



ANÁLISIS VAR DE LA POLÍTICA MONETARIA EN LA POST CONVERTIBILIDAD: UN ENFOQUE NO RECURSIVO

Autor: Mariano Beltrani

Fuente: Revista de Economía Política de Buenos Aires, Año 14 Vol 20 (abril 2020), pp 9-39

Publicado por: Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires.

RESUMEN

En el presente trabajo se estudian los efectos de la política monetaria en Argentina durante la post convertibilidad utilizando la metodología VAR bajo un esquema no recursivo, con el objetivo de adecuar el modelo estructural a las características de economías pequeñas y abiertas como la Argentina. Los resultados muestran que esta estrategia de identificación es eficaz para eliminar los denominados puzzles de la política monetaria. En particular, el enfoque utilizado permite que los efectos de los shocks monetarios sobre el nivel de precios y la tasa de interés sean consistentes con lo sugerido por la teoría económica.

Palabras clave: shocks de política monetaria, tipo de cambio, VAR estructural, economías emergentes

Mariano Beltrani (2020) ANÁLISIS VAR DE LA POLÍTICA MONETARIA EN LA POST CONVERTIBILIDAD: UN ENFOQUE NO RECURSIVO, Revista de Economía Política de Buenos Aires, (20), 9-39. Recuperado a partir de <https://ojs.econ.uba.ar/index.php/REPBA/article/view/1721>



Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution-NonCommercialNoDerivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.

ANÁLISIS VAR DE LA POLÍTICA MONETARIA EN LA POST CONVERTIBILIDAD: UN ENFOQUE NO RECURSIVO

VAR ANALYSIS OF MONETARY POLICY IN THE POST CONVERTIBILITY: A NON-RECURSIVE APPROACH

Recibido 8/7/2019. Aceptado 20/4/2020

Mariano Beltrani*

RESUMEN

En el presente trabajo se estudian los efectos de la política monetaria en Argentina durante la post convertibilidad utilizando la metodología VAR bajo un esquema no recursivo, con el objetivo de adecuar el modelo estructural a las características de economías pequeñas y abiertas como la Argentina. Los resultados muestran que esta estrategia de identificación es eficaz para eliminar los denominados puzzles de la política monetaria. En particular, el enfoque utilizado permite que los efectos de los shocks monetarios sobre el nivel de precios y la tasa de interés sean consistentes con lo sugerido por la teoría económica.

Palabras clave: shocks de política monetaria, tipo de cambio, VAR estructural, economías emergentes

ABSTRACT

In this paper we study the effects of monetary policy in Argentina during post-convertibility using the VAR methodology under a non-recursive scheme, in order to adapt the structural model to the features of small and open economies such as Argentina. The results show that this identification strategy is effective in eliminating the so-called puzzles of monetary policy. In particular, this approach allows the effects of monetary shocks on the price level and the interest rate to be consistent with economic theory.

Keywords: monetary policy shocks, exchange rate, structural VAR, emerging economies

* Universidad de Buenos Aires (UBA). Correo electrónico: mariano.beltra@gmail.com

CÓDIGO JEL: C32, E52, F31, F42

I. Introducción

Los impulsos monetarios se transmiten por medio de mecanismos complejos, a partir de los cuales se interrelacionan distintas variables nominales y reales. La multiplicidad de instrumentos a disposición de las autoridades, junto con la variedad de canales de transmisión que se han detectado en la literatura, hace necesario el empleo de técnicas econométricas orientadas específicamente al estudio de los shocks monetarios y financieros.

En economías como la argentina que, según lo refleja la propia literatura, cuenta con un historial de elevada volatilidad macroeconómica y recurrentes cambios de régimen¹, el trabajo de construir modelos capaces de medir con cierto nivel de confiabilidad los efectos de la política del banco central resulta una tarea desafiante. Esto último, sumado a la disímil importancia relativa que las distintas autoridades del Banco Central de la República Argentina (BCRA) han asignado a los diversos instrumentos de política, no hace más que complejizar el panorama para el análisis las innovaciones en materia de política monetaria.

Es por este motivo que los procedimientos cuantitativos diseñados para evaluar cómo se transmiten los impulsos monetarios en países como Argentina deben necesariamente ser refinados, de modo tal que reflejen de manera precisa la interacción entre las variables bajo control de la autoridad monetaria y los distintos agregados macroeconómicos.

El enfoque de vectores autorregresivos (VAR) es la herramienta más utilizada por la literatura para estudiar los shocks de política monetaria, y la descomposición de Cholesky, o método *recursivo*, es la estrategia de identificación de uso más difundido. Uno de los aspectos que distinguen al esquema recursivo es que en este se asume que el banco central toma sus decisiones de política monetaria sin considerar las innovaciones que afectan a variables como el tipo de cambio. Esto puede traer aparejados algunos inconvenientes, como la presencia de los denominados *puzzles* de la política monetaria.

Los *puzzles* son un conjunto de anomalías que aparecen en las estimaciones estándar de los VAR de política monetaria, que hacen que los resul-

¹ Véase por ejemplo Fanelli (2002).

tados arrojados por los modelos entren en conflicto con la teoría económica. Con el objetivo de explorar la existencia de estos *puzzles* en Argentina, en el presente trabajo se buscará analizar los efectos de la política monetaria llevada a cabo durante el período 2004 – 2017 a través del uso de estrategias de identificación tanto recursivas como *no recursivas*.

Los resultados obtenidos a través de los modelos desarrollados en este trabajo muestran que los esquemas no recursivos son efectivos para eliminar tanto el *price puzzle* –un aumento de la tasa de interés está asociado con un incremento en el nivel de precios en vez de una caída– como el *exchange rate puzzle* –una política monetaria contractiva conlleva una depreciación del tipo de cambio en lugar de una apreciación–. Las especificaciones no recursivas que se ensayan en este documento son, por otro lado, coherentes con el marco analítico que la literatura ha desarrollado para las economías emergentes.

La estructura del trabajo es la siguiente. En la sección 2, se presentan algunos aspectos metodológicos del documento. En la sección 3, se lleva a cabo una revisión de la literatura relacionada. En la sección 4, se especifican los modelos estimados en el presente documento. En la sección 5, se presentan las estimaciones de los modelos, así como también las correspondientes funciones de impulso–respuesta. Finalmente, la sección 6 concluye.

II. Aspectos metodológicos

La metodología VAR consiste en estimar un sistema de ecuaciones dinámico donde las variables explicativas son los propios rezagos de las variables dependientes. De esta manera, todas las variables del sistema se tratan de manera simétrica, al no existir a priori la posibilidad de hacer una conjetura respecto de cuáles son las variables endógenas y cuáles las exógenas.

La imposibilidad de utilizar métodos de estimación estándar para obtener los efectos contemporáneos que cada una de las variables tiene sobre el resto (debido a que las variables del sistema estarían correlacionadas con los términos de error) hace que, a la estimación del VAR en forma reducida, deba seguir lo que se denomina una *estrategia de identificación* para poder recuperar el VAR estructural, es decir, la estructura subyacente del modelo.

Los modelos VAR que cumplan con las condiciones de estabilidad podrán expresarse en medias móviles (VMA), es decir, cada variable incorporada al sistema se podrá escribir como una combinación lineal del valor corriente y pasado de los términos de error, lo cual constituye la condición básica para poder construir las funciones de impulso-respuesta (Enders, 1995).² A través de este procedimiento, será posible aislar el componente no sistemático de la política monetaria, es decir, todas aquellas innovaciones que no pueden ser anticipadas por los agentes, lo cual las hace inmunes a la crítica de Lucas.³

La expresión en forma reducida de los modelos VAR es, en principio, atórica. Es la propia estrategia de identificación utilizada para recuperar el modelo estructural la que, en definitiva, provee de teoría a esta metodología. En la siguiente sección se repasa la literatura que se encuentra disponible sobre la materia, y se exponen los enfoques alternativos que han sido utilizados para estudiar los shocks de política monetaria.

III. Literatura relacionada

Como señalan Christiano *et al.* (1998), el procedimiento más comúnmente utilizado para estudiar los shocks de política monetaria con la metodología VAR es la identificación recursiva (descomposición de Cholesky), lo que indica que es el ordenamiento de las variables el que determina la teoría que hay detrás del modelo VAR.

En este aspecto, y tal como citan los mismos autores, las variables más comúnmente utilizadas por la literatura para analizar el impacto de los shocks de política monetaria son el producto, el nivel de precios, un agregado monetario, la tasa de interés de referencia del banco central y el tipo de cambio,⁴ mientras que el ordenamiento más habitual es el siguiente: el producto y los precios solo están alcanzados contemporáneamente por

² A su vez, la descomposición de la varianza será una herramienta adicional que se podrá utilizar para determinar el peso relativo de cada variable en la variabilidad del resto.

³ Ver Lucas (1976).

