

EL SISTEMA FINANCIERO VENEZOLANO. ¿QUE COMPROMETE SU DESEMPEÑO?*

THE VENEZUELAN FINANCIAL SYSTEM. WHAT COMPROMISES ITS PERFORMANCE?

ANA MARIA A. CHIRINOS L.**

Banco Central de Venezuela

CAROLINA PAGLIACCI***

Banco Central de Venezuela

Resumen

El objetivo de este trabajo es contrastar de qué manera ocurre el desapalancamiento del sistema financiero venezolano ante choques petroleros y monetarios contractivos y cuáles son los riesgos que emergen en cada caso. Si bien ambos choques comparten características similares en términos del comportamiento de los depósitos y las tasas de interés, las consecuencias adversas y los riesgos implícitos de un choque petrolero son mayores, debido a su efecto recesivo sobre la actividad real y su impacto sobre las finanzas públicas.

Palabras clave: Modelo factorial dinámico, choques macroeconómicos, restricciones de signo, riesgo financiero.

Clasificación JEL: C32, C19, E60, G0.

* Las opiniones expresadas en este trabajo son responsabilidad exclusiva de los autores y no comprometen a las de la Directiva del Banco Central de Venezuela. Agradecemos la valiosa colaboración de Luis Arturo Bárcenas, Analista Económico del Departamento de Análisis Económico del Banco Central de Venezuela, al proveer parte de los datos utilizados. Comentarios de un referí anónimo contribuyeron enormemente a la mejora de este trabajo, al igual que las observaciones de Oscar Carvallo. Los errores siguen siendo responsabilidad exclusiva de los autores.

** Analista económico de la Oficina de Investigaciones Económicas. E-mail: achirino@bcv.org.ve

*** Investigador senior de la Oficina de Investigaciones Económicas. Av. Urdaneta con Esq. de Carmelitas, piso 2, Edf. Sede. Caracas, Venezuela. 1010. Telf.: +58212-8015919, fax: +58212-8015498. E-mail: cpagliac@bcv.org.ve

Abstract

The objective of this paper is to empirically test the deleveraging of the Venezuelan financial system at the event of two contractive shocks, a monetary and an oil shock, and to characterize the types of risks that arise in each case. Although these shocks have similar effects on interest rates and deposits, the adverse consequences and implicit risks for the oil shock are greater, due to its shrivelling effect on real activity and public finances.

Keywords: Dynamic factor model, macroeconomic shocks, sign restrictions, financial risk.

JEL Classification: C32, C19, E60, G0.

I. INTRODUCCION

La noción de que los *boom* de crédito son antecesores de crisis financieras, si bien no es una idea nueva en la literatura, ha retomado relevancia a partir de las consecuencias globales prolongadas de la crisis *sub-prime* y la evidencia empírica recolectada en trabajos como Schularick y Taylor (2012) y Gourinchas y Obstfeld (2012).

En los últimos años, el sistema financiero venezolano ha experimentado un crecimiento sustancial de los depósitos y del crédito bancario, el cual ha sido imputado al incremento persistente de los precios del petróleo y a la aplicación de un control de cambio que impone restricciones, a un precio preestablecido, a las transacciones comerciales y de capital. En términos estilizados, esta idea sugiere que los cambios en las condiciones externas en el contexto del arreglo monetario-cambiarío venezolano, han potencialmente detonado choques petroleros y monetarios de corte expansivo que han ocasionado *booms* crediticios. Es decir, los cambios en el ámbito macroeconómico, externo y doméstico han sido los responsables fundamentales del desempeño del sector financiero. Sin embargo, el problema para los hacedores de política se presenta cuando estos choques expansivos comienzan a tornarse contractivos y detonan potencialmente el desapalancamiento o contracción brusca del sistema financiero. Es justamente en estas situaciones cuando los bancos comienzan a experimentar estrés financiero, típicamente en la forma de pérdida de depósitos, liquidación de activos y/o reducciones de capital.

El objetivo de este trabajo es contrastar de qué manera la reversión de choques petroleros y monetarios condiciona el desapalancamiento y desempeño del sistema financiero venezolano. En este sentido resulta relevante determinar cuáles son los riesgos que emergen en cada uno de estos choques y cuál de ellos puede tener efectos más adversos y persistentes en el tiempo. A partir de este análisis se derivan algunas consideraciones de política para mitigar *ex-ante* las consecuencias de estos choques sobre el sistema financiero.

Para lograr el objetivo propuesto se lleva a cabo un ejercicio econométrico en el que se identifican los choques petrolero y monetario en el contexto de un modelo factorial dinámico estructural, y se evalúan las consecuencias de choques contractivos sobre diversos sectores de la economía, incluido el financiero. El desempeño del sistema financiero se evalúa tanto a través de indicadores convencionales como a partir de indicadores de mercado. La medición de solvencia financiera con indicadores de mercado se lleva a cabo por medio de la aplicación del modelo de Merton (1974), el que permite comprender cómo la percepción que tienen los agentes sobre los bancos afecta la valoración de mercado del capital y los activos, y por tanto el apalancamiento y *default* bancario.

Econométricamente, se combinan dos técnicas de análisis. La primera de ellas, se refiere a la estimación de un modelo factorial dinámico (Forni *et al.*, 2009 y Forni y Gambetti, 2010), basado en la compilación de 143 variables macroeconómicas y financieras. La escogencia del modelo factorial permite evitar potenciales comportamientos anómalos de variables en modelos autorregresivos, mediante la incorporación de una copiosa cantidad de información¹. Por otra parte, con el fin de identificar los choques monetario y petrolero de forma estructural, se utiliza la metodología de restricciones de signo desarrollada por Canova y De Nicoló (2002), en tanto que su implementación sigue el algoritmo propuesto por Rubio, Waggoner y Zha (2010). Las ventajas de la identificación de choques estructurales mediante restricciones de signo se encuentran en la flexibilidad para la definición de los choques (usando restricciones en múltiples variables) y en la robustez de sus resultados. Esta combinación de técnicas fue anteriormente empleada en Bárcenas, Chirinos y Pagliacci (2013), sin embargo, lo novedoso de este trabajo es la incorporación del grupo de variables correspondientes al sector financiero².

La identificación de los choques estructurales se lleva a cabo replicando las condiciones externas y domésticas que dan origen a la ocurrencia de estos choques, tomando en consideración algunas particularidades de la economía venezolana en cuanto a su arreglo cambiario-monetario e institucional. Si bien a nivel intuitivo los choques petroleros y monetarios están íntimamente relacionados, en sentido estricto, se manifiestan en distintos momentos de tiempo y pueden caracterizarse a partir de cambios no anticipados en diferentes variables. En este sentido, se define al choque petrolero como un cambio simultáneo de los precios del petróleo y las importaciones, tal como se sugiere en Bárcenas, Chirinos y Pagliacci (2013), debido a que en el contexto del control cambiario, modificaciones en la disponibilidad de divisas tienen impacto inmediato sobre el consumo externo. El choque monetario no se refiere a las acciones de política no anticipadas de la autoridad monetaria, sino más bien al cambio en la cantidad de dinero primario que ocurre a partir de las

¹ En términos específicos, esto implica que la dimensión del número de variables a considerar debe ser elevado e inclusive mayor a la dimensión temporal de las series.

² Una forma alternativa de combinar modelos factoriales con restricciones de signo se desarrolla en Eickmeier y Hofmann (2013) y Buch *et al.* (2014), quienes proponen la estimación de modelos FAVAR.

acciones cambiarias y de gasto fiscal doméstico. Esto responde al hecho de que en trabajos anteriores sobre la economía venezolana, las acciones de política monetaria parecieran no tener mayores efectos ni sobre el crédito, ni sobre las variables macroeconómicas más relevantes³.

En términos macroeconómicos, los resultados muestran que los choques monetarios contractivos generan una contracción de la demanda agregada que se refleja en una reducción de la tasa de inflación, pero con escasos efectos reales. Por su parte, el choque petrolero genera una mengua de la oferta agregada que se expresa en una fuerte reducción de la actividad real y una elevación de la tasa de inflación, como reportan Bárcenas, Chirinos y Pagliacci (2013). Tal como se esperaba, a nivel financiero ambos choques exhiben reducción de los depósitos, elevación de las tasas de interés y desapalancamiento bancario, lo que determina la aparición de situaciones de estrés financiero.

Estas situaciones de estrés, que *ex-ante* podrían ser catalogadas como indistinguibles, tienen inmersas consecuencias y riesgos de diversa naturaleza. Este análisis de riesgo se realiza, en general, basándose en los resultados del ejercicio econométrico, pero en otros casos emerge de suponer choques cualitativamente más pronunciados o recurrentes que los registrados en la historia reciente. Esta estrategia metodológica obedece al hecho de que el período de estudio no involucra la ocurrencia de crisis financieras, por lo que las correlaciones que emergen entre las variables se asocian a tiempos “normales”.

En el choque monetario contractivo, el incremento de la desmonetización cambiaria genera una fuerte contracción en la liquidez bancaria y una elevación temporal de las tasas de interés, pero con un crecimiento del crédito destinado a las empresas. En este caso, pese al incremento de las tasas, el riesgo de cartera (morosidad) no se ve afectado significativamente. En términos del portafolio de los bancos, se produce una reasignación relativa de recursos en contra de los hogares, pero sin efectos visibles sobre el consumo agregado. Siendo la reducción de los depósitos y elevación de las tasas de interés de carácter transitorio, el valor contable del capital que no se merma, ni cambia su valoración de mercado. En este sentido, el desapalancamiento (contable y de mercado) pareciera explicarse por una reducción temporal de los activos.

En el caso del choque petrolero contractivo, la reducción más pronunciada de los depósitos tiene un efecto mucho más definitivo sobre la elevación de las tasas de interés. Este incremento de las tasas activas, sumada la contracción de la actividad real detonan el incremento de la morosidad crediticia de forma prolongada, y por tanto del riesgo financiero. A nivel del portafolio de los bancos, se evidencia reducción del crédito total, y en particular el comercial, conjuntamente con una reducción aún mayor en la tenencia de títulos públicos. Las potenciales dificultades de endeudamiento fiscal interno que se asocian a una caída del precio de la deuda pública, aunado el deterioro que eventualmente opera en el balance fiscal, determinan muy probablemente un incremento de riesgo soberano con altísimos riesgos implícitos para

³ Ver Barráez, Chirinos y Pagliacci (2011) y Bárcenas, Chirinos y Pagliacci (2013).

el sistema financiero. Parte de esta transmisión de riesgo seguramente tiene su origen en los choques petroleros expansivos ocurridos a lo largo del período de estudio, los cuales incrementan las interconexiones entre el sector público y el sistema financiero, al aumentarse la exposición de los bancos a la deuda soberana.

