 197-216, <DOI: 10.2307/1883009>.
- Walsh, Carl E. (2010), *Monetary Theory and Policy*, tercera edición, vol. 1, MIT Press Books.

MIEMBROS DEL CEMLA

Asociados

Banco Central de Bolivia	Banco de Guatemala
Banco Central de Chile	Banco de la República (Colombia)
Banco Central de Costa Rica	Banco de México
Banco Central de Cuba	Bank of Guyana
Banco Central de Honduras	Bank of Jamaica
Banco Central de la República Argentina	Banque de la République d'Haïti
Banco Central de Nicaragua	Cayman Islands Monetary Authority
Banco Central de Reserva de El Salvador	Central Bank of Barbados
Banco Central de Reserva del Perú	Central Bank of Belize
Banco Central de Venezuela	Central Bank of The Bahamas
Banco Central del Ecuador	Central Bank of Trinidad and Tobago
Banco Central del Paraguay	Centrale Bank van Aruba
Banco Central del Uruguay	Centrale Bank van Curaçao en Sint Maarten
Banco Central do Brasil	Centrale Bank van Suriname
Banco Central de la República Dominicana	Eastern Caribbean Central Bank

Colaboradores

Bancos Centrales

Banca d'Italia	Deutsche Bundesbank (Alemania)
Banco de España	European Central Bank
Banco de Portugal	Federal Reserve System (Estados Unidos de América)
Bangko Sentral ng Pilipinas	Sveriges Riksbank (Suecia)
Bank of Canada	Swiss National Bank
Banque de France	

Otras instituciones

Banco Centroamericano de Integración Económica	Superintendencia de Bancos (República Dominicana)
Banco Latinoamericano de Comercio Exterior, S. A.	Superintendencia de Bancos de Guatemala
CAF-Banco de Desarrollo de América Latina	Superintendencia de Bancos de Panamá
Comisión Nacional de Bancos y Seguros (Honduras)	Superintendencia de Bancos y Seguros (Ecuador)
Deutscher Genossenschafts- und Raiffeisen-verband e.V.	Superintendencia del Sistema Financiero (El Salvador)
Fondo Latinoamericano de Reservas	Turks and Caicos Islands Financial Services Commission

CEMLA

Asamblea

Bancos Centrales asociados (*vox et votum*)
Miembros colaboradores (*vox*)

Junta de Gobierno 2015-2017

Presidente

Mario Marcel, BANCO CENTRAL DE CHILE

Miembros asociados

John Rolle, CENTRAL BANK OF THE BAHAMAS
Pablo Ramos Sánchez, BANCO CENTRAL DE BOLIVIA
Olivier Castro Pérez, BANCO CENTRAL DE COSTA RICA
Agustín Carstens, BANCO DE MÉXICO
Carlos Fernández Valdovinos, BANCO CENTRAL DEL PARAGUAY
Ricardo Sanguino Cárdenas, BANCO CENTRAL DE VENEZUELA

Miembros colaboradores

Luis M. Linde, BANCO DE ESPAÑA
Jerome Powell, BOARD OF GOVERNORS OF THE FEDERAL RESERVE SYSTEM

Administración

Fernando Tenjo Galarza
Director general

Dalmir Louzada
Subdirector general

Monetaria se publica semestralmente (en primavera y otoño) en español e inglés (dos volúmenes) por el Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos, Durango núm. 54, colonia Roma Norte, delegación Cuauhtémoc, 06700 Ciudad de México. Impresa en Master Copy, S. A. de C. V., Calle Plásticos núm. 84, local 2, Ala sur, colonia Industrial Alce Blanco, 53370, Naucalpan de Juárez, Estado de México. ISSN 0185-1136 (400 copias).

CENTRO DE ESTUDIOS MONETARIOS LATINOAMERICANOS

Asociación Regional de Bancos Centrales

www.cemla.org

Monetaria

ISSN: 0185-1136