⁴ Formulaciones alternativas han incluido en los modelos VAR variables como el empleo, los salarios, los beneficios y la producción industrial. Si bien algunos de estos estudios se dedicaron a analizar las consecuencias distributivas de la política monetaria, muchos de ellos han utilizado estas variables como instrumentos para medir el impacto de los shocks en el producto y los precios (Christiano *et al.*, 1997).

sus propios shocks, mientras que el stock de dinero, la tasa de interés de referencia y el tipo de cambio están sujetos de modo contemporáneo a sus propias perturbaciones y a las del producto y los precios.

Esta secuencia descansa en dos supuestos clave: que el banco central observa el valor corriente del producto y los precios para decidir el valor que tomarán sus instrumentos de política y que la política monetaria actúa con determinada cantidad de rezagos sobre sus variables objetivo (en este caso, el producto y los precios).

A partir del uso de este conjunto de variables y este ordenamiento existe, en el caso de las economías avanzadas, un acuerdo muy amplio respecto del efecto cualitativo de los shocks de política monetaria sobre las reservas bancarias, los agregados monetarios, el nivel de precios y el producto (Christiano *et al.*, 1998). A su vez, también existe un consenso sobre que los shocks de política monetaria explican solo una porción pequeña de la volatilidad del producto y los precios (Peersman y Smets, 2001). Sin embargo, varios estudios han arrojado una serie de anomalías, vinculadas en general a las variables típicas de una economía abierta, que son los denominados *puzzles*. Estos *puzzles* hacen que los efectos de los impulsos monetarios sean distintos a los esperados.

Tabla 1. Los *puzzles* de la política monetaria

<i>Puzzle</i>	Descripción	Referencias
<i>Price puzzle</i>	Una política monetaria contractiva genera un aumento del nivel de precios en vez de una caída.	Sims (1992)
<i>Liquidity puzzle</i>	Cuando el shock de política es una modificación en un agregado monetario, una política monetaria expansiva genera una suba de tasas de interés en vez de una baja.	Reichenstein (1987); Leeper y Gordon (1991)
<i>Exchange rate puzzle</i>	Un aumento de la tasa de interés de referencia se asocia con una depreciación en vez de con una apreciación del tipo de cambio.	Grilli y Roubini (1995); Sims (1992)
<i>Forward discount bias puzzle</i>	Un diferencial de tasas de interés positivo a favor de la economía doméstica se vincula con apreciaciones persistentes del tipo de cambio.	Eichenbaum y Evans (1995); Grilli y Roubini (1995)

Fuente: elaboración propia en base a Kim y Roubini (2000)

En la Tabla 1, se detallan los principales *puzzles* hallados por la literatura. Algunas investigaciones atribuyen estos *puzzles* a las dificultades que tienen los estudios empíricos para definir el verdadero instrumento de política utilizado por los bancos centrales. Así, en un estudio para EEUU, Coleman *et al.* (1996) plantean que utilizar las denominadas *non borrowed reserves (NBR)*⁵ como instrumento no tiene en cuenta algunas cuestiones particulares vinculadas al funcionamiento del mercado de *fed funds*, sugiriendo utilizar como indicadores de la política monetaria algunas variables puntuales del mercado de reservas bancarias. Por su parte, Bernanke y Mihov (1995) proponen utilizar la bondad de ajuste de los modelos para elegir la mejor variable de política planteando que, dependiendo de la muestra utilizada, puede que alguna variable sea superior a otra como instrumento para medir el sesgo de la política monetaria.

Un enfoque alternativo consiste en plantear estrategias de identificación que abandonen el supuesto de recursividad. Entre los autores que han estudiado esta vía se destacan Sims y Zha (1998) y Kim y Roubini (2000). La metodología ha sido replicada en otros estudios, como los de Arnostová y Hurník (2005) y Tsangarides (2010). Esta estrategia alternativa de identificación se ha utilizado también en casos de estudio aplicados a Malasia (Raghuvaran y Param, 2011) y a la India (véase por ejemplo Barnett *et al.*, 2015).

Sims y Zha (1998) son los primeros en introducir a los precios de *commodities* como variable “informativa”, de modo tal de lidiar con el *price puzzle*: al ser reflejo de las expectativas de inflación, las innovaciones que afectan a los precios de *commodities* (una variable de alta frecuencia) motivan cambios rápidos en la orientación de la política monetaria. Más en general, lo que permite la estrategia empleada por estos autores es explorar qué sucede cuando la política monetaria responde de manera contemporánea a los shocks que afectan al resto de las variables incluidas en el VAR.⁶

5 Las NBR son las reservas netas de los fondos que los bancos han obtenido de la ventanilla de descuento de la Fed.

6 Un aspecto a destacar es que, como muestran Bastourre *et al.* (2012), los shocks comerciales y financieros internacionales que afectan a los países en desarrollo como Argentina evidencian un alto grado de simultaneidad. Esto permitirá reducir el número de variables a ser introducidas en los modelos VAR sin pérdida de generalidad.

Por su parte, Kim y Roubini (2000) extienden el enfoque de Sims y Zha (1998) a un entorno de economía abierta, y proponen un marco no recursivo para analizar la relación entre los shocks de política monetaria y el tipo de cambio.

Las formulaciones no recursivas tienen una serie de características que permiten refinar el entendimiento de los shocks de política monetaria en economías pequeñas y abiertas. Primero, al permitir que el stock de dinero dependa de modo contemporáneo tanto del nivel de producto y los precios como de la tasa de interés, los VAR no recursivos permiten identificar de modo más preciso la función de demanda de dinero, y analizar cuál es su reacción ante determinados shocks de política monetaria.

En segundo lugar, las formulaciones no recursivas permiten que el investigador no tenga que elegir entre impactos contemporáneos que vayan de la tasa de interés al tipo de cambio o del tipo de cambio a la tasa de interés. Este último canal permite captar, por ejemplo, la decisión de los bancos centrales de limitar la suba del tipo de cambio vía aumentos de la tasa de interés, evitando que una eventual devaluación se traduzca en presiones sobre los precios.

Otro aspecto de este tipo de estrategia de identificación, que la diferencia de los enfoques recursivos, es que supone que el banco central no está en condiciones de observar el nivel corriente de precios y producto al decidir su política monetaria, sino que solo puede observar estas variables con algún tipo de rezago.⁷

En el caso de Argentina, son varios los trabajos que se dedican a analizar los shocks de política monetaria. En Basco *et al.* (2006) se emplea la descomposición de Cholesky para estimar varios modelos VAR para Argentina, utilizando como muestra el período que va desde 1977 a 2005. Un aspecto llamativo de este estudio es que invierte la secuencia más comúnmente utilizada para ordenar las variables según el criterio recursivo, asumiendo que la tasa de interés solo está alcanzada contemporáneamente por sus propios shocks, lo cual parte de la premisa de que los movimientos en esta

⁷ Como señalan Sims y Zha (1998), este supuesto es en el mejor de los casos solo razonable, dado que es probable que las autoridades de los bancos centrales cuenten con indicadores adelantados que sean buenos predictores del nivel de producto y de los precios.

variable no se deben a decisiones de política monetaria, sino a shocks sobre las expectativas de inflación. Este estudio arroja que, mientras que en períodos de baja inflación la relación entre la tasa de interés y la cantidad de dinero es la habitual, en períodos de alta inflación los shocks de tasas de interés impactan positivamente en la cantidad de dinero.

La búsqueda de quiebres estructurales es una constante en los trabajos que aplican la metodología VAR para el análisis de la política monetaria argentina. Utrera (2005) concluye que utilizando tanto el test de Granger, como el análisis de las funciones de impulso – respuesta y el estudio de la descomposición de la varianza, es posible sugerir la existencia de importantes diferencias estructurales entre las décadas de los 80' y los 90' en lo que a los efectos de la política monetaria se refiere, cuando se utilizan como metodología los VAR recursivos.

Del mismo modo, en Urbisaia *et al.* (2004) se utilizan tres muestras distintas, consistentes en los períodos de 1976-1983, 1984-1989 y 1990-2001, para evaluar la política monetaria. También según este trabajo, hubo diferencias importantes en términos de las variables nominales más relevantes para explicar los impulsos nominales: mientras que en los dos primeros períodos fueron las expectativas de inflación las que tuvieron mayor incidencia, en el tercero fueron los impulsos monetarios los que registraron mayor preponderancia.

Un estudio especialmente relevante es el de Cerdeiro (2010), que estudia para el período 2003 – 2008 dos innovaciones de política monetaria en simultáneo: las operaciones de mercado abierto, y las intervenciones en el mercado de divisas, extendiendo la metodología desarrollada en Bernanke y Mihov (1995). Este estudio arroja que el BCRA esterilizó una parte no menor del efecto monetario expansivo derivado de “incrementos inesperados” en las compras netas de divisas lo que implica que, aunque no en su totalidad, durante este período la política monetaria estuvo dominada por la política cambiaria. Esta conclusión pone un límite a la posibilidad de identificar shocks autónomos de política monetaria.