En términos del balance bancario, si bien el choque petrolero contractivo no reduce el capital bancario contable, al cabo de un año, genera una reducción del valor de mercado mayor que la caída de los activos, por lo que se registra un crecimiento del apalancamiento de mercado.

Este análisis permite concluir que los efectos adversos y riesgos implícitos asociados a una reversión de los choques petroleros son mayores y más permanentes que los asociados a los choques monetarios. Esto en parte ocurre porque los choques monetarios identificados en los datos (aquellos ortogonales a los choques petroleros) han tenido una menor repercusión tanto en las condiciones monetarias, así como en el resto del ámbito macroeconómico. Este resultado tiene también dos lecturas adicionales: una, que la vulnerabilidad del sistema financiero venezolano a los choques externos es elevada, y dos, que esta vulnerabilidad probablemente se ha visto acentuada por las mayores conexiones que se han entretejido entre el sector público y el sistema financiero a partir de choques petroleros positivos.

Considerando el impacto de los choques petroleros sobre el valor de mercado del capital de los bancos, en términos macroprudenciales, incentivar capitalizaciones durante las expansiones moderaría el apalancamiento del sistema y permitiría, en la fase recesiva del ciclo, tener mejores niveles de capitalización para enfrentar el desapalancamiento y eventual reajuste del sistema financiero.

El desarrollo de este trabajo se lleva a cabo en tres secciones adicionales. La Sección 2 presenta la estrategia empírica tanto en términos de la selección de variables claves, las características particulares del arreglo monetario-cambiario venezolano actual, así como los aspectos teóricos generales relacionados con el modelo factorial dinámico y la identificación de los choques estructurales. Los detalles de la estimación del modelo se desarrollan en el Apéndice. La Sección 3 cubre los resultados empíricos y las consideraciones de riesgo sobre el sistema financiero. La Sección 4 concluye.

II. ESTRATEGIA DE CONTRASTACION EMPIRICA

II.1. Selección de variables en el contexto venezolano

Para comprender a cabalidad la posterior caracterización de los choques petrolero y monetario en una economía particular como la venezolana, es necesario realizar algunas aclaraciones sobre el arreglo cambiario-monetario y el marco institucional venezolano. Estos elementos van también a influenciar las variables que se introducen en el modelo.

A inicios de 2003 el gobierno nacional y el Banco Central de Venezuela acordaron abandonar el régimen de flotación cambiaria adoptado en 2002 e iniciar un Régimen de Administración de Divisas (control de cambio), el cual establece limitaciones, en

cuantía y precio, a las transacciones comerciales (importaciones), y elimina la mayor parte de las transacciones financieras en moneda extranjera⁴.

El arreglo institucional puesto en práctica desde principios de los años ochenta, que centraliza todas las divisas públicas en el balance del Banco Central de Venezuela, hace que el sector público sea el responsable de la cantidad de dinero (primario) que entra y sale de circulación en la economía. Por un lado, el fisco y la industria petrolera estatal (Pdvs), al realizar gastos internos (transferencias o compras de bienes y servicios) que son financiados con divisas provenientes del negocio petrolero, introducen dinero nuevo en la economía⁵. Por otra parte, el Banco Central, al ser el agente de liquidación de las divisas asignadas por el control de cambio, reduce la cantidad de dinero en circulación en la economía cada vez que entrega divisas a los privados (u otros entes del sector público). Esta actuación del sector público se resume en dos variables: las incidencias monetarias de origen fiscal (IF) y las liquidaciones de divisas del Banco Central (IC). Por tanto, las decisiones del sector público, en lo que se refiere a política fiscal y cambiaria afectan la cantidad de dinero (primario) de la economía.

La selección de variables del modelo va a incluir a los diversos sectores o ámbitos: mercado de bienes (actividad real y precios a nivel agregado y sectorial), externo, fiscal, monetario (incluidas las incidencias fiscales y cambiarias) y financiero. Todas estas variables suman un total de 143, las cuales buscan capturar los principales aspectos relevantes de la economía venezolana. Estas variables se encuentran resumidas en la Tabla 3 del Apéndice.

En el caso del sector financiero es necesario distinguir entre tres grandes tipos de variables. 1) Las variables que reflejan el desempeño de la banca a partir del análisis de indicadores provenientes de la hoja de balance y del estado de ganancias y pérdidas del sistema financiero agregado. En este grupo se incorporan indicadores tradicionales de desempeño como: la proporción de cartera morosa, la provisión de la cartera de crédito, el apalancamiento, el crecimiento de los activos, los coeficientes de intermediación, el grado de liquidez, los resultados de gestión, los gastos operativos y el margen financiero. 2) Las variables que efectúan la evaluación de desempeño del sistema financiero mediante la valoración de mercado de los activos y pasivos contingentes del sistema financiero. En este grupo se encuentran variables que resultan de aplicar la metodología de Merton (1974) para calcular la probabilidad de *default*, la pérdida cierta al *default*, y el apalancamiento para el sistema financiero agregado, como sugieren Gray y Malone (2008). La aplicación de esta metodología para el caso venezolano reproduce el trabajo de Moreno y Pagliacci (2011). 3) Las variables que hacen alusión a los rendimientos al vencimiento de los principales instrumentos de deuda pública, tanto interna como externa⁶.

⁴ Este tipo de controles implican la aparición de regímenes de cambio duales, en los que coexisten el mercado de cambio oficial y un mercado de cambio paralelo en el que se financian las transacciones comerciales no cubiertas por el mercado oficial y las operaciones de carácter financiero, todas ellas a un tipo de cambio no oficial, superior al tipo de cambio establecido por las autoridades.

⁵ Esto es así, porque las divisas petroleras (del fisco y PDVSA) son vendidas al Banco Central y no directamente a los privados.

⁶ Estos datos se obtienen como parte de los cálculos realizados en Chirinos y Maita (2012) en el que se calcula la estructura temporal de las curvas de rendimiento de la deuda interna y externa a partir

El período de análisis se extiende desde 2004 hasta 2010 en frecuencia mensual. El lapso de estudio fue escogido tratando de minimizar la ocurrencia de cambios estructurales en los datos, considerando que a partir del 2003 se encuentra vigente en Venezuela el control de cambio.

II.2. El modelo factorial dinámico

Tal como se ha mencionado, el modelo econométrico de este trabajo se basa en el uso de un modelo factorial dinámico para realizar análisis estructural, es decir, para evaluar el efecto de un grupo reducido de choques estructurales sobre un conjunto importante de variables macroeconómicas, tal como lo plantean Forni *et al.*, 2009. A continuación se describe en forma sucinta el modelo factorial dinámico estructural, para luego relatar lo referente a la identificación de los choques.

En el modelo factorial tradicional, la evolución de amplio grupo de variables (X) se ve afectada por un número reducido de factores o componentes latentes (F), “no observables” y ortogonales entre sí, por medio de la siguiente expresión:

$$X_t = \Lambda F_t + \zeta_t \quad (1)$$

donde X_t es un vector de orden N , y F es un vector r factores. Nótese en esta estructura, los r componentes latentes se vinculan a los datos observados de forma contemporánea, por lo que se denominan “factores estáticos”⁷. Λ es una matriz de orden $(N \times r)$, siendo $r < N$, denominada la “matriz de cargas”, la cual expresa la transferencia que sobre cada una de las variables analizadas tienen los factores estáticos. La porción de X_t explicada por ΛF_t es lo que se denomina el componente común de X y ζ_t es el vector de errores idiosincráticos asociados a la fracción de los datos no explicada por el componente común⁸. Por construcción, el componente común y el idiosincrático son ortogonales entre sí, y al ser N suficientemente grande, los factores se aproximan mediante los primeros r componentes principales del conjunto de X s.

Considere adicionalmente una relación dinámica entre los factores estáticos, por medio de un VAR(1):

$$F_t = A F_{t-1} + e_t \quad (2)$$

siendo A la matriz autorregresiva que reexpresa cualquier VAR(ρ) en un VAR(1) y e_t el vector de los r residuos de la forma reducida, tal que $Var(e_t) = \Sigma$. Si

de información sobre aproximadamente 200 instrumentos de renta fija internos (Letras del Tesoro, Bonos de Tasas de Interés Fija y Vebonos), y 14 instrumentos para el caso de los bonos denominados en moneda extranjera.

⁷ En Stock y Watson (2005) se ofrecen mayores detalles sobre las diferencias entre los modelos factoriales estáticos y dinámicos, y las diferentes estrategias de identificación.

⁸ En el contexto del modelo factorial, los errores idiosincráticos revelan comportamientos sectoriales o errores de medición. Debido a que en este caso nos referimos a un modelo factorial aproximado, se espera que exista algún grado de correlación entre los diferentes errores idiosincráticos.

definimos los factores dinámicos como un vector v_t de q choques ortogonales, tal que $Var(v_t) = \Omega$, siendo Ω diagonal, y $e_t = B v_t$, la trayectoria del componente común de X ante cambios en los factores dinámicos v , pueden obtenerse con las siguientes impulso-respuestas:

$$IRX(h) = \Lambda IRF(h) = \Lambda A^{h-1} B \quad (3)$$

donde $IRF(h)$ son las impulso-respuestas de los factores estáticos a los choques dinámicos en el horizonte h . Dentro de esta especificación, los choques dinámicos v son también interpretados como choques “primitivos o fundamentales”, debido a que constituyen el origen de las fluctuaciones comunes a todas las variables macroeconómicas. Nótese que en este caso, solo q choques y no N , determinan el comportamiento de todas las variables macroeconómicas en X . De acuerdo con Bai y Ng (2007), el número de choques dinámicos relevantes debe determinarse por medio de la aplicación de tests estadísticos, de manera de asegurar un número mínimo de choques macroeconómicos relevantes. Siendo q el número de factores dinámicos escogidos, B debe necesariamente tener rango $q < r$. En este trabajo, siguiendo a Bai y Ng (2007), $\hat{B} = M\lambda^{1/2}$, donde M es de orden (r, q) y corresponde a los q autovectores asociados a los primeros q autovalores de $\hat{\Sigma}$, y λ se refiere a la matriz diagonal de orden q que contiene los primeros q autovalores en su diagonal.

Una vez determinado el número de factores dinámicos y la estructura de B , identificamos dos de estos choques dinámicos de forma estructural. Esto es necesario porque los choques dinámicos satisfacen la propiedad de ortogonalidad, pero no están asociados, como en el caso de la descomposición de Cholesky, a ninguna variable o factor estático en particular⁹. La identificación se lleva a cabo a través de la imposición de restricciones de signo sobre las impulso-respuestas del componente común de las variables X s. Esta estrategia fue desarrollada inicialmente por Canova y De Nicoló (2002) y Uhlig (2005) en el contexto de los SVAR, y posteriormente aplicada en numerosos trabajos de investigación. En general, para identificar choques económicos estructurales interpretables, esta metodología, en lugar de imponer restricciones nulas (iguales a cero) en las correlaciones contemporáneas entre algunas variables X s, impone características deseables sobre las funciones de impulso-respuestas, bien sea, basándose en las nociones convencionalmente aceptadas o en modelos más teóricos como los DSGE¹⁰.

