

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ  
ESCUELA DE POSGRADO



EFFECTOS MACROECONÓMICOS DE CHOQUES DE OFERTA DE  
CRÉDITO: EVIDENCIA EMPÍRICA PARA LA ECONOMÍA PERUANA

TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAGISTER EN  
ECONOMÍA

AUTOR

JEFFERSON JOSÉ MARTINEZ SAAVEDRA

ASESOR:

GABRIEL RODRIGUEZ BRIONES

DICIEMBRE, 2017

## RESUMEN

El presente documento cuantifica y explora la importancia de los efectos de un choque adverso de oferta de crédito en los principales agregados macroeconómicos para la economía Peruana. Este objetivo se alcanza a partir de la estimación de un modelo de vectores autorregresivos Bayesiano (BVAR), siguiendo un esquema de identificación con restricciones de signos. Los principales resultados indican que los choques adversos de oferta de crédito (i) reducen el volumen de crédito, el PBI y la tasa de interés interbancaria, a la par que eleva el costo del financiamiento (la tasa de interés activa en moneda nacional) y (ii) explican alrededor del 11.2% de la variabilidad del PBI real. Asimismo, el análisis de sensibilidad muestra que los resultados obtenidos son robustos a esquemas alternativos de identificación de restricciones de signos. En particular, se encuentra que un enfoque más restrictivo explica en menor magnitud el comportamiento de las variables, y lo contrario para un enfoque menos restrictivo.



# Efectos Macroeconómicos de Choques de Oferta de Crédito: Evidencia Empírica para la Economía Peruana\*

Jefferson Martínez

Pontificia Universidad Católica del Perú

7 de Diciembre de 2017

## Abstract

El presente documento cuantifica y explora la importancia de los efectos de un choque adverso de oferta de crédito en los principales agregados macroeconómicos de la economía Peruana. Este objetivo se alcanza a partir de la estimación de un modelo de vectores autorregresivos Bayesiano (BVAR), siguiendo un esquema de identificación con restricciones de signos. Los principales resultados indican que los choques adversos de oferta de crédito (i) reducen el volumen de crédito, el PBI y la tasa de interés interbancaria, a la par que eleva el costo del financiamiento (la tasa de interés activa en moneda nacional) y (ii) explican alrededor del 11.2% de la variabilidad del PBI real. Asimismo, el análisis de sensibilidad muestra que los resultados obtenidos son robustos a esquemas alternativos de identificación de restricciones de signos. En particular, se encuentra que un enfoque más restrictivo explica en menor magnitud el comportamiento de las variables, y lo contrario para un enfoque menos restrictivo.

Clasificación JEL: C11, E32, E51.

Palabras clave: Sistema Bancario, Choques de Oferta de Crédito, Modelo de Vectores Autorregresivos Bayesiano, Restricciones de Signos, Economía Peruana.

---

\*El autor agradece el apoyo y motivación constante de sus padres Máximo y Rosario. Asimismo, agradece a su novia Ellen por brindarle su infinito apoyo y comprensión a cada momento de la elaboración de la presente tesis. Además, agradece la enorme paciencia y consejos de su asesor, amigo y mentor Gabriel Rodriguez. Por último, agradece los sabios consejos y recomendaciones del profesor Óscar Dancourt desde inicio hasta el final de la presente tesis. El documento presentado se debe en gran magnitud a estas personas.

# Contenido

<b>1</b>	<b>Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Revisión de la Literatura</b>	<b>2</b>
2.1	Revisión Teórica	3
2.2	Revisión Empírica	5
<b>3</b>	<b>Metodología</b>	<b>8</b>
3.1	Modelo de Vectores Autorregresivos Bayesiano (BVAR)	8
3.2	Restricciones de Signo	10
<b>4</b>	<b>Evidencia Empírica</b>	<b>13</b>
4.1	Los datos	13
4.2	Resultados	15
4.2.1	Resultados de la estimación Bayesiana	15
4.2.2	Funciones de impulso-respuesta: Caso Base	16
4.2.3	Descomposición de Varianza del Error de Predicción: Caso Base	19
4.2.4	Análisis de Robustez	20
4.2.5	Otros Choques	22
<b>5</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>23</b>
	Bibliografía	25
	Anexo: Modelo Teórico	29

## 1 Introducción

Desde mediados de la década de los noventa, el Perú ha mantenido un crecimiento económico sostenido, a excepción de los años 1998 y 2009 debido a la crisis asiática y a la última crisis financiera. De acuerdo a la información del Banco Central de Reserva del Perú (BCRP), en los últimos 20 años la economía Peruana registró una tasa de crecimiento anual promedio de 4,6%. Muchos analistas afirman que este fuerte crecimiento se explica principalmente por las favorables condiciones externas que tuvo el país en estos años. Si bien es innegable esta situación, resulta erróneo otorgar poco protagonismo al papel de la demanda interna. De acuerdo a la información disponible, el consumo e inversión privada son los componentes que más contribuyeron al PBI. Desde 1994, en términos reales, la inversión privada se ha mantenido por encima de 13% del PBI y por encima de 15% del PBI desde el 2007. Este último dato es muy relevante pues la inversión privada es el componente que une el sector financiero y el sector real de una economía.