Más allá de que en Argentina exista un número razonable de estudios que utilizan la metodología VAR, llama la atención la ausencia de formulaciones no recursivas, sobre todo tomando en cuenta, como se afirmó más

arriba, que este tipo de estrategia de identificación ha demostrado ser efectiva para eliminar los *puzzles* que habitualmente releva la literatura sobre el tema. Si bien la preeminencia de modelos recursivos es un aspecto común a otros países de la región (en un estudio reciente para Chile – Mies et al., 2012 – y en otro para Colombia – Vigoya y Rodríguez Zambrano, 2013, se hace una defensa del poder explicativo de los modelos recursivos), la inestabilidad nominal y los quiebres estructurales registrados en Argentina por la literatura hacen suponer la pertinencia de evaluar enfoques alternativos.

IV. Los modelos

IV. 1 Identificación

De modo general, es posible expresar un VAR en su forma reducida de la siguiente manera:

$$A(L)y_t = e_t \quad [1]$$

donde $A(L)$ es una matriz de polinomios en el operador L de $n \times n$, y_t es un vector de $n \times 1$ variables endógenas y e_t es el vector $n \times 1$ de términos de error, con $\text{var}(e_t) = \Sigma$ expresando la matriz de varianzas y covarianzas.

Si μ_t es el vector $n \times 1$ de errores del modelo estructural, a partir del VAR expresado en forma reducida se obtiene que:

$$\mu_t = A_0 e_t \quad [2]$$

donde A_0 es una matriz no singular, cuyos coeficientes expresan las relaciones contemporáneas entre las variables endógenas del VAR, y donde $\text{var}(\mu_t) = \Lambda$ es la matriz de varianzas y covarianzas del modelo estructural.

La relación entre las matrices Σ y Λ vendrá dada por:

$$\Sigma = A_0^{-1} \Lambda (A_0^{-1})' \quad [3]$$

Las restricciones impuestas a la matriz A_0 permitirán recuperar los errores del modelo estructural. Como hemos comentado con anterioridad, la estrategia que se emplea más comúnmente en la literatura es la descomposición de Cholesky o método recursivo, que implica generar un ordenamiento de las variables según la cantidad de shocks que impactan

sobre cada una de ellas de manera contemporánea.⁸ Este ordenamiento no puede ser testeado econométricamente, de modo tal que debe tener basamentos teóricos sólidos (Gottschalk, 2001).

Sin embargo, no es este el único criterio susceptible de ser utilizado para recuperar los parámetros del modelo original. En efecto, las estrategias de identificación no recursivas permiten modificar las interrelaciones entre las variables, y ampliar el menú de modelos teóricos disponibles para expresar los vínculos entre las variables del VAR, tal como se muestra en las siguientes secciones.

IV.2 El enfoque recursivo

Siguiendo a Christiano *et al.* (1998), la expresión matricial de la estrategia de identificación recursiva más comúnmente utilizada es la siguiente:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ b_{21} & 1 & 0 & 0 & 0 \\ b_{31} & b_{32} & 1 & 0 & 0 \\ b_{41} & b_{42} & b_{43} & 1 & 0 \\ b_{51} & b_{52} & b_{53} & b_{54} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_t^y \\ e_t^p \\ e_t^m \\ e_t^i \\ e_t^s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mu_t^y \\ \mu_t^p \\ \mu_t^m \\ \mu_t^i \\ \mu_t^s \end{bmatrix} \quad [4]$$

Donde e_t y μ_t son los errores reducidos y estructurales, respectivamente, correspondientes a las variables endógenas producto real (y), nivel de precios (p), stock de dinero, (m) tasa de interés (i) y tipo de cambio (s).

Como ya se anticipó, los dos supuestos clave de este enfoque son que la política monetaria actúa con cierta cantidad de rezagos sobre sus variables objetivo, y que las autoridades del banco central pueden observar contemporáneamente las variables que conforman su función de reacción de política monetaria.

IV.3 El enfoque no recursivo

Para la formulación no recursiva se utilizará como referencia el trabajo de

Arnostová y Hurník (2005), en el cual la expresión matricial de la estrategia de identificación es la siguiente:⁹

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ b_{21} & 1 & 0 & 0 & 0 \\ b_{31} & b_{32} & 1 & b_{34} & 0 \\ 0 & 0 & b_{43} & 1 & b_{45} \\ b_{51} & b_{52} & b_{53} & b_{54} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_t^y \\ e_t^p \\ e_t^m \\ e_t^i \\ e_t^s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mu_t^y \\ \mu_t^p \\ \mu_t^m \\ \mu_t^i \\ \mu_t^s \end{bmatrix} \quad [5]$$

donde los términos de error y las variables endógenas son los mismos que en el caso del VAR recursivo.

Las hipótesis de comportamiento planteadas por los esquemas no recursivos son consistentes con dos regularidades empíricas de economías con características similares a la Argentina. En primer término, y tal como se observa en [5], la tasa de interés responde, por medio de su término de error μ_t^i , de modo contemporáneo y a través del coeficiente b_{45} , a las modificaciones en el tipo de cambio producidas por el shock reducido e_t^s .

Este supuesto descansa en el hecho estilizado que indica que, en países con historia de volatilidad macroeconómica, el tipo de cambio es una variable importante para la regla de política del banco central, tal como se refleja en trabajos como Mohanty y Klau (2004) y Edwards (2006). De modo similar, como muestran Calvo y Reinhart (2000), los países con “miedo a la flotación” no solo utilizan la intervención directa para minimizar las fluctuaciones del tipo de cambio, sino que también hacen uso de las tasas de interés de política como mecanismo para estabilizar la relación de cambio entre las monedas doméstica e internacional.

En segundo lugar, y observando nuevamente la expresión [5], es posible advertir que la estructura del término de error μ_t^m indica que la demanda de dinero depende de modo contemporáneo de la tasa de interés, por medio del coeficiente b_{34} .

La demanda de dinero es una relación altamente inestable en Argentina, tal como se muestra en Aguirre *et al.* (2006). Este fenómeno se debe en gran medida al carácter bimonetario de la economía argentina. Como sugiere Corso (2015), la incertidumbre motivada por la elevada volatilidad macroeconómica de Argentina puede ser un factor clave detrás de la

elevada propensión a la dolarización. Asumiendo como válida la vinculación entre tasa de interés y tipo de cambio, tal como fue descrita en los párrafos precedentes, es de esperar que la demanda de dinero reaccione rápidamente a las innovaciones que afectan a la tasa de interés.

En este sentido, este trabajo sigue la tradición de Cushman y Zha (1997) y Leeper y Zha (1999), en los cuales se sugiere que la demanda de dinero responde contemporáneamente a la tasa de interés.

V. Estimaciones

V.1 Estadística descriptiva y especificación

Para las estimaciones se utilizan series mensuales entre enero de 2004 y diciembre de 2017.¹⁰ Todas las variables están en logaritmos y desestacionalizadas con el método X-12, con excepción de la tasa de interés de LEBAC.

El conjunto de variables endógenas está conformado por el producto, el nivel de precios, la cantidad de dinero, la tasa de interés y el tipo de cambio nominal. Para el producto se utiliza el Estimador Mensual de Actividad Económica (EMAE) a precios constantes de 2004. Para los precios se construyó una serie empalmada de la siguiente manera: hasta diciembre de 2006 se utilizó el IPC-GBA del INDEC, entre enero de 2007 y julio de 2012 el IPC de la Provincia de San Luis, entre agosto de 2012 y abril de 2016 el promedio simple de la variación mensual del IPC de la Provincia de San Luis y el IPC de la Ciudad de Buenos Aires y entre mayo de 2016 y diciembre de 2017 el IPC INDEC para Gran Buenos Aires.¹¹ Para la demanda de dinero se utilizó el agregado monetario M2 privado en moneda doméstica, que incluye billetes y monedas, cajas de ahorro y cuentas corrientes del sector privado. La tasa de interés de LEBAC corresponde al instrumento a tres meses de plazo por tratarse del que tiene más observaciones a lo largo del horizonte temporal.¹² Para el tipo de cambio nomi-