Operacionalmente, la identificación estructural con restricciones de signo implica suponer que existe una relación lineal entre los errores estructurales u y los ortogonales (dinámicos) v , tal que $v = Qu$, y donde Q es una matriz de rotación, por lo que $QQ' = Q'Q = I$, y preserva $\hat{\Sigma} = BQQ'B' = BB'$. Por tanto, las impulso-respuestas de las variables X a los choques estructurales están dadas por:

⁹ Más aún, los factores estáticos no tienen interpretación económica en el contexto de los modelos factoriales dinámicos.

¹⁰ Para una revisión crítica sobre la aplicación de las restricciones de signo, ver Fry y Pagan (2011).

$$IRX^{es}(h) = \Lambda A^{h-1} B Q \quad (4)$$

Debido a que existen múltiples matrices Q que satisfacen las restricciones deseadas sobre las impulso-respuestas estructurales, en la identificación con restricciones de signo el modelo se considera sobreidentificado¹¹. Rubio, Waggoner y Zha (2010) plantean un algoritmo sencillo para la escogencia de “matrices de rotación apropiadas” que satisfagan las condiciones impuestas por la identificación. Este es el algoritmo utilizado en este trabajo.

II.3. Restricciones para la identificación de los choques estructurales

La identificación de los choques estructurales implica la imposición de respuestas específicas de algunas variables X a dichos choques. A continuación se sustenta la imposición de dichas restricciones.

El choque petrolero se define como un cambio simultáneo de los precios del petróleo y las importaciones, como se sugiere en Bárcenas, Chirinos y Pagliacci (2013), debido a que en el contexto del control cambiario, modificaciones en la disponibilidad de divisas tienen impacto inmediato sobre el consumo externo. Si bien en la muestra analizada existe una alta recurrencia de choques petroleros expansivos, en lugar de contractivos, es importante mencionar que independientemente de la dirección en la que se definan los choques, lo relevante es la correlación que se establezca entre las variables restringidas. En este caso, la correlación positiva impuesta entre el crecimiento de los precios del petróleo y las importaciones es de fácil identificación en los datos y parece explicar una gran porción de la varianza del producto. Tal como se mencionó, en este trabajo nos interesa ahondar en el impacto de este choque sobre el sistema financiero.

El choque monetario no se refiere a las acciones de política no anticipadas de la autoridad monetaria, sino más bien al cambio en la cantidad de dinero primario que ocurre a partir de las acciones cambiarias y de gasto fiscal doméstico. En términos específicos, este choque evalúa las consecuencias de una reducción de la cantidad de dinero a partir de una menor incidencia fiscal y mayores liquidaciones de divisas (incidencia cambiaria) por parte del BCV. Asimismo, se presume que con el choque monetario contractivo opera una reducción de los depósitos bancarios y una elevación de la tasa pasiva del sistema. Estas correlaciones responden a la visión de que en un arreglo monetario-cambiario en el que el proceso de creación primaria de dinero es tremendamente relevante, la tasa pasiva se ajusta para validar los cambios en la cantidad de depósitos del sistema.

¹¹ En términos intuitivos, la sobreidentificación ocurre cuando dos o más conjuntos de parámetros estructurales son observacionalmente idénticos, es decir, satisfacen las ecuaciones de parámetros de la forma reducida. Una explicación técnica sobre el problema general de la identificación se encuentra en Rubio, Waggoner y Zha (2010).

Las restricciones de signo se resumen en la siguiente tabla, y son aplicadas durante tres periodos consecutivos para asegurar la identificación de choques suficientemente persistentes en el tiempo.

TABLA 1
RESTRICCIONES DE SIGNO IMPUESTAS A LAS IMPULSO-RESPUESTAS
DE VARIABLES

VARIABLES/CHOQUE	Monetario contractivo	Petrolero contractivo
Incidencias fiscales (IF)	-	
Incidencias cambiarias (IC)	+	
Tasa pasiva (TPAS)	+	
Depósitos (DT)	-	
Importaciones (IMPOR)		-
Precios del petróleo (PP)		-

Los detalles referentes al proceso de estimación del modelo, y la aplicación de tests para determinar el número de factores estáticos y dinámicos se encuentran disponibles en el Apéndice del trabajo.

III. IMPACTO DE LOS CHOQUES ESTRUCTURALES SOBRE EL SISTEMA FINANCIERO

En esta sección se presentan las impulso-respuestas acumuladas para una selección de 26 variables, agrupadas en dos gráficos, para cada uno de los choques estructurales identificados. Asimismo, en la Tabla 2 se resumen los resultados cualitativos por ámbito económico, con énfasis en los diferentes indicadores financieros.

En términos macroeconómicos, los resultados muestran que los choques monetarios contractivos generan una contracción de la demanda agregada que se refleja en una reducción de la tasa de inflación, pero con escasos efectos reales. Por su parte, el choque petrolero genera una mengua de la oferta agregada que se expresa en una fuerte reducción de la actividad real y una elevación de la tasa de inflación, como reportan Bárcenas, Chirinos y Pagliacci (2013). Sin embargo, estos choques comparten características comunes en términos de la apreciación nominal y real de la moneda, una reducción de la creación primaria de dinero y de los depósitos y la elevación de las tasas de interés, tanto pasivas como activas (ver los Gráficos 1.1 y 2.1, respectivamente). Como se esperaba, ambos choques contractivos implican un reajuste del tamaño de los activos del sistema financiero, que se expresan en una caída tanto del apalancamiento contable como del mercado en el horizonte de un año. Estas situaciones de estrés, que *ex-ante* podrían ser catalogadas como indistinguibles, tienen inmersos factores de riesgo de diversa naturaleza (ver los Gráficos 1.2 y 2.2, respectivamente).

TABLA 2

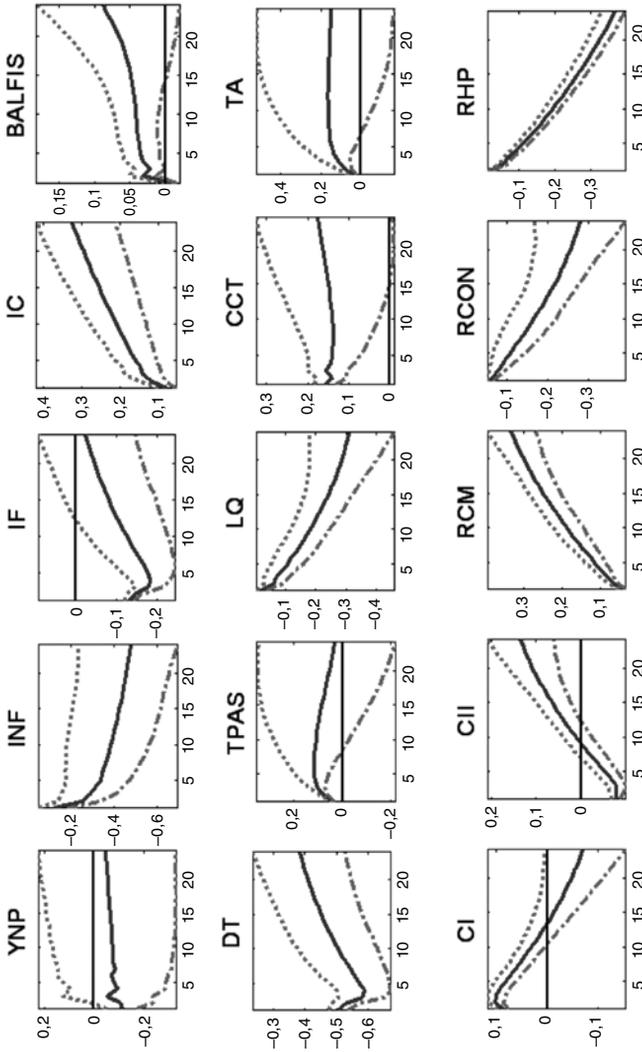
RESUMEN DE LAS IMPULSO-RESPUESTAS A LOS CHOQUES ESTRUCTURALES

Respuestas/ choques	Choque monetario contractivo*	Choque petrolero contractivo*
Mercado de bienes	<ul style="list-style-type: none"> • Se comporta como un choque de demanda agregada con escasos efectos reales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se comporta como un choque de oferta agregada.
Sector externo	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción leve y temporal de las importaciones. • Apreciaciones nominal y real de la moneda. • Desacumulación temporal de reservas internacionales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción permanente de las importaciones. • Apreciaciones nominal y real de la moneda. • Acumulación permanente de reservas internacionales.
Sector fiscal	<ul style="list-style-type: none"> • Superávit temporal. • No se producen cambios en el rendimiento de la deuda soberana interna y externa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inicial superávit y posterior déficit a partir del año. • Subida importante en el rendimiento de la deuda soberana interna y externa.
Creación primaria y depósitos	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de la creación primaria neta (reducción de la incidencia fiscal e incremento de la incidencia cambiaria). • Caída temporal de los depósitos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de la creación primaria neta (reducción de la incidencia fiscal con una menor reducción de la incidencia cambiaria). • Caída permanente de los depósitos.
Mercado de crédito	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento temporal del crédito total y de la tasa activa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción permanente del crédito total y aumento permanente de la tasa activa.
Mercado interbancario	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción temporal de la oferta de fondos: aumento de la tasa interbancaria y reducción de reservas excedentes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de la oferta de fondos: aumento permanente de la tasa interbancaria y reducción temporal de reservas excedentes.
Distribución del portafolio bancario	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción permanente de la liquidez. • Incremento temporal del crédito y reducción temporal de inversiones públicas. • Recomposición del crédito hacia las empresas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la liquidez y posterior caída a partir del año. • Incremento temporal del crédito y reducción permanente de las inversiones públicas. • Recomposición del crédito hacia los hogares.
Indicadores contables de desempeño	<ul style="list-style-type: none"> • Caída del apalancamiento contable. • Aumento del retorno contable. 	<ul style="list-style-type: none"> • Caída del apalancamiento contable. • Aumento del retorno contable.
Indicadores de valoración de mercado	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción temporal del apalancamiento de mercado (y probabilidad de <i>default</i>), sin cambios en la valoración del capital. • Aumento temporal del retorno de mercado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inicial reducción y posterior aumento del apalancamiento de mercado (y probabilidad de <i>default</i>), con fuerte caída en la valoración del capital. • Caída del retorno de mercado.