De acuerdo a Dancourt (2012), las empresas privadas poseen dos fuentes potenciales de financiamiento: el sistema financiero y el mercado bursátil. Sin embargo, este último se encuentra poco desarrollado en el Perú. De esta manera, el sistema financiero es quien otorga los recursos necesarios a las empresas para que estas realicen inversiones a lo largo del tiempo. Asimismo, cabe resaltar que dentro del sistema financiero, la banca múltiple representa la mayor parte de dicho sector. De acuerdo a la información de la Superintendencia de Banca y Seguros (SBS), en los últimos 10 años los créditos otorgados por la banca múltiple han representado alrededor del 85% del total de créditos otorgados por el sistema financiero.

En línea con lo mencionado, al analizar el comportamiento de los créditos otorgados por la banca comercial en los últimos años, se observa un crecimiento sostenido similar al del producto. De hecho, Espino (2013) afirma que existe una correlación positiva entre las variables de actividad económica, como PBI y empleo, y las variables de la banca; de modo que se confirma lo esperado desde el punto de vista teórico (relación directa). En los primeros años del siglo XXI, la tasa de crecimiento de los créditos otorgados por el sistema bancario se encontraba oscilando alrededor de valores positivos y negativos. Sin embargo, a partir del 2005, estos empezaron a incrementarse de manera sostenida hasta finales del 2009. La última crisis financiera internacional afectó fuertemente su ritmo de crecimiento: se pasó de una tasa de crecimiento anual de 47,9% en noviembre de 2008 a una tasa de 10,9% en enero de 2010. Asimismo, a pesar que los préstamos recuperaron un buen ritmo de crecimiento, aún no alcanzan los niveles registrados antes de la crisis del 2008-2009. En este sentido, se observa que existe un alto grado de relación, en términos del comportamiento de

los datos, entre la tasa de crecimiento del PBI y de los créditos del sistema bancario en los últimos veinte años.

De esta manera, los hechos estilizados sugieren que el comportamiento de los créditos del sistema bancario influyen en el ciclo económico peruano. A partir de este punto, el objetivo del presente documento es analizar cuál es el impacto que genera un choque de oferta de crédito sobre el PBI, el nivel de precios, el volumen de crédito y la tasa de interés de política monetaria. Para esto, se utiliza un modelo Bayesiano de vectores autorregresivos (BVAR) imponiendo restricciones de signos en los choques estructurales, los cuales se encuentran en línea con lo que sugiere la teoría macroeconómica. La metodología empírica de este documento se encuentra en línea con el trabajo realizado por Hristov et al. (2011) para once países de la Eurozona. Asimismo, las restricciones de signo necesarias para el modelo empírico se encuentran en línea con Hristov et al (2011). Adicionalmente, se proponen tres esquemas de identificación alternativos para un análisis de robustez<sup>1</sup>. Dentro de los resultados se tiene dos principales hallazgos: (i) basados en las funciones de impulso-respuesta (IRF), un choque contractivo de oferta de crédito reduce el volumen de crédito y el nivel de actividad económica, a la par que eleva el costo del financiamiento a través de préstamos bancarios; y (ii) basados en la descomposición de varianza del error de predicción (FEVD), los choques de oferta de crédito explican en promedio el 11.2% de la variabilidad del PBI real.

El resto del documento se encuentra dividido en 4 secciones adicionales. La Sección 2 presenta la revisión de la literatura, tanto teórica como empírica. La Sección 3 describe la metodología utilizada para estimar el modelo BVAR y el esquema de identificación de restricciones de signos. La Sección 4 presenta el análisis de los datos y los resultados de las estimaciones. Las conclusiones y recomendaciones de política son discutidas en la Sección 5. Asimismo, en el Anexo se encuentra la derivación de una adaptación del modelo teórico de Bernanke y Blinder (1988), propuesto por Dancourt (2012), utilizado para obtener uno de los esquemas alternativos de identificación, usado en el análisis de robustez de los resultados.