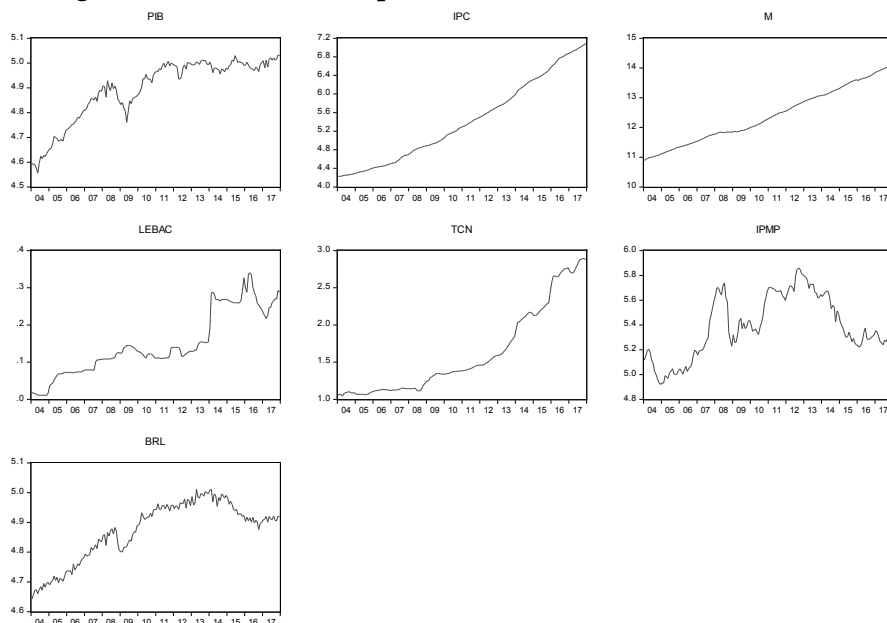
10 Si se estima el modelo para el período 2004 - 2015, los resultados que se obtienen son similares. Por este motivo, a pesar de los cambios en la política monetaria ocurridos desde diciembre de 2015, se utilizarán los datos de 2017 para contar con la mayor cantidad de observaciones posibles.

11 Esta metodología es similar a la utilizada por el BCRA para construir el Índice de Tipo de Cambio Real Multilateral (ITCRM).

12 Cabe aclarar que la tasa de interés de países es una referencia imperfecta para medir el sesgo de la política monetaria a lo largo de todo el período de análisis.

nal se utiliza el promedio mensual del dato publicado diariamente por el BCRA (Comunicación "A" 3500).

Figura 1. Series utilizadas para la estimación del VAR 2004 – 2017



Fuente: estimaciones propias

A modo de variable exógena, se utilizó en el modelo base el Índice de Precios de Materias Primas (IPMP), elaborado por el BCRA, así como también el Índice de Actividad Económica elaborado por el Banco Central de Brasil (BRL).¹³ Finalmente, se incorporó una variable dicotómica, que toma valor uno en el período que va desde noviembre de 2011 hasta diciembre de 2015 y cero en el resto de los meses, para marcar el quiebre estructural que significó la instalación de controles de cambio.

Los test tradicionales de raíz unitaria dan a entender que todas las variables son integradas de orden uno en niveles (ver Anexo A). Siguiendo lo

¹³ Alternativamente, se estimó el mismo modelo utilizando como variable exógena el Índice de Producción Industrial de Brasil (IPI), obteniendo resultados similares. Cómo se muestra en el Anexo A, la decisión de incluir al nivel de actividad de Brasil como variable exógena tiene sustento en que el PIB de Brasil causa en el sentido de Granger al PIB de Argentina, mientras que no es posible sostener lo contrario.

sugerido por Sims (1980) y Doan (1992), utilizaremos las series en niveles, a pesar de la evidencia de que existen raíces unitarias. Dado que el análisis VAR tiene como prioridad estimar las relaciones entre las variables y no los parámetros, diferenciar las variables para obtener estacionariedad puede generar la pérdida de información importante, incluyendo la posibilidad de relaciones de cointegración. Como se muestra en el Anexo B, el test de Johansen indica que existen al menos tres relaciones de cointegración en el modelo VAR, lo cual refuerza la utilidad de hacer uso de las variables en niveles.¹⁴

Los criterios para seleccionar la cantidad de rezagos indican que deben utilizarse un total de tres (ver Anexo C)¹⁵. Por su parte, los test habituales dan cuenta de residuos bien comportados (ver Anexo B). En la siguiente sección, se estiman las funciones de impulso – respuesta de los modelos bajo análisis.

V.2 Funciones de impulso - respuesta

En las Figuras 2 y 3 se muestran las funciones de impulso-respuesta, que miden el impacto de un shock de política monetaria sobre el resto de las variables endógenas del modelo. Como es habitual, el tamaño de los shocks será igual a un desvío estándar de los errores correspondientes al modelo VAR.

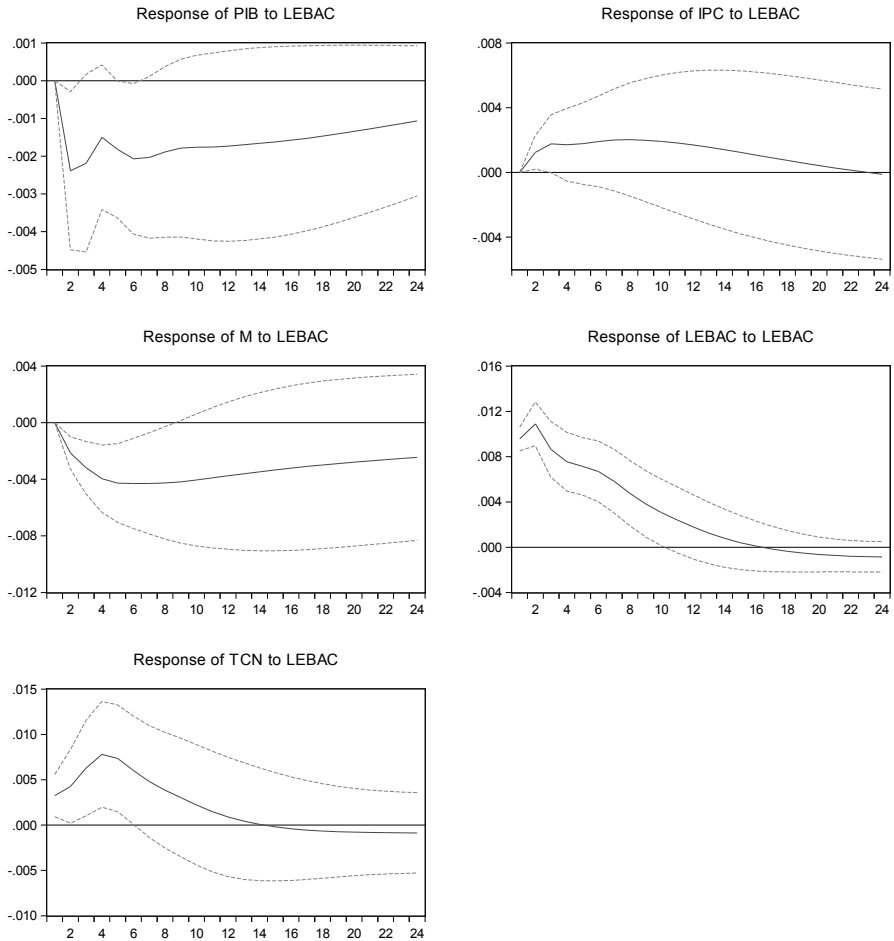
En la Figura 2 se exponen las funciones de impulso-respuesta que responden a la estrategia de identificación recursiva (descomposición de Cholesky). En línea con lo esperado, el efecto sobre el nivel de actividad de un aumento no anticipado de la tasa de interés es negativo. Durante el primer trimestre, el impacto de la política monetaria contractiva en el PIB alcanza un máximo, que no logra disiparse completamente después de dos años. En el caso de la inflación, el efecto de una política contractiva es distinto al propuesto por la teoría, ya que la inflación responde positivamente, aunque de modo menos persistente que en el caso del producto.

14 Trabajos empíricos como el de Tsangarides (2010), Arnostová y Hurník (2005), Barnett et al. (2015) y Raghavan y Param (2011) también siguen la estrategia de estimar el VAR en niveles.

15 Como se observa en el Anexo C, el modelo con dos rezagos es igualmente adecuado según los criterios habituales, aunque en este último caso la especificación del modelo base da cuenta de la presencia de autocorrelación en los residuos.

Figura 2. Funciones de impulso – respuesta del modelo recursivo

Response to Cholesky One S.D. Innovations ± 2 S.E.



Fuente: estimaciones propias

La caída de la demanda de dinero ante un shock positivo sobre la tasa de interés está alineada con lo esperable. El impacto alcanza su máxima expresión a los seis meses de ocurrida la innovación, evidenciando un efecto de larga duración. Finalmente, al igual que en el caso del nivel de precios, el efecto de un aumento en la tasa de interés sobre el tipo de cambio también se contradice con la teoría: la política monetaria contractiva

ocasiona un incremento de carácter transitorio en el tipo de cambio, que se disipa luego del primer año.