* Se consideran como permanentes las respuestas a un choque cuando la suma de los cambios de una variable no se compensan a lo largo de dos años, es decir, no tienden a cero.

GRAFICO 1.1

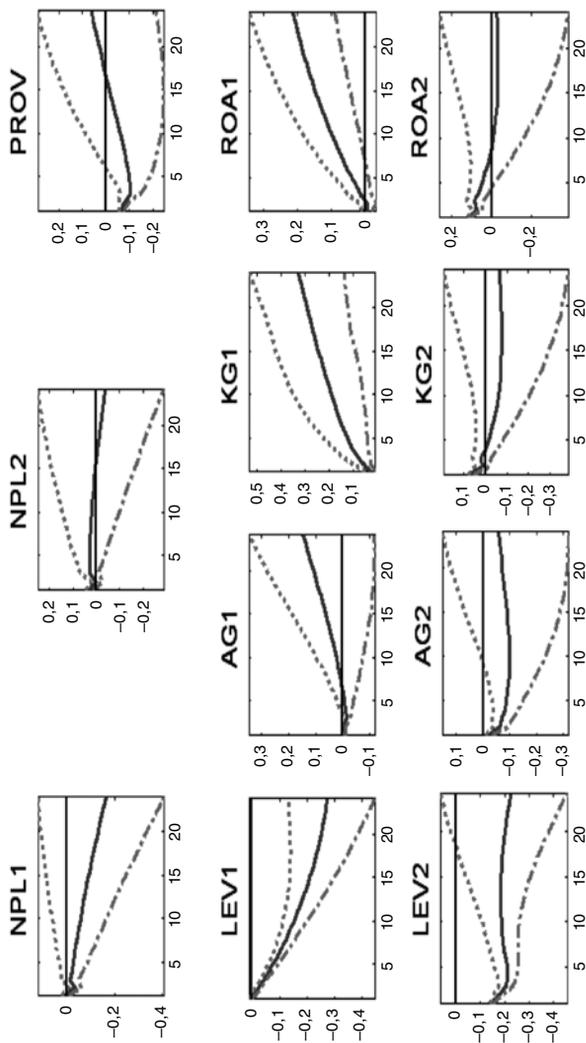
IMPULSO-RESPUESTAS ACUMULADAS DE VARIABLES A UN CHOQUE MONETARIO CONTRACTIVO



Notas: El tamaño del choque corresponde a una desviación estándar. La línea central representa la mediana, y las bandas superior e inferior los percentiles 84avo y 16avo, respectivamente. Las variables fueron transformadas como se indica en la Tabla 1 y posteriormente estandarizadas, por lo que sus respuestas están expresadas en unidades estándar. Las variables mostradas son: Índice general de actividad económica real mensual no petrolero (YNP), Núcleo inflacionario (INF), Incidencias fiscales mensuales como proporción del dinero base (IF), Incidencias cambiarias mensuales como proporción del dinero base (IC), Balance fiscal/Gasto del Gobierno central (BALFIS), Depósitos totales (DT), Tasa de interés pasiva implícita (TPAS), Disponibilidades/Activos Totales (LQ), Cartera de Crédito Total (CCT), Tasa de interés activa promedio (TA), Cartera de Crédito/Activo Total (CI), Inversiones Brutas/Activos Totales (CII), Créditos Comerciales/Cartera Créditos Totales Bruta (RCM), Créditos Consumo/Cartera Créditos Totales Bruta (RCON), Créditos Hipotecarios/Cartera Créditos Totales Bruta (RHP).

GRAFICO 1.2

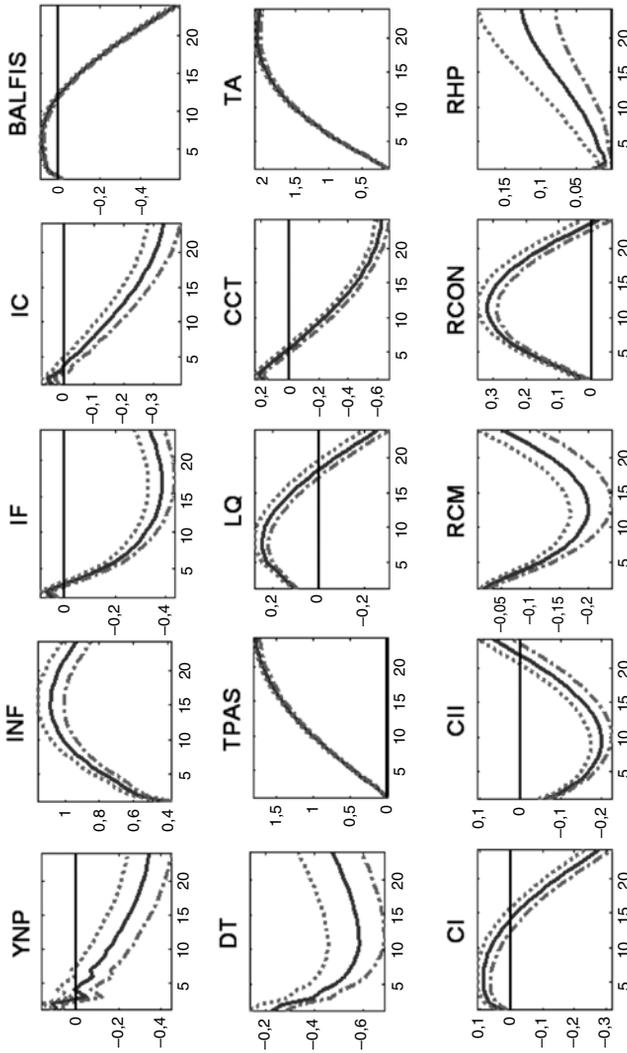
IMPULSO-RESPUESTAS ACUMULADAS DE VARIABLES A UN CHOQUE MONETARIO CONTRACTIVO



Notas:
 El tamaño del choque corresponde a una desviación estándar. La línea central representa la mediana, y las bandas superior e inferior los percentiles 84avo y 16avo, respectivamente. Las variables fueron transformadas como se indica en la Tabla 1 y posteriormente estandarizadas, por lo que sus respuestas están expresadas en unidades estándar. Las variables mostradas son: Cartera Inmovilizada/Cartera de Créditos Bruta (NPL1), Cartera No Vigente/Cartera de Créditos Bruta (NPL2), Provisión de Cartera/Cartera Inmovilizada Bruta (PROV), Activo/Patrimonio (LEV1), Crecimiento Anualizado del Activo Balance (AG1), Crecimiento Anualizado del Patrimonio Balance (KG1), Resultado neto/Activo (ROA1), Activo/Patrimonio de Mercado (LEV2), Crecimiento de los activos de mercado (AG2), Crecimiento Anualizado Patrimonio de Mercado (KG2), Incremento del Patrimonio de Mercado/Activo Total de Mercado (ROA2).

GRAFICO 2.1

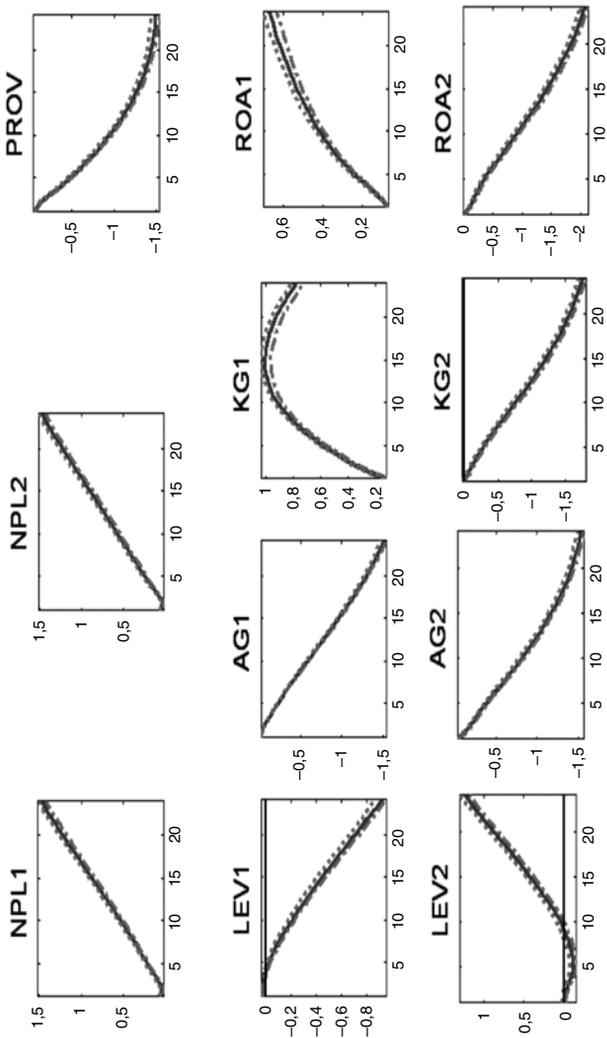
IMPULSO-RESPUESTAS ACUMULADAS DE VARIABLES A UN CHOQUE PETROLERO CONTRACTIVO



Notas:
 El tamaño del choque corresponde a una desviación estándar. La línea central representa la mediana, y las bandas superior e inferior los percentiles 84avo y 16avo, respectivamente. Las variables fueron transformadas como se indica en la Tabla 1 y posteriormente estandarizadas, por lo que sus respuestas están expresadas en unidades estándar. Las variables mostradas son: Índice general de actividad económica real mensual no petrolero (YNP), Núcleo inflacionario (INF), Incidencias fiscales mensuales como proporción del dinero base (IF), Incidencias cambiarias mensuales como proporción del dinero base (IC), Balance fiscal/Gasto del Gobierno central (BALFIS), Depósitos totales (DT), Tasa de interés pasiva implícita (TPAS), Disponibilidades/Activos Totales (LQ), Cartera de Crédito Total (CCT), Tasa de interés activa promedio (TA), Cartera de Crédito/Activo Total (CI), Inversiones Brutas/activos Totales (CII), Créditos Comerciales/Cartera Créditos Totales Bruta (RCM), Créditos Consumo/Cartera Créditos Totales Bruta (RCON), Créditos Hipotecarios/Cartera Créditos Totales Bruta (RHP).