## 2 Revisión de la Literatura

La presente sección muestra la revisión de la literatura pertinente para la presente investigación. A fin de brindar un mayor orden, esta sección se encuentra dividida en dos: una revisión teórica y una revisión empírica. La primera subsección muestra el sustento teórico de la relación entre

<sup>1</sup>El primer esquema alternativo está basado en una adaptación del modelo teórico de Bernanke y Blinder (1988), propuesto por Dancourt (2012). Los otros dos esquemas de identificación son alteraciones de alguna de las restricciones impuestas en el caso base.

el sistema bancario y el sector real de una economía, así como un modelo teórico, basados en los trabajos de Bernanke y Blinder (1988) y Dancourt (2012), que analiza el efecto de un choque de oferta de crédito. La segunda subsección, en paralelo a la anterior, describe las investigaciones existentes sobre la relación entre el sector real y el sistema financiero, y luego sobre el impacto macroeconómico de un choque de oferta de crédito.

## 2.1 Revisión Teórica

En la literatura teórica convencional no existe un modelo económico que analice el impacto de los choques de oferta de crédito sobre una economía. El único modelo que analiza este efecto, de manera indirecta, es el propuesto por Bernanke y Blinder (1988). Por tal motivo, en esta subsección se procede, en primer lugar, a revisar la literatura pertinente que explique el nexo entre el sector real y el sector financiero de la economía. En segundo lugar, se brinda una breve explicación del modelo propuesto por Bernanke y Blinder (1988). En último lugar, se muestra una alternativa teórica a través de los modelos de equilibrio general dinámicos estocásticos (DSGE, por sus siglas en inglés).

De acuerdo con la literatura existente, los bancos son intermediarios financieros que distribuyen de manera eficiente los recursos de una economía (principalmente cuando se trata de actividades productivas). En línea con esto, Schumpeter (1912) establece que el sistema bancario puede contribuir al crecimiento económico a través del financiamiento de la inversión productiva. De acuerdo con este autor, las instituciones bancarias son las encargadas de canalizar el ahorro de la sociedad, a través de los créditos, y redirigir estos recursos hacia los proyectos más rentables e innovadores. En tal sentido, se promueve tanto la innovación tecnológica como el crecimiento económico. Goldsmith (1969), McKinnon (1973) y Shaw (1973) sostienen que los mercados financieros juegan un rol importante en la actividad económica. Más aún, consideran que las diferencias en las tasas de crecimiento puede explicarse por una mayor cantidad y calidad de servicios provistos por los bancos.

El único modelo económico que analiza la relación entre el sistema financiero y el sector real de la economía, y permite evaluar los efectos de un choque de oferta de crédito es el propuesto por Bernanke y Blinder (1988). Este modelo es el clásico modelo IS-LM al cual se le añade un sistema bancario. Uno de los rasgos más importantes de este modelo es que el mercado de bonos y el sistema bancario compiten por el financiamiento de la inversión de las empresas. Una adaptación de este modelo para una economía pequeña y cuyo instrumento de política es la tasa de interés

de corto plazo fue propuesto por Dancourt (2012). Los resultados principales de este modelo en el corto plazo sugieren que un choque de oferta de crédito contractivo<sup>2</sup> ocasiona una caída del nivel de producción, el nivel de precio, la tasa de interés de política monetaria y el volumen de préstamos bancarios, así como un incremento de la tasa de interés de los créditos bancarios (para mayor detalle, ver Anexo).

Por el lado de los modelos microfundados, existen primeros trabajos que estudian la relación e impacto del sistema financiero en el sector real de la economía, aunque por el lado de la demanda de créditos. Bernanke et al. (1996, 1999) estudian la relación mencionada a través de un modelo que incorpora el acelerador financiero. De acuerdo con este, la falta de información de los prestamistas sobre los agentes lleva a que los primeros exijan garantías (medidas en riqueza) a los segundos. En este sentido, el costo del financiamiento estará inversamente relacionado con la riqueza de los agentes; es esta relación la que explica la amplificación del ciclo económico a causa del sistema financiero. De acuerdo con el modelo, en periodos de auge, los individuos cuentan con mayor riqueza, por lo que el costo del financiamiento es menor y, por lo tanto, pueden pedir un mayor financiamiento. De manera equivalente, durante los periodos de recesión, los agentes, muestran un menor nivel de riqueza por lo que el costo del financiamiento se incrementa y los individuos pueden acceder a un menor volumen de préstamos. Por lo tanto, de acuerdo al modelo, el ciclo económico se encuentra amplificado por la presencia de los prestamistas y el costo del financiamiento. De manera similar, Kiyotaki y Moore (1997) establecen el mecanismo de amplificación del ciclo económico a partir del stock de capital de las firmas, el cual les sirve como garantía para los préstamos que solicitan. En el modelo que plantean, un choque adverso de tecnología reduce el nivel de producción y, a su vez, la demanda de factores productivos (como el stock de capital). Esta menor demanda reduce el valor de este activo y, por consiguiente, de la garantía de los préstamos de la firma. De esta manera, ante la disminución del valor de sus garantías, las empresas acceden a un menor volumen de crédito y, por tanto, producen menos, lo cual amplifica la fase recesiva. Un comportamiento equivalente en el sentido contrario se obtiene de un choque positivo de tecnología.