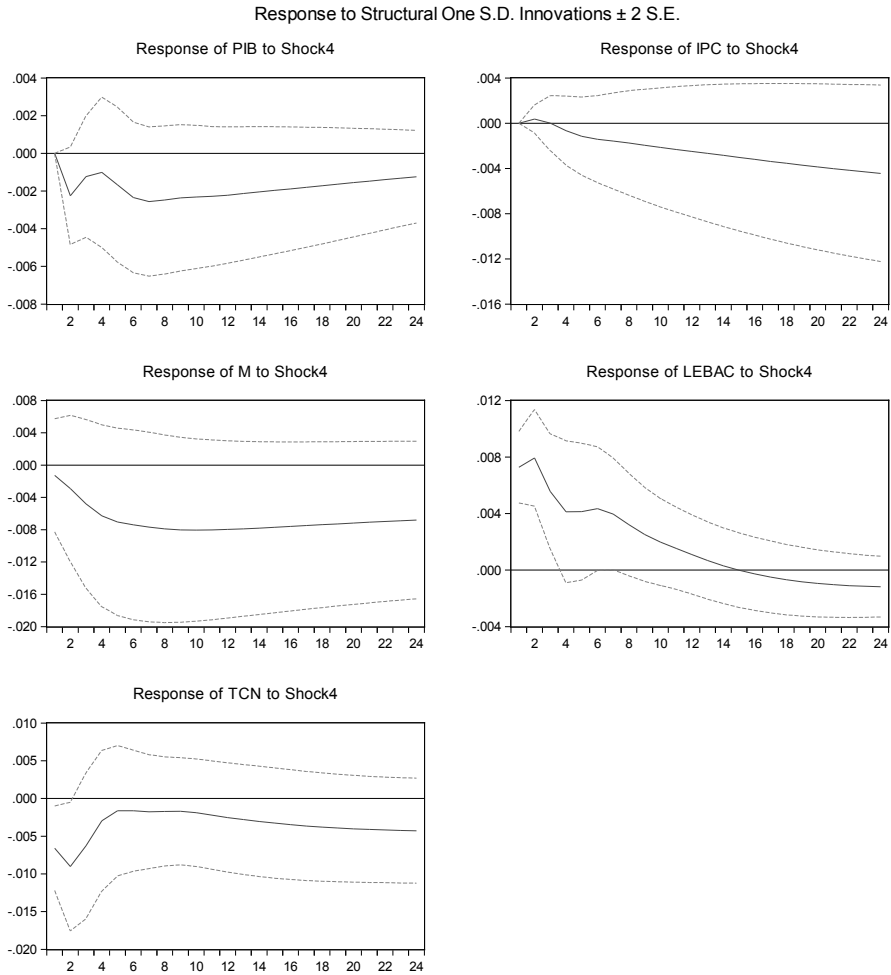
Más allá de que, en el caso del producto y los precios, los intervalos formados por dos errores estándar incluyen al cero en la mayor parte de los períodos que siguen al shock (lo cual lleva a suponer que el impacto de un cambio en la tasa de interés de un desvío estándar no es estadísticamente distinto de cero), la presencia de los denominados *price puzzle* y *exchange rate puzzle* en el modelo recursivo resulta evidente.

Sims (1992) sugiere que el *price puzzle* proviene de que los incrementos en la tasa de interés pueden estar reflejando presiones inflacionarias. Es también esta explicación la que, según Grilli y Roubini (1995), podría dar cuenta del *exchange rate puzzle*. Este último razonamiento está basado en la denominada ecuación de Fisher: el incremento en la inflación esperada se traducirá, dada la tasa de interés real, en una suba de la tasa de interés nominal lo cual, a través de la condición de paridad descubierta de tasas de interés, provocará un incremento de la devaluación esperada y el consecuente aumento del tipo de cambio *spot*.

Sin embargo, no es este el único motivo que puede estar impulsando la existencia del denominado *exchange rate puzzle*. En efecto, como se expuso en la sección 4.3 cuando se presentó la especificación no recursiva, los bancos centrales de los países en desarrollo son propensos a utilizar la tasa de interés como instrumento para estabilizar el tipo de cambio, entre otros motivos por el impacto que estos movimientos pueden llegar a tener en la evolución del nivel de precios.

Es por este motivo que, a continuación, se estima un modelo con una especificación similar a la anterior, pero que cuenta con una estructura no recursiva como la presentada en [5]. Esto quiere decir que la demanda de dinero será afectada de modo contemporáneo por la tasa de interés, y esta última por el tipo de cambio, mientras que la política monetaria reaccionará con un período de rezago a los movimientos en el producto y el nivel de precios.

Figura 3. Funciones de impulso – respuesta del modelo no recursivo



Fuente: estimaciones propias

Como puede observarse en la Figura 3, en el caso del modelo no recursivo un incremento no esperado en la tasa de interés también impacta negativamente en el producto, pero con menor potencia que en el caso del modelo recursivo. Al igual que en el caso anterior, el efecto de una política monetaria contractiva en el PIB tiene un efecto que se extiende más allá de los dos años.

En el caso del nivel de precios, y a diferencia del modelo recursivo, la suba de la tasa de interés tiene un efecto negativo, en línea con lo esperable

por la teoría. Esto implica que la estrategia de identificación no recursiva tiene alguna incidencia en la eliminación del *price puzzle*.

Asimismo, la Figura 3 muestra que la respuesta de la demanda de dinero a un aumento de la tasa de interés vuelve a tener el signo esperado, aunque el efecto pierde significatividad debido a la amplitud de los errores de pronóstico.

Finalmente, el modelo no recursivo también lograr superar el denominado *exchange rate puzzle*, dado que la política monetaria contractiva genera, tal como espera la teoría, una apreciación inicial del tipo de cambio (que en este caso es estadísticamente significativa), y una posterior depreciación.

En la Tabla 2 se muestra la estimación del modelo VAR según distintas especificaciones.

Tabla 2. Presencia de los puzzles de política monetaria según especificación

Modelos	Recursivo			No recursivo		
	Puzzles			Puzzles		
	<i>Liquidity</i>	<i>Price</i>	<i>Exchange rate</i>	<i>Liquidity</i>	<i>Price</i>	<i>Exchange rate</i>
E0	NO	SI	SI	?	NO	NO
E1	NO	SI	SI	?	NO	NO
E2	?	NO	SI	SI	NO	NO
E3	?	SI	SI	NO	?	NO
E4	NO	SI	SI	NO	SI	NO

Fuente: estimaciones propias

La especificación E0 que aparece en la tabla superior es el modelo base de este documento, cuyas funciones de impulso respuesta fueron presentadas en la Figura 3. El modelo E1 es idéntico al base, pero sin las variables exógenas, es decir, los precios de las materias primas, el nivel de actividad de Brasil y la variable *dummy* que da cuenta de los controles de cambio. El modelo E2 propone la misma especificación que el E0, pero solo utiliza como muestra el período 2004 – 2011, con el objetivo de evitar los controles de cambio. Por su parte, el modelo E3 hace uso del agregado monetario

“M2 total” como variable endógena en lugar del “M2 privado”, de modo tal de incluir también a la demanda de dinero por parte del sector público. Finalmente, el modelo E4 es idéntico al E0 pero estimado en diferencias, lo cual permite eliminar las raíces unitarias que afectan a la mayoría de las variables endógenas. Las funciones de impulso – respuesta de los modelos E1 a E4 se muestran en el Anexo F.

La Tabla 2 muestra que, en lo que hace a las diferencias entre el modelo recursivo y el no recursivo, para las distintas especificaciones se mantiene el patrón descrito hasta el momento: cuando se abandona la descomposición de Cholesky como estrategia de identificación, tanto el *price puzzle* como el *exchange rate puzzle* tienden a desaparecer.

Por otro lado, las condiciones que generan el llamado *liquidity puzzle* (es decir, el impacto positivo de un shock en los agregados monetarios sobre la tasa de interés) no desaparecen cuando se estima el modelo no recursivo. Esto puede deberse a que, como sugiere Sims (1992), las innovaciones en los agregados monetarios pueden no representar correctamente los cambios en la política monetaria ante shocks que afecten la demanda de dinero.

VI. Conclusiones

El presente trabajo pretendió investigar cómo se comportó la política monetaria en Argentina durante la post convertibilidad, a través de la metodología VAR, tanto en su variante recursiva como no recursiva.

Como se mostró, la aplicación de una estrategia de identificación no recursiva para el período 2004 – 2017 resultó ser altamente eficaz para eliminar los típicos *puzzles* que afectan a la metodología VAR estructural. Además, estos esquemas han demostrado ser consistentes con el marco conceptual desarrollado por la literatura para economías como Argentina.

En este sentido, lo que se desprende de este trabajo es que, si se asume que el tipo de cambio es una fuente de información relevante para la política monetaria y que la demanda de dinero responde de modo contemporáneo a la tasa de interés, entonces los resultados que arrojan las funciones de impulso-respuesta son compatibles con lo sugerido por la teoría. Más precisamente, un shock contractivo no anticipado de la política monetaria

está asociado con un descenso de la inflación y con una apreciación del tipo de cambio.