GRAFICO 2.2

IMPULSO-RESPUESTAS ACUMULADAS DE VARIABLES A UN CHOQUE PETROLERO CONTRACTIVO



Notas: El tamaño del choque corresponde a una desviación estándar. La línea central representa la mediana, y las bandas superior e inferior los percentiles 84avo y 16avo, respectivamente. Las variables fueron transformadas como se indica en la Tabla 1 y posteriormente estandarizadas, por lo que sus respuestas están expresadas en unidades estándar. Las variables mostradas son: Cartera Inmovilizada/Cartera de Créditos Bruta (NPL1), Cartera No Vigente/Cartera de Créditos Bruta (NPL2), Provisión de Cartera/Cartera Inmovilizada Bruta (PROV), Activo/Patrimonio (LEV1), Crecimiento Anualizado del Activo Balance (AG1), Crecimiento Anualizado del Patrimonio Balance (KG1), Resultado neto/Activo (ROA1), Activo/Patrimonio de Mercado (LEV2), Crecimiento de los activos de mercado (AG2), Crecimiento Anualizado Patrimonio de Mercado (KG2), Incremento del Patrimonio de Mercado/Activo Total de Mercado (ROA2).

En el choque monetario contractivo, el incremento de la desmonetización cambiaria a partir de mayores liquidaciones de divisas genera una fuerte contracción en la liquidez bancaria y una elevación temporal en las tasas activas, pasivas y de corto plazo. Sin embargo, el crédito destinado a las empresas se eleva, por lo que el crédito total también se incrementa de forma temporal. Este comportamiento del crédito y de las tasas activas puede ser indicativo de una mayor demanda de crédito por parte de las empresas, las cuales utilizan los recursos para el financiamiento de la adquisición de divisas. Pese al aumento de las tasas de interés, el riesgo de cartera tampoco se ve afectado.

En términos del portafolio de los bancos, se observa una sustitución temporal de las inversiones en títulos valores por mayores préstamos, pero con una reasignación relativa de recursos en contra de los hogares (los préstamos hipotecarios y al consumo pierden relevancia). Esta posible reducción de recursos a los hogares no parece tener efectos visibles sobre el consumo agregado. Debido a que la reducción de los depósitos y elevación de las tasas de interés es de carácter transitorio, el valor contable del capital no se merma (inclusive crece), y su valoración de mercado tampoco se ve alterada. Por tanto, el desapalancamiento (contable y de mercado) pareciera explicarse por una reducción temporal de los activos.

Como ejercicio contrafactual, pareciera lógico esperar que ante choques monetarios contractivos recurrentes, estos problemas transitorios de iliquidez pudieran traducirse en episodios de insolvencia bancaria, en especial si el origen de estos choques se relacionara con sendos y reiterados incrementos en las liquidaciones de divisas. En este caso, los hogares podrían experimentar restricciones presupuestarias importantes que generen reducciones en el consumo, y por tanto, lleguen a tener incluso impacto negativo sobre la actividad real. Esto, sin embargo, no se evidencia en los datos estudiados porque probablemente los choques monetarios identificados fueron, en magnitud, relativamente menores y menos persistentes que los choques petroleros, los cuales sí tuvieron impactos monetarios y reales más significativos.

En el caso del choque petrolero contractivo, la reducción más pronunciada de los depósitos tiene un efecto permanente sobre la elevación de todas las tasas de interés activas, pasivas y de corto plazo. El incremento de las tasas activas, sumada la contracción de la actividad real, detonan el incremento de la morosidad de la cartera de crédito de forma prolongada. Este mayor riesgo crediticio tiene posiblemente su origen en los *booms* de crédito que se producen a partir de los choques petroleros expansivos que tienen lugar durante el período de estudio. De hecho, como muestran las impulso-respuestas del crédito bancario, existe una fuerte correlación positiva entre el crecimiento del crédito y las innovaciones petroleras. Teóricamente esto ocurre porque, en general, durante las fuertes expansiones de crédito, ocurre un debilitamiento de los estándares y mecanismos de seguimiento crediticio que se traduce posteriormente, en un deterioro de la solvencia, primero de los deudores, y luego de los intermediarios financieros. Esta predicción asociada a la reversión del choque petrolero es consistente con toda una literatura desarrollada recientemente, como por ejemplo Schularick y Taylor (2012) y Gourinchas y Obstfeld (2012), en la que las expansiones crediticias son, en general, predictores de crisis financieras.

A nivel del portafolio de los bancos, un choque petrolero contractivo reduce la porción del activo destinado al crédito al cabo de un año, pero contrae en forma inmediata la fracción del crédito destinado a las empresas y comercios. La pronunciada reducción en las inversiones determina también un retroceso prolongado en la porción de activos destinados a los títulos valores, los cuales son en su mayoría de origen público. A nivel de las finanzas públicas, si bien la caída de los precios del petróleo no se traduce en un deterioro inmediato de su balance, al cabo de un año se registran déficits importantes y una caída considerable en la creación primaria de dinero de origen fiscal. Esta combinación de efectos reduce la liquidez bancaria, mantiene la merma en los depósitos y prolonga la elevación de las tasas de interés. En cuanto a la deuda soberana, sus rendimientos se mantienen también elevados, lo que implica caídas significativas en los precios, tanto doméstica como externamente. Estas potenciales dificultades de endeudamiento interno, sumado el deterioro de los ingresos fiscales, determinan muy probablemente un incremento de riesgo soberano con altísimos riesgos implícitos para el sistema financiero. Parte de esta transmisión de riesgo seguramente también tiene su origen en los choques petroleros expansivos ocurridos a lo largo del período de estudio, los cuales incrementan las interconexiones entre el sector público y el sistema financiero, al aumentarse la exposición de los bancos a la deuda soberana¹². Por tanto, si bien a nivel contable no se registra en los resultados una reducción en el retorno de los activos o una descapitalización bancaria para un choque petrolero contractivo, bajo ciertas características de los choques, podría producirse una transmisión del riesgo soberano con considerables consecuencias para el sistema financiero¹³.

Estos riesgos implícitos o canales de transmisión del riesgo soberano pueden ser al menos tres para el caso venezolano. En primer lugar, la caída del precio de la deuda soberana puede inducir una reducción del valor de los activos del sistema financiero que pudiese, bajo ciertas condiciones, generar pérdidas patrimoniales en algunos bancos que aumenten las posibilidades de insolvencia financiera y riesgo financiero sistémico. En segundo lugar, en Venezuela, un deterioro de la gestión financiera pública mengua en forma importante la entrada de depósitos al sistema financiero (reducción de la incidencia fiscal), lo cual contrae en forma permanente la principal fuente de financiamiento de los bancos. Esto acarrea en forma directa problemas de descalces de liquidez que pueden derivar también en pérdidas patrimoniales. Indirectamente, un tercer canal de transmisión ocurriría a través del mercado interbancario, cuando menores recursos disponibles por parte del sector público llevarían a los bancos a financiarse en este mercado. Sin embargo, debido a que se trata de un choque con posibles efectos sistémicos y la deuda pública funge como principal colateral de los préstamos, la accesibilidad a estos recursos sería limitada y reforzaría espirales de iliquidez. Es decir, la vulnerabilidad del sector financiero ante un deterioro público puede tener múltiples manifestaciones, pero en términos estilizados estos riesgos son

¹² Esta aseveración se basa en las correlaciones positivas entre los choques petroleros y la porción del activo en títulos valores mostrada en las impulso-respuestas.

¹³ Evidencia empírica sobre la transmisión de una mayor probabilidad de *default* soberana al sistema financiero venezolano puede encontrarse en Moreno y Pagliacci (2011).

consistentes con la evidencia empírica internacional recogida en Reinhart y Rogoff (2010) en la que fuertes incrementos del endeudamiento público tienden a preceder situaciones de crisis soberanas, y también de crisis bancarias.

El choque petrolero contractivo, si bien a nivel contable eleva el capital bancario, al cabo de un año, produce una caída del valor de mercado del capital mucho mayor a la caída de los activos, por lo que se registra un aumento del apalancamiento de mercado. Es decir, la percepción que los agentes tienen sobre el desempeño futuro del sistema financiero es tan negativa que desploma el precio de las acciones de los bancos y reduce su capacidad de financiamiento por medio del mercado de valores. Este resultado también implica que durante las expansiones petroleras el valor de mercado del capital bancario creció en forma considerable, en tanto que el capital contable se redujo. Por tanto, la posibilidad de mitigar los efectos adversos de los choques externos contractivos se encuentra disponible justamente durante los *booms* petroleros. Es durante estas expansiones que el valor de mercado del capital se incrementa y por consiguiente existen las condiciones propicias para incrementar el financiamiento propio de los bancos por intermedio del mercado de capitales. En términos macroprudenciales incentivar capitalizaciones durante las expansiones podría moderar el apalancamiento del sistema y permitiría, en la fase recesiva del ciclo, tener mejores niveles de capitalización para enfrentar el eventual reajuste del sistema financiero.

IV. CONCLUSIONES

Tal como señala la literatura reciente, un crecimiento apresurado del sistema financiero puede gestar vulnerabilidades sobre su desempeño futuro y el resto de la economía. Venezuela no escapa a esta posibilidad, dado los importantes choques petroleros y monetarios positivos a los que ha estado sometida desde 2004. En este trabajo se intentó describir las consecuencias adversas y los posibles riesgos implícitos a los que estaría sujeto el sistema financiero ante una reversión de estos choques. Para ello se utilizó un modelo empírico que permitiera evaluar el desempeño de numerosas variables macroeconómicas y financieras relevantes, ante estos choques fundamentales. La escogencia de las diversas técnicas empleadas intenta subsanar las críticas que típicamente se hacen a los modelos autorregresivos dinámicos: la omisión de información y la adecuada identificación estructural de los choques.

Como resultado fundamental de la investigación se encuentra que la vulnerabilidad del sistema financiero a los choques externos es elevada. La reversión de los choques petroleros genera los mayores y más persistentes efectos sobre el sistema financiero, tanto por las secuelas recesivas que tiene sobre la oferta agregada de bienes, como por la intensidad de los cambios en las variables monetarias, i.e., los depósitos y las tasas de interés. Esto se traduce en un desapalancamiento contable del sistema, que se acompaña de una reducción del crédito, liquidación de títulos valores públicos, un incremento del riesgo crediticio de los deudores bancarios (privados y gobierno) y una caída pronunciada del valor de mercado del capital de los bancos. Sin embargo, debido a que el ejercicio econométrico recoge correlaciones entre variables en tiempos “normales”, esconde otros potenciales riesgos para el sistema financiero. Así por

ejemplo, basados en las mayores conexiones que se han entretejido entre el sector público y el sistema financiero a partir de los choques petroleros positivos, se presume que las consecuencias de un posible deterioro de la gestión pública sobre el sistema financiero podrían ser mayores a las presentadas por el ejercicio econométrico. Estas consecuencias se refieren a potenciales eventos de insolvencia financiera a partir de una caída pronunciada del valor de los títulos públicos y una reducción abrupta y permanente de la base de financiamiento de los bancos.

Basándose en estos resultados, en términos macroprudenciales se sugiere incentivar capitalizaciones bancarias por medio del mercado de capitales durante las expansiones petroleras. Si bien esta medida no evita la ocurrencia de choques externos contractivos, podría mitigar sus consecuencias y permitir un proceso de desapalancamiento bancario más suave u ordenado.

Debido a que pueden existir otras fuentes de choques macroeconómicos no abordados en este trabajo y que potencialmente podrían tener un impacto sobre el desempeño y riesgo bancario, una extensión de esta investigación tendría que apuntar a un estudio más comprensivo sobre la identificación de las fluctuaciones macroeconómicas y su efecto sobre las decisiones del sistema financiero.

BIBLIOGRAFIA

- BAI, J. y S. NG (2002). "Determining the number of factors in approximate factor models", *Econometrica* 70, pp. 191-221.
- BAI, J. y S. NG (2007). "Determining the number of primitive shocks in factor models in approximate factor models", *Journal of Business and Economic Statistics* 25, pp. 52-60.
- BARCENAS, L., A. CHIRINOS y C. PAGLIACCI (2013). "Transmisión de choques macroeconómicos en Venezuela", *Trimestre Económico LXXX* (4), pp. 903-942.
- BARRAEZ, D., A. CHIRINOS y C. PAGLIACCI (2011). "Algo más sobre el canal de crédito en Venezuela: un enfoque estructural con restricciones de signo", Serie de Documentos de Trabajos del Banco Central de Venezuela 122.
- BUCH, C., S. EICKMEIER y E. PRIETO (2014). "Macroeconomic factors and micro-level bank behavior", *Journal of Money, Credit and Banking* 46 (4), pp. 715-751.
- CANOVA, F. y G. DE NICOLO (2002). "Monetary disturbances matter for business fluctuations in G-7", *Journal of Monetary Economics* 42, pp. 1131-1159.
- CHIRINOS, A. y M. MAITA (2012). "Estimación paramétrica de la estructura temporal de las tasas de Interés (ETTI) y su volatilidad: Infiriendo sus movimientos e interrelaciones". Serie de Documentos de Trabajos del Banco Central de Venezuela 136.
- EICKMEIER, S. y B. HOFMANN (2013). "Monetary policy, housing booms and financial (im)balances", *Macroeconomic dynamics* 17 (4), pp. 830-860.
- FORNI, M., D. GIANNONI, M. LIPPI y L. REICHLIN (2009). "Opening the black box - structural factor models with large cross-sections", *Econometric Theory* 25, pp. 1319-1347.
- FORNI, M. y L. GAMBETTI (2010). "The dynamic effects of monetary policy: A structural factor model approach", *Journal of Monetary Economics* 57, pp. 203-216.
- FRY, R. y A. PAGAN (2011). "Sign restrictions in structural vector autoregressions: A critical review", *Journal of Economic Literature* 49 (4), pp. 938-960.
- GOURINCHAS, P. y M. OBSTFELD (2012). "Stories of the twentieth century for the twenty first", *American Economic Journal: Macroeconomics* 4, pp. 226-265.
- GRAY, D. y S. MALONE (2008). *Macrofinancial risk analysis*, John Wiley & Sons, Great Britain.
- MERTON, R. (1974). "On the pricing of corporate debt: The risk structure of interest rates", *Journal of Finance* 29, pp. 449-470.

- MORENO, M. y C. PAGLIACCI (2011). "Análisis del riesgo macro-financiero para Venezuela", Serie de Documentos de Trabajos del Banco Central de Venezuela 123.
- REINHART, C. y K. ROGOFF (2010). "From financial crash to debt crisis", NBER Working Paper Series 15795.
- RUBIO, J., D. WAGGONER y T. ZHA (2010). "Structural vector autoregressions: theory of identification and algorithms for inference", *Review of Economic Studies* 77, pp. 665-696.
- SCHULARICK, M. y A. TAYLOR (2012). "Credit booms gone bust: monetary policy, leverage cycles and financial crises, 1870-2008", *The American Economic Review* 102, pp. 1029-1061.
- STOCK, J. y M. WATSON (2002). "Forecasting using principal components from a large number of predictors", *Journal of the American Statistical Association* 97, pp. 1167-1179.
- STOCK, J. y M. WATSON (2005). "Implications of dynamic factor models for VAR analysis", NBER Working Paper N° 11467.
- UHLIG, H. (2005). "What are the effects of monetary policy on output? Results from an agnostic identification procedure", *Journal of Monetary Economics* 52, pp. 381-419.

APENDICE

ESTIMACION DEL MODELO FACTORIAL DINAMICO

La estimación de los factores estáticos fue realizada a partir de la aplicación de la técnica de componentes principales a las 143 variables escogidas. Para ello, previamente se realizaron una serie de transformaciones a las diferentes variables (diferenciación logarítmica, desestacionalización, o transformación logarítmica), según fuese pertinente. La detección de raíces unitarias fue realizada con base a los resultados arrojados por las pruebas tradicionales de raíces unitarias. Las mediciones de actividad económica fueron expresadas en primeras diferencias logarítmicas y con ajustes estacionales mediante el algoritmo X-12 ARIMA. Al final de esta sección se muestra un sumario (Tabla 3) del grupo de variables empleadas y sus respectivas transformaciones.

Para la determinación del número óptimo de factores estáticos y dinámicos fueron aplicados los criterios establecidos en Bai y Ng (2002, 2007). El número óptimo de factores estáticos r , se define como el número de factores que minimiza el valor de alguno de los siguientes estadísticos, ICP1, ICP2, PCP1 o PCP2, dado un número máximo de factores ($kmax$). Los resultados se muestran en la Tabla 4. Al observar los resultados, si bien los criterios ICP1 e ICP2 señalaron como conveniente usar 5 o 7 factores estáticos, independientemente del valor de $kmax$, los criterios PCP1 y PCP2 fueron muy influenciados por el $kmax$ y parecieron sistemáticamente sobreestimar el número de factores estáticos adecuados. En definitiva se escogió $r = 7$, siendo este el número de factores que mejor recoge el balance entre inclusión de información y variabilidad de las impulso-respuestas.

La estimación de los factores estáticos se realizó mediante la extracción de los componentes principales asociados a los 7 primeros autovalores de la matriz de correlaciones de X , denominada Γ_x . Estos siete primeros componentes estáticos estimados recogieron cerca del 60% de la variabilidad conjunta de las 143 variables analizadas.

Una vez calculados los factores estáticos se procedió a la estimación de un VAR reducido con dichos factores como variables endógenas. La selección del número óptimo de rezagos, i.e. el orden del VAR, fue determinado usando los criterios de información de Schwarz y Hannah-Quinn, los cuales indicaron que $\rho = 2$. El modelo estimado también resultó dinámicamente estable.

Para la determinación del número de factores dinámicos q , una vez establecido $r = 7$, se calcularon los indicadores $D_{1,k}$ y $D_{2,k}$ provistos por Bai y Ng (2007). Los resultados de los diferentes criterios se presentan al culminar esta sección (Tabla 5). Los resultados indican que para 7 factores estáticos, 3 o 4 factores dinámicos, son los que tienen mayor poder explicativo. Basados en diversas pruebas de identificación,

se determinó conveniente usar 3 factores dinámicos. La ortogonalización de los residuos del VAR de factores se realizó a partir de la escogencia de los tres primeros autovalores y autovectores de $\hat{\Sigma}$.

Finalmente, se calcularon las funciones de impulso-respuesta acumuladas para cada uno de los choques estructurales¹⁴. Estas impulso-respuestas fueron las que resultaron de agrupar 1.099 realizaciones de Q , que satisficieron simultáneamente las restricciones impuestas a ambos choques, a partir de 1.000.000 de potenciales candidatos, las que satisficieron simultáneamente las restricciones impuestas a ambos choques. Estos potenciales candidatos de la matriz de rotación se obtuvieron a partir de la descomposición QR de matrices aleatorias uniformes. La incertidumbre asociada a los parámetros estructurales del SVAR se mide a partir de la dispersión empírica que presentan las impulso-respuestas para las diversas realizaciones de las matrices de rotación. Esta dispersión se caracteriza con la mediana y con los percentiles “16avo y 84avo” (banda inferior y superior, respectivamente) de estas respuestas. La incertidumbre asociada a la estimación de los factores se considera despreciable debido a que N es suficientemente grande y mayor que T .

¹⁴ Estas impulso-respuestas son calculadas en términos de unidades estándar. Debido a que las respuestas de los factores estáticos tienden a ser volátiles, se grafican impulso-respuestas acumuladas para dar cuenta de forma clara el impacto total sobre las variables al final del horizonte de dos años.

TABLA 3

VARIABLES Y TRANSFORMACIONES EMPLEADAS EN LA ESTIMACION DEL MODELO FACTORIAL DINAMICO

N°	Ambito	Variable	Unidades en nivel	Abreviatura	Transformaciones
1	Mercado de bienes	Indice de actividad real mensual	Indice	Y	dlog_sa
2		Indice de actividad real mensual (no petro)	Indice	YNP	dlog_sa
3		Indice de actividad real mensual (petrolero)	Indice	YP	dlog_sa
4		Indice de precios al consumidor (general)	Indice	IPC	dlog
5		Núcleo inflacionario	Indice	INF	dlog
6		Indice de ventas comerciales	Indice	IVC	dlog_sa
7		Indice de Precios al mayor (general)	Indice	IPM	dlog
8		Indice de Precios al productor (general)	Indice	IPP	dlog
9	Sector externo-fiscal	Reservas internacionales netas	MM US\$	RIN	dlog
10		Venta neta de divisas	% RIN (-1)	DIVISA_RIN	-
11		Tipo de cambio oficial	Bs./US\$	TCO	dlog
12		Tipo de cambio no oficial	Bs./US\$	TCNO	dlog
13		Tipo de cambio real (IRCE)	-	TCR	dlog
14		IGAEM transable / IGAEM no transable	-	YT_YNT	dlog
15		Valor de importaciones totales	MM US\$	IMPOR	dlog
16		Gasto base caja real Gobierno Central	MM Bs.	GFR	Log_sa
17		Saldo deuda interna	MM Bs.	DEUDAI	dlog
18		Saldo deuda externa	MM Bs.	DEUDAE	dlog
19		Ingreso petrolero real Gobierno central	MM Bs.	IGPR	Log_sa
20		Ingreso no petrolero real Gobierno central	MM Bs.	IGNPR	Log_sa
21		Balance fiscal del Gobierno central / Gasto	MM Bs.	BALFIS	-
22		Precio petróleo (cesta Venezuela)	US\$/baril	PP	dlog
23	Mercado monetario	Dinero circulante (M1)	MM Bs.	M1	dlog_sa
24		Liquidez monetaria (M2)	MM Bs.	M2	dlog_sa
25		Depósitos totales	MM Bs.	DT	dlog_sa
26		Dinero base	MM Bs.	DB	dlog_sa
27		Efectivo	% DB (-1)	EFC	-
28		Reservas bancarias excedentes promedio	% DB (-1)	RB	-
29		Monto negociado en el interbancario	% DB (-1)	MINTB	-
30		Encaje implícito (base depósito)	% DEP	RR_DEP	-
31		Incidenia fiscal mensual / Dinero base	% DB (-1)	IF	-
32		Incidenia cambiaria mensual/ Dinero base	% DB (-1)	IC	-
33		Saldo certificado de depósitos en circulación	MM Bs.	CD	dlog
34		Tasa de interés activa promedio	%	TA	-
35		Tasa activa implícita: Ingresos Fin / Créditos e Inversiones en valores	%	TAI	-
36		T. activa agrícola	%	TAAGRC	-
37		T. activa industrial	%	TAIND	-
38		T. activa comercio	%	TACOMER	-
39		T. activa hipotecarios	%	TAHIP	-
40		T. activa adquisición de vehículos	%	TAVEHIC	-
41		T. activa tarjetas de crédito	%	TATDC	-
42		Tasa de interés plazo promedio	%	TPLZ	-
43		Tasa pasiva implícita: GF/CT	%	TPAS	-
44		Tasa promedio efectiva de las operaciones de absorción del BCV	%	TAB	-
45		Tasas de interés interbancaria promedio	%	TINTB	-
46		Tasa de rendimiento de deuda interna (Vebonos-Tiff de mediano plazo)	%	TDI	-
47		Spread rendimiento deuda interna (rendimientos de largo plazo- rendimientos corto plazo)	%	SPDI	-
48		Tasa de rendimiento de deuda externa (bono global 2018)	%	TDE	-
49		Spread Rendimiento deuda externa (rendimientos de largo plazo- rendimientos corto plazo)	%	SPDE	-
50		Créditos nominales brutos totales	MM Bs.	CCT	dlog