A la hora de interpretar los resultados del presente trabajo, deben tenerse en cuenta dos aspectos de relevancia. El primero de ellos viene dado, como se anticipó, por las propias características de las series estadísticas de Argentina. La volatilidad de los agregados económicos (sobre todo de las variables monetarias y financieras) hace que, independientemente de la metodología utilizada, la estabilidad de los parámetros estimados se vea seriamente comprometida.

En particular, se debe tener en cuenta que las heterogeneidades que se registran dentro del período de análisis en términos de escenarios macroeconómicos no son menores, lo cual evidentemente puede influir en las derivaciones del trabajo. Si bien en este documento se han tomado los recaudos para evitar que los resultados se vean afectados por estas cuestiones, los cambios de régimen (por ejemplo, en lo referido a las regulaciones del mercado de cambios) y la vigencia de entornos macroeconómicos específicos (como los que se desprenden de esquemas de dominancia externa) pueden condicionar las conclusiones. Por otro lado, estas circunstancias se ven reflejadas en las dificultades que se exhiben en el presente trabajo para estimar funciones de impulso-respuesta con efectos significativamente distintos de cero.

En segundo lugar, y tal como se mencionó con anterioridad, no se cuenta con antecedentes en la utilización de metodologías no recursivas para medir los shocks de política monetaria por medio de la metodología VAR en Argentina. En este sentido, no contar con estudios alternativos hace que los resultados que arroja el presente trabajo no puedan ser sometidos a un análisis de robustez. Será necesaria mayor investigación en este campo para poder explotar de la mejor manera posible esta metodología.

Referencias

- Aguirre, H., Burdisso, T. y Grillo, F. (2006). "Hacia una estimación de la demanda de dinero con fines de pronóstico: Argentina, 1993 – 2005", Documentos de Trabajo BCRA 2006 / 11.
- Arnostová y Hurník (2005). "The Monetary Transmission Mechanism in the Czech Republic. Evidence from VAR Analysis", Czech National Bank, Working Paper Series 4.
- Barnett, W., Bhadury, S.S. y Ghosh, T. (2015). "An SVAR Approach to Evaluation of Monetary Policy in India: Solution to the Exchange Rate Puzzles in an Open Economy", *Open Economies Review*, vol. 27, issue 5, 871-893.
- Basco, E., D'Amato, L. y Garegnani, L. (2006). "Crecimiento monetario e inflación: Argentina 1970 – 2005", Subgerencia General de Investigaciones Económicas, Asociación Argentina de Economía Política (AAEP).
- Bastourre, D., Carrera, J., Ibarlucia, J. y Sardi, M. (2012). "Dos Síntomas y una Causa: Flojos de Capitales, Precios de Commodities y Determinantes Globales", Documentos de Trabajo BCRA 2012 / 57.
- Bernanke, B. y Mihov, I. (1995). "Measuring Monetary Policy", NBER Working Paper 5145 1–66.
- Calvo, A. y Reinhart, C. (2000). "Fear of Floating", NBER Working Paper Series, Working Paper 7993.
- Cerdeiro, D. (2010). "Measuring Monetary Policy in Open Economies", The World Bank, Policy Research Working Paper 5252.
- Christiano, L.; Eichenbaum, M. y Evans, C. (1997). "Sticky Price and Limited Participation Models: A Comparison", *European Economic Review*, Vol. 41, No 6, pág. 1201-1249.
- Christiano, L.; Eichenbaum, M. y Evans, C. (1998). "Monetary Policy Shocks: What Have We Learned and to What End?", NBER Working Paper Series, Working Paper 6400.
- Coleman, W.; Giles C. y Labadie, P. (1996). "A Model of the Federal Funds Market", *Economic Theory*, Vol. 7, N° 2, pág. 337 – 357.
- Corso, E. (2015). "Ambigüedad, aversión por la ambigüedad y reservas de valor en Argentina", Estudios BCRA, Documentos de Trabajo 2015/ 67.
- Cushman, D. O. y Zha, T. A. (1997). "Identifying Monetary Policy in a Small Open Economy Under Flexible Exchange Rates", *Journal of Monetary Economics* 39, 433-448.
- Doan, T. (1992). "RATS User's Manual", Evanston, III.: Estima.
- Edwards, S. (2006). "The Relationship between exchange rates and inflation targeting revisited", NBER Working Paper, Working Paper 12163.
- Eichenbaum, M. y Evans, C. (1995). "Some empirical evidence on the effects of monetary policy shocks on exchange rates", *Quarterly Journal of Economics* 110, 975-1010.
- Enders, W. (1995). "Applied Econometrics Time Series", Wiley Series in Probability and Mathematical Statistics, EEUU.
- Fanelli, J.M. (2002). "Crecimiento, inestabilidad y crisis de la convertibilidad en Argentina", *Revista de la CEPAL* 77.
-

- Gottschalk, J. (2001). "An Introduction into the SVAR Methodology: Identification, Interpretation and Limitations of SVAR models", Kiel Institute of World Economics, Working Paper No. 1072.
- Grilli, V. y Roubini, N. (1995). "Liquidity and exchange rates: puzzling evidence from G-7 countries", Working paper, Yale University, CT.
- Kim, S. y Roubini, N. (2000). "Exchange Rate Anomalies in the Industrial Countries: A Solution with a Structural VAR Approach", *Journal of Monetary Economics*, Vol. 3, pp. 561-568.
- Leeper, E.M. y Gordon, D.B. (1991). "In search of the liquidity effect". *Journal of Monetary Economics* 29, 341-369.
- Leeper, E.M. y Zha, T.A. (1999). "Modest Policy Intervention", Federal Reserve Bank of Atlanta.
- Lucas, R. (1976). "Econometric Policy Evaluation: A Critique", *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, Volume 1, Pages 19-46.
- Mies, V., Morandé, F. y Tapia, M. (2002). "Política Monetaria y Mecanismos de Transmisión: Nuevos Elementos para una Vieja Discusión", *Documentos de Trabajo N° 181*, Banco Central de Chile.
- Mohanty, M.S. y Klau, M. (2004). "Monetary policy rules in emerging market economies: issues and evidence", *BIS Working Paper* No 149.
- Peersman, G. y Smets, F. (2001): "The monetary transmission mechanism in the euro area: more evidence from VAR analysis", *ECB Working Paper*, No. 91, European Central Bank (ECB), Frankfurt a. M.
- Raghavan, M. y Param, S. (2011). "Structural VAR models for Malaysian monetary policy analysis during the pre- and post-1997 Asian crisis periods", *Journal of Applied Economics*, Volume 44, Issue 29.
- Reichenstein, W. (1987). "The impact of money on short term interest rates", *Economic Inquiry* 25, 67-82.
- Sims, C. (1980). "Macroeconomics and Reality", *Econometrica* 48, 1-49.
- Sims, C. (1992). "Interpreting the macroeconomics time series facts: The effect of monetary policy", *European Economic Review* 36, 975-1000.
- Sims, C. y Zha, T. (1998). "Does Monetary Policy Generate Recessions?", Federal Reserve Bank of Atlanta, Working Paper 98-12.
- Tsangarides, C. (2010). "Monetary Policy Transmission in Mauritius Using a VAR Analysis", *IMF Working Paper* 10/36.
- Urbisaia, H., Brufman, J., Martínez, C. y Rodríguez Villegas, E. (2004). "Evidencia Empírica sobre Mecanismos de Transmisión Monetaria", *Instituto de Investigaciones en Administración, Contabilidad y Matemática*, FCE – UBA.
- Utrera, G. (2005). "Vectores Autoregresivos e Identificación de Shocks de Política Monetaria en Argentina", *Revista de Economía y Estadística* Vol. XLIII, Instituto de Economía y Finanzas de la Universidad Nacional de Córdoba.
- Vigoya, A. y Rodríguez Zambrano, H. (2013). "Un Análisis VAR Estructural de Política Monetaria en Colombia", *Revista Facultad de Ciencias Económicas – UMNG*, Vol. XXI (2), 17-41.
-

Anexo A. Test de Granger y raíz unitaria

Tabla A1. Test de Granger

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
PIB does not Granger Cause BRL	164	0,2645	0,9004
BRL does not Granger Cause PIB		2,7402	0,0307

Tabla A2. Test de raíz unitaria¹⁶

	ADF		Ng-Perron			
	est. t	p-value	MZa	MZt	MSB	MPT
LPIB	-2,379	0,149	0,648	0,771	1,190	89,165
Δ LPIB	-15,349	0,000	-248,724***	-11,152***	0,044***	0,099***
LIPC	3,466	1,000	1,839	2,175	1,182	111,257
Δ LIPC	-5,911	0,000	-5,715*	-1,510	0,264*	4,827
LM	1,855	1,000	1,622	2,021	1,245	118,018
Δ LM	-7,777	0,000	-2,214	-0,968	0,437	10,432
LTCN	1,766	1,000	2,619	3,590	1,370	167,554
Δ LTCN	-6,384	0,000	-69,160***	-5,865***	0,084***	0,389***
LEBAC	-1,119	0,708	0,807	0,593	0,734	39,494
Δ LEBAC	-9,737	0,000	-98,885***	-7,030***	0,071***	0,25***
IPMP	-1,629	0,466	-2,626	-1,127	0,429	9,252
Δ IPMP	-10,165	0,000	-5,313	-1,614	0,303	4,657
LBRL	-2,070	0,257	0,292	0,368	1,256	90,783
Δ LBRL	-6,591	0,000	-1,073	-0,672	0,626	20,322

Anexo B. Cointegración y autocorrelación de residuos

Tabla B1. Test de Johansen

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)				
Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0,33547	148,6631	69,8189	0,0000
At most 1 *	0,24196	82,0483	47,8561	0,0000
At most 2	0,14548	36,8944	29,7971	0,0064
At most 3	0,06485	11,2678	15,4947	0,1955
At most 4	0,00208	0,3387	3,8415	0,5606

Trace test indicates 3 cointegrating eqn(s) at the 0,05 level

** denotes rejection of the hypothesis at the 0,05 level*

***MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values*

Tabla B2. Test de Breusch – Godfrey

Lags	LM-Stat	Prob
1	34,0883	0,106
2	26,2648	0,3936
3	20,9128	0,6975
4	32,4323	0,1459

Anexo C. Selección de rezagos del VAR

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	1.171,332	NA	3,87E-13	-14,39165	-14,00725	-14,23556
1	2.509,836	2.526,427	2,86E-20	-30,81045	-29,94556	-30,45925
2	2.587,772	142,233	1,48E-20	-31,47215	-30,12676*	-30,92584*
3	2.616,377	50,416	1,42e-20*	-31,51721*	-29,69133	-30,77578
4	2.638,037	36,821	1,49E-20	-31,47546	-29,16908	-30,53892
5	2.655,892	29,239	1,64E-20	-31,38616	-28,59928	-30,25450
6	2.680,352	38,524	1,67E-20	-31,37940	-28,11203	-30,05264
7	2.694,021	20,674	1,96E-20	-31,23777	-27,48990	-29,71589
8	2.720,392	38,23758*	1,97E-20	-31,25490	-27,02654	-29,53791

*Nota: * marca la cantidad de rezagos seleccionada por cada criterio.*

Anexo D. Estimaciones de la matriz A_0 **Tabla D1. Modelo recursivo**

	PIB	IPC	M	LEBAC	TCN
PIB	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000
IPC	0,114	1,000	0,000	0,000	0,000
M	-0,084	-0,004	1,000	0,000	0,000
LEBAC	-0,029	-0,446	0,080	1,000	0,000
TCN	-0,006	-0,813	0,293	-0,340	1,000

Tabla D2. Modelo no recursivo

	PIB	IPC	M	LEBAC	TCN
PIB	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000
IPC	0,114	1,000	0,000	0,000	0,000
M	-0,088	-0,081	1,000	0,173	0,000
LEBAC	0,000	0,000	-0,326	1,000	-0,461
TCN	-0,010	-1,368	0,011	0,909	1,000

Anexo E. Estimación de las funciones de impulso – respuesta

Figura E1. Modelo recursivo

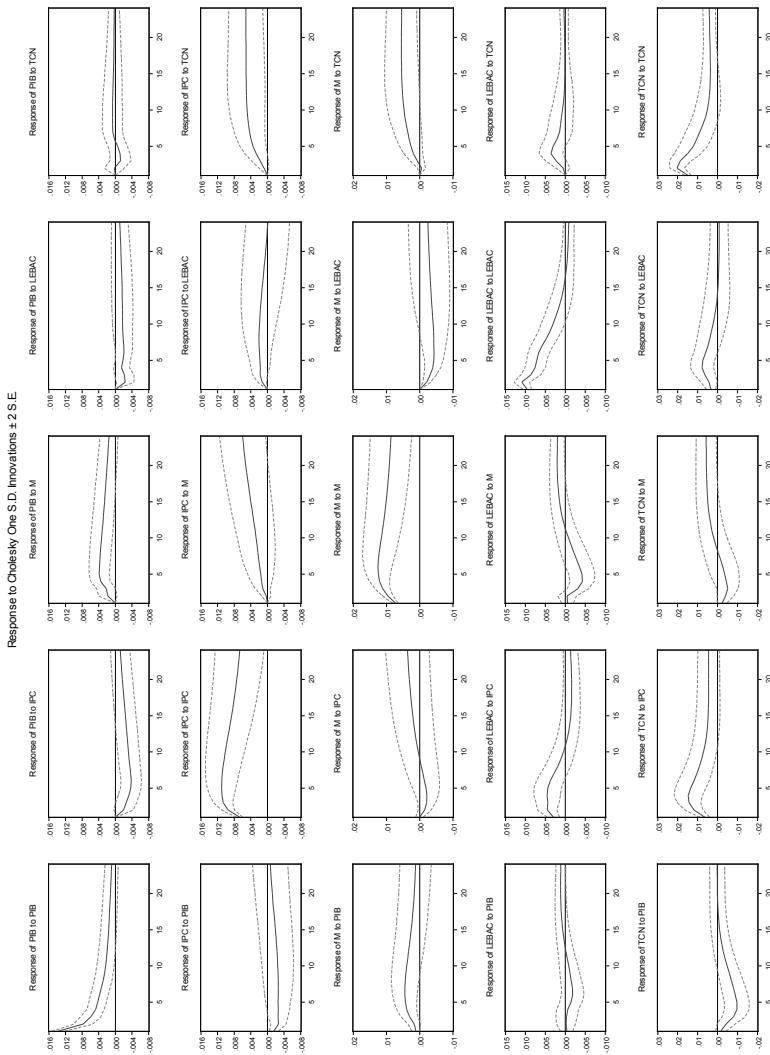
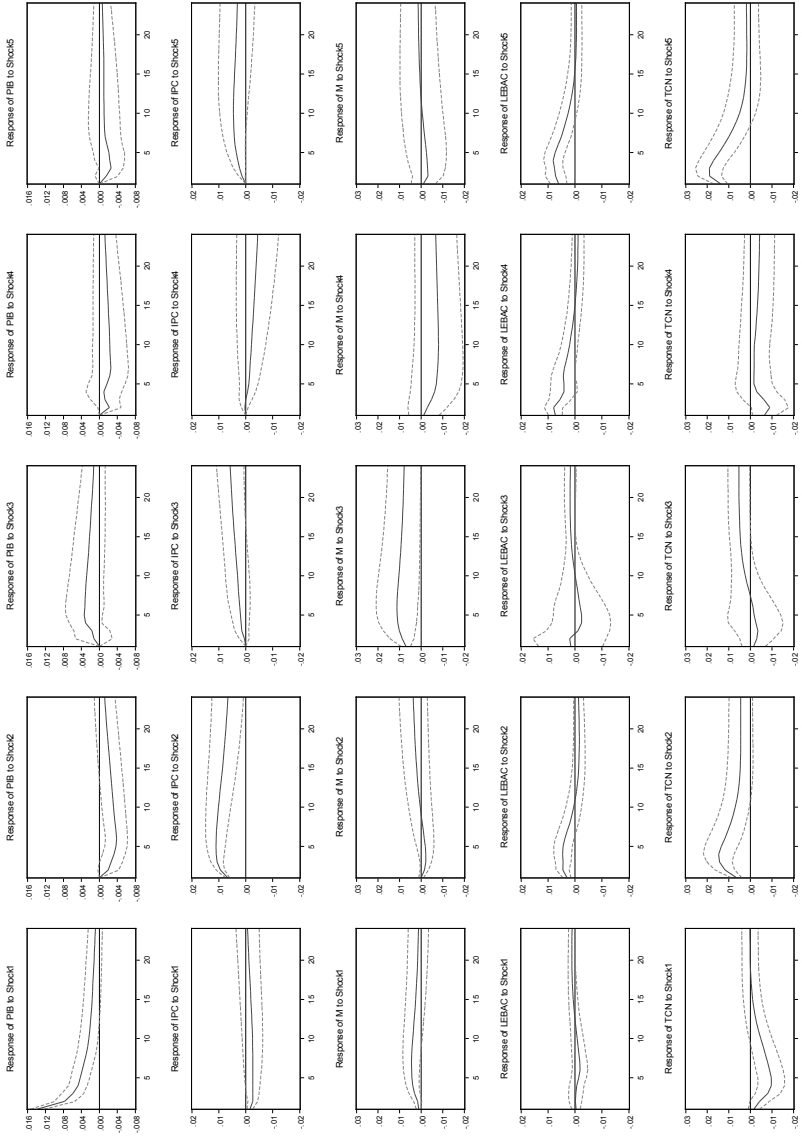


Figura E2. Modelo no recursivo

Response to Structural One S.D. Innovations ± 2 S.E.