TABLA 3

VARIABLES Y TRANSFORMACIONES EMPLEADAS EN LA ESTIMACION DEL MODELO FACTORIAL DINAMICO (CONTINUACION)

N°	Ambito	Variable	Unidades en nivel	Abreviatura	Transformaciones
51	Mercado monetario	Créditos nominales para adquisición de vehículos	MM Bs.	CCVEHIC	dlog
52		Créditos nominales tarjetas de crédito	MM Bs.	CCTDC	dlog
53		Créditos nominales al consumo	MM Bs.	CCON	dlog
54		Créditos nominales hipotecarios	MM Bs.	CCHP	dlog
55		Créditos nominales comerciales	MM Bs.	CCCOMER	dlog
56		Depósitos reales a la vista	MM Bs.	DVISR	dlog_sa
57		Depósitos reales remunerados (ahorro y plazo)	MM Bs.	DREMR	dlog_sa
58		Depósitos reales totales	MM Bs.	DTR	dlog_sa
59		Inversiones en títulos valores reales	MM Bs.	ITV	dlog_sa
60	Hoja de balance	Activo/Patrimonio	%	LEV1	-
61		Crecimiento anualizado del activo balance	%	AG1	-
62		Provisión de cartera/ cartera inmovilizada bruta	%	PROV	-
63		Cartera inmovilizada/cartera de créditos bruta	%	NPL1	-
64		Cartera no vigente/cartera de créditos bruta (incluye cartera reestructurada)	%	NPL2	-
65		Créditos comerciales/cartera créditos totales bruta	%	RCML	-
66		Créditos Consumo/ cartera créditos totales bruta	%	RCONL	-
67		Créditos hipotecarios/cartera créditos totales bruta	%	RHOUL	-
68		Resultado neto/ Activo	%	ROA1	-
69		Crecimiento anualizado del patrimonio balance	%	KG1	-
70		Intermediación: Cartera crédito / Activos totales	%	CI	-
71		Intermediación: Inversiones brutas/Activos totales	%	CII	-
72		Liquidez: Disponibilidades/ Activos totales	%	LQ	-
73		Captaciones públicas/Captaciones totales	%	ROFD	-
74		Spread=tasa activa-TP90	%	S1	-
75		Spread Implícito=IF/(CB+IB)-GF/ Captaciones totales	%	S2	-
76		Gastos de transformación/CT	%	OC	-
77	Margen operativo	%	OMG	-	
78	Valoración de mercado	Activo/Patrimonio de mercado	%	LEV2	-
79		Crecimiento de los activos de mercado	%	AG2	-
80		Probabilidad de <i>default</i>	%	PRDF	-
81		Pérdida esperada	C MM Bs.	ELOSS	-
82		Pérdida cierta al <i>default</i> /Activo	%	LGDA	-
83		Índice global de insolvencia (LGDA+LEV2+PRDF)	%	SINDX	-
84		Incremento del patrimonio de mercado/ Activo total de mercado	%	ROA2	-
85		Crecimiento anualizado patrimonio de mercado	%	KG2	-
86		HH de crédito	-	HH1	-
87	HH de depósitos	-	HH2	-	
88	Sectorial	IGAEM no transable	Índice	IGAEMNT	dlog_sa
89		IGAEM transable	Índice	IGAEMT	dlog_sa
90		IGAEM minería	Índice	IGAMIN	dlog_sa
91		IGAEM electricidad	Índice	IGAELECT	dlog_sa
92		IGAEM comercio	Índice	IGACOM	dlog_sa
93		IGAEM manufactura	Índice	IGAMAN	dlog_sa

TABLA 3

VARIABLES Y TRANSFORMACIONES EMPLEADAS EN LA ESTIMACION DEL MODELO FACTORIAL DINAMICO (CONTINUACION)

N°	Ambito	Variable	Unidades en nivel	Abreviatura	Transformaciones
94		IGAEM instituciones financieras	Indice	IGAFINC	dlog_sa
95		IGAEM servicios prestados a las empresas	Indice	IGASEREM	dlog_sa
96		IGAEM servicios a los inmuebles	Indice	IGAINM	dlog_sa
97		IGAEM servicios comunales	Indice	IGASERCOM	dlog_sa
98		IGAEM sector construcción	Indice	IGACONT	dlog_sa
99		IVC al mayor	Indice	IVCM	dlog_sa
100		IVC al menor	Indice	IVCME	dlog_sa
101		IVC en reparaciones	Indice	IVCREP	dlog_sa
102		IVP	Indice	IVP	dlog_sa
103		IVP alimentos, bebidas y tabaco	Indice	IVPALI	dlog_sa
104		IVP Productos textiles	Indice	IVPTEX	dlog_sa
105		IVP Maquinaria y equipo	Indice	IVPMAQ	dlog_sa
106		IVP Muebles e ind. manufactureras	Indice	IVPMOB	dlog_sa
107		IVP cauchos y plástico	Indice	IVPVCAH	dlog_sa
108		IPC controlado	Indice	IPCCONT	dlog
109		IPC no controlados	Indice	IPCNOCONT	dlog
110		IPC transables	Indice	IPCTRAN	dlog
111		IPC no transables	Indice	IPCNOTRAN	dlog
112		IPC alimentos	Indice	IPCALI	dlog
113		IPC Bebidas alcohólicas y tabacos	Indice	IPCBEB	dlog
114		IPC vestido y calzado	Indice	IPCVEST	dlog
115		IPC alquiler de vivienda	Indice	IPCVIV	dlog
116		IPC servicios de la vivienda excepto teléfono	Indice	IPCSERV	dlog
117		IPC equipamiento del hogar	Indice	IPCEQUIP	dlog
118		IPC salud	Indice	IPCSALUD	dlog
119		IPC transporte	Indice	IPCTRANS	dlog
120	Sectorial	IPC comunicaciones	Indice	IPCCOMUN	dlog
121		IPC esparcimiento y cultura	Indice	IPCCULT	dlog
122		IPC servicio de educación	Indice	IPCEDUC	dlog
123		IPC restaurantes y hoteles	Indice	IPCREST	dlog
124		IPC bienes y servicios diversos	Indice	IPCDIVERS	dlog
125		Indice de precios insumos de la construcción (productor)	Indice	IPCONSTP	dlog
126		Indice de precios insumos de la construcción (al mayor)	Indice	IPCONSTM	dlog
127		IPM bienes nacionales	Indice	IPMNAC	dlog
128		IPM importado	Indice	IPMIMPOR	dlog
129		IPM productos agrícolas	Indice	IPMAGR	dlog
130		IPM alimenticios, bebidas y tabaco	Indice	IPMALI	dlog
131		IPM textiles y de cuero	Indice	IPMTEX	dlog
132		IPM maquinaria y equipo n.c.p.	Indice	IPMMAQ	dlog
133		IPP productos alimenticios y bebidas	Indice	IPPALIM	dlog
134		IPP productos de tabaco	Indice	IPTABC	dlog
135		IPP productos textiles	Indice	IPPTEX	dlog
136		IPP maquinaria y equipo	Indice	IPPMAQ	dlog
137		IPP vehículos automotores	Indice	IPPVEHIC	dlog
138		IPP muebles e ind. manufactureras	Indice	IPPMOB	dlog
139		Ventas de vehículos	Unidades	VEHIC	dlog_sa
140		Ventas nacionales de cemento	Toneladas métricas	CEMN	dlog_sa
141		Ventas nacionales de cabillas	Toneladas métricas	CABLL	dlog_sa
142	Mercado de trabajo	Tasa de ocupación informal	%	OCUPINF	d_sa
143		Tasa de desocupación	%	DESEM	d_sa

IGAEM: Índice de actividad económica mensual, IPC: Índice de precios al consumidor, IVC: Índice de ventas comerciales, IVP: Índice de ventas a la producción, IPM: Índice de precios al mayorista, IPP: Índice de precios al productor.

– Sin cambios.

TABLA 4
CRITERIOS ICP1, ICP2 Y PCP1, PCP2 PARA LA SELECCION DEL NUMERO DE FACTORES ESTATICOS

r / kmax	ICP1					ICP2				
	K = 5	K = 10	K = 15	K = 25	K = 30	K = 5	K = 10	K = 15	K = 25	K = 30
1	-0,16540	-0,16540	-0,16540	-0,16540	-0,16540	-0,15667	-0,15667	-0,15667	-0,15667	-0,15667
2	-0,23488	-0,23488	-0,23488	-0,23488	-0,23488	-0,21742	-0,21742	-0,21742	-0,21742	-0,21742
3	-0,29915	-0,29915	-0,29915	-0,29915	-0,29915	-0,27295	-0,27295	-0,27295	-0,27295	-0,27295
4	-0,34352	-0,34352	-0,34352	-0,34352	-0,34352	-0,30859	-0,30859	-0,30859	-0,30859	-0,30859
5	-0,36773	-0,36773	-0,36773	-0,36773	-0,36773	-0,32407	-0,32407	-0,32407	-0,32407	-0,32407
6	-0,38087	-0,38087	-0,38087	-0,38087	-0,38087	-0,32847	-0,32847	-0,32847	-0,32847	-0,32847
7	-0,39257	-0,39257	-0,39257	-0,39257	-0,39257	-0,33144	-0,33144	-0,33144	-0,33144	-0,33144
8	-0,38756	-0,38756	-0,38756	-0,38756	-0,38756	-0,31770	-0,31770	-0,31770	-0,31770	-0,31770
9	-0,37944	-0,37944	-0,37944	-0,37944	-0,37944	-0,30085	-0,30085	-0,30085	-0,30085	-0,30085
10	-0,37168	-0,37168	-0,37168	-0,37168	-0,37168	-0,28435	-0,28435	-0,28435	-0,28435	-0,28435
11	-0,35982	-0,35982	-0,35982	-0,35982	-0,35982	-0,26376	-0,26376	-0,26376	-0,26376	-0,26376
12	-0,34558	-0,34558	-0,34558	-0,34558	-0,34558	-0,24079	-0,24079	-0,24079	-0,24079	-0,24079
13	-0,32994	-0,32994	-0,32994	-0,32994	-0,32994	-0,21641	-0,21641	-0,21641	-0,21641	-0,21641
14	-0,31224	-0,31224	-0,31224	-0,31224	-0,31224	-0,18998	-0,18998	-0,18998	-0,18998	-0,18998
15	-0,29678	-0,29678	-0,29678	-0,29678	-0,29678	-0,16579	-0,16579	-0,16579	-0,16579	-0,16579
16		-0,28039	-0,28039	-0,28039	-0,28039	-0,14067	-0,14067	-0,14067	-0,14067	-0,14067
17		-0,26324	-0,26324	-0,26324	-0,26324	-0,11478	-0,11478	-0,11478	-0,11478	-0,11478
18		-0,24857	-0,24857	-0,24857	-0,24857	-0,09138	-0,09138	-0,09138	-0,09138	-0,09138
19		-0,23270	-0,23270	-0,23270	-0,23270	-0,06678	-0,06678	-0,06678	-0,06678	-0,06678
20		-0,21618	-0,21618	-0,21618	-0,21618	-0,04152	-0,04152	-0,04152	-0,04152	-0,04152
21		-0,19858	-0,19858	-0,19858	-0,19858	-0,01520	-0,01520	-0,01520	-0,01520	-0,01520
22		-0,18042	-0,18042	-0,18042	-0,18042	0,01170	0,01170	0,01170	0,01170	0,01170
23		-0,16045	-0,16045	-0,16045	-0,16045	0,04041	0,04041	0,04041	0,04041	0,04041
24		-0,14253	-0,14253	-0,14253	-0,14253	0,06706	0,06706	0,06706	0,06706	0,06706
25		-0,12618	-0,12618	-0,12618	-0,12618	0,09214	0,09214	0,09214	0,09214	0,09214
26		-0,10619	-0,10619	-0,10619	-0,10619	0,12087	0,12087	0,12087	0,12087	0,12087
27		-0,08723	-0,08723	-0,08723	-0,08723	0,14856	0,14856	0,14856	0,14856	0,14856
28		-0,06888	-0,06888	-0,06888	-0,06888	0,17564	0,17564	0,17564	0,17564	0,17564
29		-0,05252	-0,05252	-0,05252	-0,05252	0,20073	0,20073	0,20073	0,20073	0,20073
30		-0,03560	-0,03560	-0,03560	-0,03560	0,22638	0,22638	0,22638	0,22638	0,22638

TABLA 4
CRITERIOS ICP1, ICP2 Y PCP1, PCP2 PARA LA SELECCION DEL NUMERO DE FACTORES ESTATICOS (CONTINUACION)

r / kmax	PCP1					PCP2				
	K = 5	K = 10	K = 15	K = 25	K = 30	K = 5	K = 10	K = 15	K = 25	K = 30
1	0,82200	0,81074	0,80441	0,79979	0,79394	0,82615	0,81359	0,80652	0,80136	0,79483
2	0,75190	0,72939	0,71672	0,70749	0,69579	0,76021	0,73508	0,72094	0,71063	0,69756
3	0,69912	0,66535	0,64635	0,63251	0,61495	0,71158	0,67388	0,65267	0,63721	0,61761
4	0,66818	0,62316	0,59783	0,57937	0,55596	0,68481	0,63454	0,60625	0,58565	0,55951
5	0,65424	0,59796	0,56629	0,54322	0,51395	0,67502	0,61218	0,57683	0,55107	0,51840
6	0,58225	0,54425	0,52616	0,51656	0,48144	0,59932	0,55689	0,52598	0,52598	0,48677
7	0,57050	0,51725	0,49386	0,49386	0,45289	0,59041	0,59041	0,54091	0,50485	0,45911
8	0,56792	0,51125	0,48034	0,48034	0,43351	0,59068	0,53411	0,49289	0,44062	0,44062
9	0,56826	0,51125	0,46972	0,46972	0,41704	0,59386	0,53022	0,48385	0,42504	0,42504
10	0,57003	0,50670	0,46055	0,46055	0,40202	0,59848	0,52777	0,47625	0,41090	0,41090
11	0,50486	0,45410	0,38972	0,38972	0,32972	0,52804	0,47137	0,42804	0,39949	0,39949
12	0,50493	0,44955	0,37932	0,37932	0,32932	0,53021	0,46839	0,43021	0,38998	0,38998
13	0,50644	0,44645	0,37036	0,37036	0,32036	0,53383	0,46686	0,42686	0,38191	0,38191
14	0,50943	0,44483	0,36289	0,36289	0,31289	0,53893	0,46680	0,42680	0,37532	0,37532
15	0,51273	0,44351	0,35571	0,35571	0,30571	0,54433	0,46705	0,42705	0,36903	0,36903
16	0,44325	0,34961	0,34961	0,34961	0,34961	0,46837	0,46837	0,46837	0,46837	0,46837
17	0,44394	0,34444	0,34444	0,34444	0,34444	0,47063	0,47063	0,47063	0,47063	0,47063
18	0,44485	0,33950	0,33950	0,33950	0,33950	0,47311	0,47311	0,47311	0,47311	0,47311
19	0,44672	0,33552	0,33552	0,33552	0,33552	0,47655	0,47655	0,47655	0,47655	0,47655
20	0,44938	0,33232	0,33232	0,33232	0,33232	0,48078	0,48078	0,48078	0,48078	0,48078
21		0,32992	0,32992	0,32992	0,32992	0,34858	0,34858	0,34858	0,34858	0,34858
22		0,32817	0,32817	0,32817	0,32817	0,34772	0,34772	0,34772	0,34772	0,34772
23		0,32722	0,32722	0,32722	0,32722	0,34765	0,34765	0,34765	0,34765	0,34765
24		0,32643	0,32643	0,32643	0,32643	0,34774	0,34774	0,34774	0,34774	0,34774
25		0,32589	0,32589	0,32589	0,32589	0,34809	0,34809	0,34809	0,34809	0,34809
26		0,32628	0,32628	0,32628	0,32628	0,34938	0,34938	0,34938	0,34938	0,34938
27		0,32694	0,32694	0,32694	0,32694	0,35092	0,35092	0,35092	0,35092	0,35092
28		0,32790	0,32790	0,32790	0,32790	0,35277	0,35277	0,35277	0,35277	0,35277
29		0,32902	0,32902	0,32902	0,32902	0,35478	0,35478	0,35478	0,35478	0,35478
30		0,33057	0,33057	0,33057	0,33057					

Para cada kmax, el valor del criterio de información sombreado corresponde al valor mínimo del estadístico, el cual indica el número de factores estáticos (r) sugerido.

TABLA 5

CRITERIOS DE SELECCION PARA EL NUMERO DE FACTORES DINAMICOS

Basados en la matriz de covarianzas de e ($m = 1, \delta = 0,1$)						
k	Estadísticos de contraste 1/		Criterios de selección			
	$D_{1,k}$	$D_{2,k}$	K_1	K_2	K_3	K_4
1	0,6154	0,7543	–	–	–	–
2	0,3855	0,4362	–	–	–	–
3	0,1852	0,2041	–	–	–	–
4	0,0688	0,0859	4	4	4	4
5	0,0474	0,0514	5	5	5	5
6	0,0199	0,0199	6	6	6	6
$q^* = \min\{k \in K\}$			4	4	4	4
Basados en la matriz de correlaciones de e ($m = 1,3, \delta = 0,1$)						
k	Estadísticos de contraste 1/		Criterios de selección			
	$D_{1,k}$	$D_{2,k}$	K_1	K_2	K_3	K_4
1	0,3908	0,5363	–	–	–	–
2	0,3137	0,3673	–	–	–	–
3	0,1528	0,1910	3	3	3	3
4	0,0883	0,1146	4	4	4	4
5	0,0677	0,0732	5	5	5	5
6	0,0277	0,0277	6	6	6	6
$q^* = \min\{k \in K\}$			3	3	3	3

1/ Contrastados a valores críticos de 0,1699 (para la matriz de covarianzas) y 0,2209 (para la matriz de correlaciones).

Notas: Los indicadores $D_{1,k}$ y $D_{2,k}$ se calculan con base a los autovalores de la matriz de varianzas y covarianzas estimada (o de la matriz de correlaciones) de los residuos del VAR reducido de factores estáticos ($\hat{\Sigma}$). Siendo λ_i los diversos autovalores de $\hat{\Sigma}$, ordenados de mayor a menor, los indicadores son: $D_{1,k} = (\lambda_{k+1}^2 / \sum_i^r \lambda_i^2)^{1/2}$; $D_{2,k} = (\sum_{k+1}^r \lambda_j^2 / \sum_i^r \lambda_i^2)^{1/2}$.

Los cuatro criterios aplicados en este trabajo se refieren a la escogencia de un $q_i = \min\{k \in K_i\}$ donde:

$$K_1 = \{ k : \hat{D}_{1,k} < m/T^{0.5-\delta} \}, \quad K_2 = \{ k : \hat{D}_{2,k} < m/T^{0.5-\delta} \},$$

$$K_3 = \{ k : \hat{D}_{1,k} < m / \min[N^{0.5-\delta}, T^{0.5-\delta}] \} \quad \text{y} \quad K_4 = \{ k : \hat{D}_{2,k} < m / \min[N^{0.5-\delta}, T^{0.5-\delta}] \}.$$

Tal como sugieren Bai y Ng (2007), se establecen $m = 1, \delta = 0,1$ cuando se parte de la matriz de varianzas y covarianzas y $m = 1,3, \delta = 0,1$ cuando se parte de la matriz de correlaciones.