Anexo F. Especificaciones alternativas del modelo VAR

Figura F1. Modelo sin variables exógenas (E1)

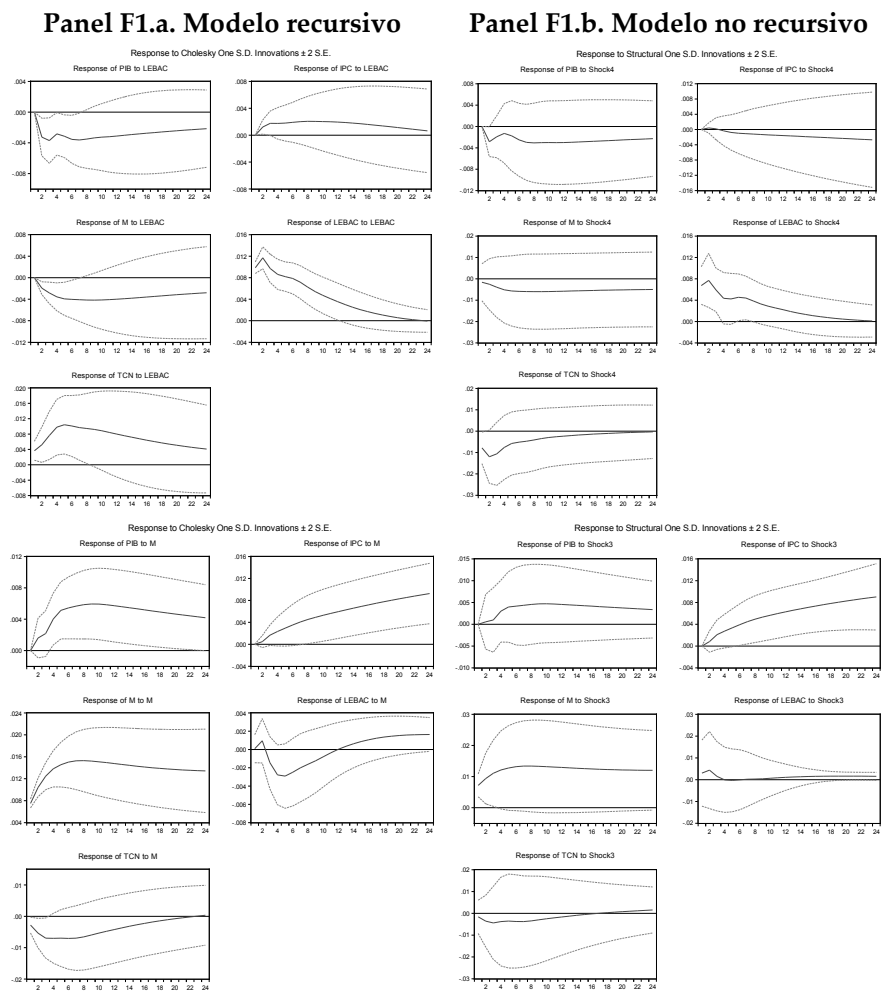


Figura F2. Modelo base período 2004 – 2011 (E2)

Panel F2.a. Modelo recursivo

Panel F2.b. Modelo no recursivo

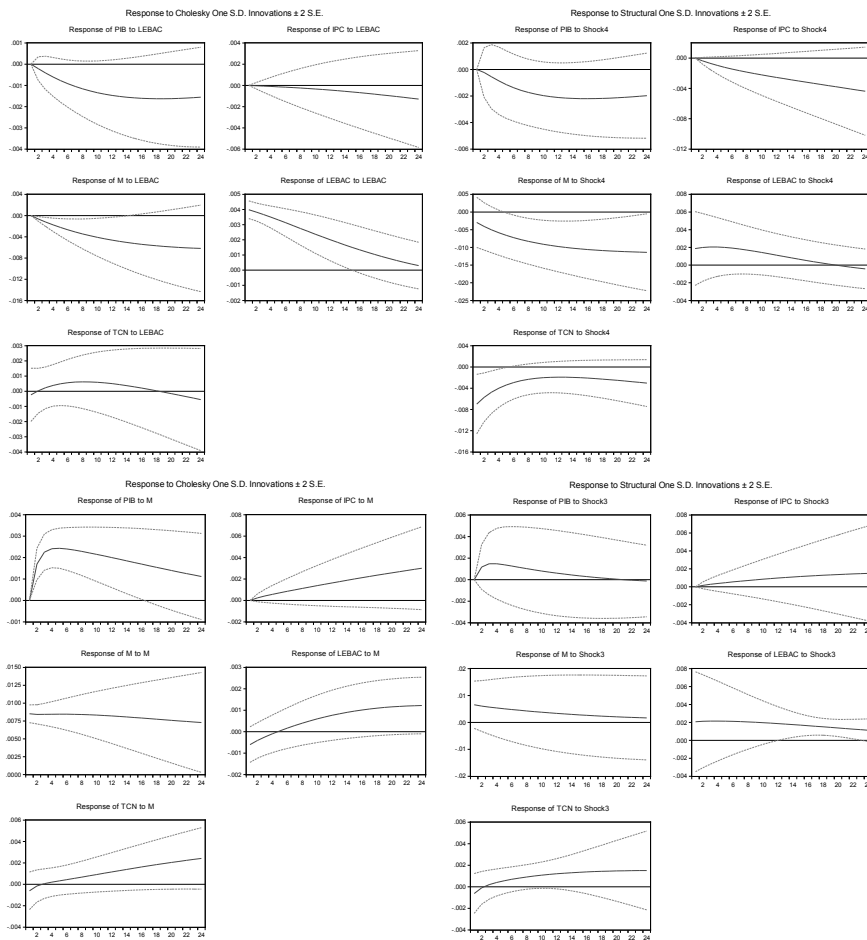


Figura F3. Modelo base con agregado M2 total (E3)

F3.a. Modelo recursivo

F3.b. Modelo no recursivo

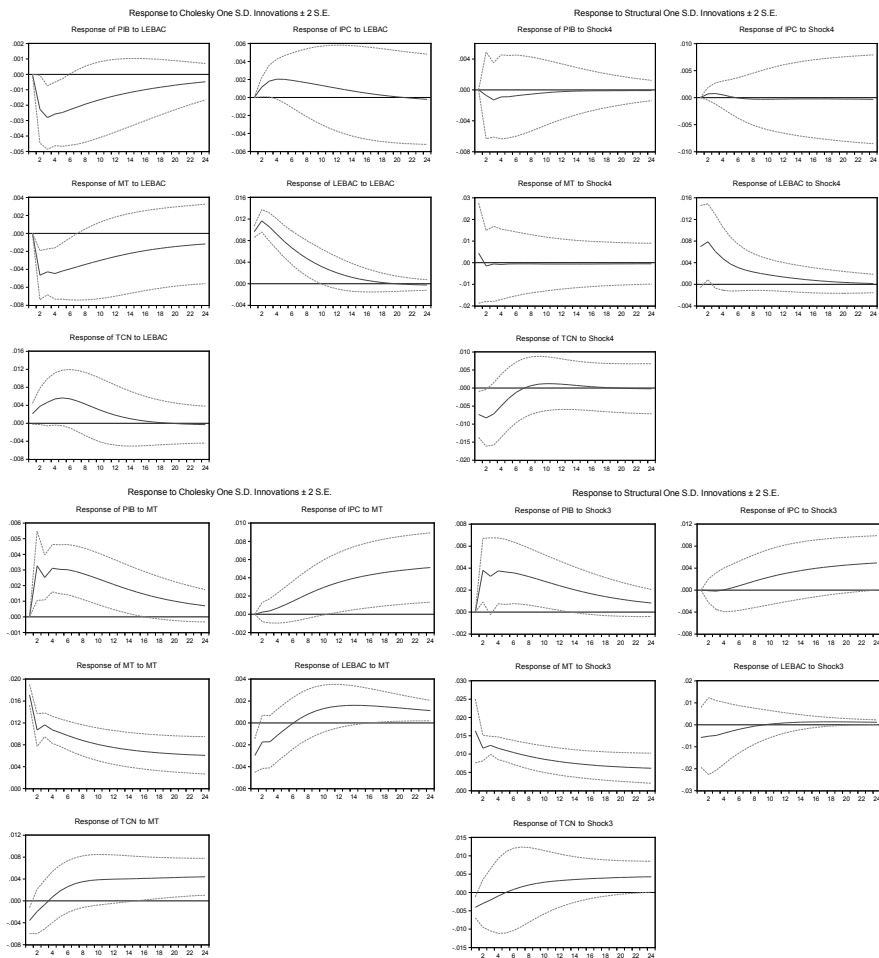


Figura F4. Modelo base en diferencias (E4)

F4.a. Modelo recursivo

F4.b. Modelo no recursivo