Ante la falta de un modelo económico que evalúe los efectos de un choque de oferta de crédito en una economía, los modelos DSGE han brindado un gran aporte teórico a priori. De acuerdo con Hristov et al. (2011), los modelos de equilibrio general con fricciones financieras y un mercado de crédito participativo han brindado respuesta sobre el impacto de algunos principales agregados macroeconómicos ante un choque de oferta de crédito. En particular, Atta-Mensah y Dib (2008),

---

<sup>2</sup>En términos del modelo teórico, un choque adverso de oferta de crédito se encuentra representado por una reducción de la propensión marginal a prestar por parte de los banqueros (ver Anexo).

Gertler y Karadi (2011), Gilchrist et al. (2009), Gerali et al. (2010) y Curdia y Woodford (2010) encuentran que un choque adverso de oferta de crédito tiene un impacto contractivo en el volumen de crédito y la producción, a la par que incrementa la tasa de interés de los préstamos.

Sin embargo, no existe una respuesta clara entre los autores mencionados sobre el efecto en la inflación. Por un lado, Atta-Mensah y Dib (2008) y Gerali et al. (2010) consideran que el choque adverso de oferta de crédito ocasiona un aumento de la inflación. Por ejemplo, Atta-Mensah y Dib (2008) argumentan que las firmas piden préstamos para el pago de bienes intermedios. En este sentido, si se reduce el volumen de préstamos y, en consecuencia, se eleva el costo del financiamiento, más costoso es adquirir bienes intermedios y, por lo tanto, mayores son el costo marginal y los precios. Por otro lado, en contraste, Gertler y Karadi (2011), Gilchrist et al. (2009) y Curdia y Woodford (2010) encuentran que la inflación cae ante un choque contractivo de oferta de crédito.

## 2.2 Revisión Empírica

Al igual que en la subsección anterior, en la revisión empírica no abundan documentos sobre el efecto de los choques de oferta de crédito. Por tal motivo, se procede a mostrar una revisión de trabajos que hayan evaluado la existencia de una relación entre el sector real y el sistema financiero. Luego, se otorga detalle de la breve literatura al respecto de los choques de oferta de crédito.

Respecto de los trabajos existentes sobre la relación entre el sector real y el sistema financiero, de acuerdo a la metodología que utilizan, estos pueden clasificarse en dos: aquellos que utilizan pruebas de causalidad en el sentido de Granger (1969), y aquellos que utilizan modelos de vectores autorregresivos (VAR) o modelos vectoriales de corrección de errores (VECM).

En el primer grupo, los resultados son interpretados como evidencia a favor de una posible relación de causa-efecto entre el sector real y el sector financiero. Jung (1996) encuentra para un grupo de 56 países, donde 19 son industrializados, patrones de causalidad más frecuentes por el lado de la oferta que de la demanda; es decir, que el sector financiero suele causar con mayor frecuencia al sector real. Thornton (1996) encuentra para 22 países de Asia y América Latina que la profundización financiera no genera grandes cambios en el crecimiento económico. Más aún, halla que para 8 países no existe relación de causalidad a la Granger (1969) en ningún sentido, mientras que para 6 economías el crecimiento económico genera una mayor profundidad financiera. Luego, Choe y Moosa (1999) realizan para Korea pruebas de causalidad en el sentido de Granger (1969) entre la tasa de crecimiento del PBI y medidas de intermediación financiera (circulante, grado de monetización, oferta total de dinero, depósitos totales, etc.). De acuerdo a sus resultados, el desarrollo

financiero guía el crecimiento económico y los intermediarios financieros tienen mayor trascendencia que el mercado de capitales. Por su parte, independientemente de si las series cointegran o no, Caporale et al. (2005) por medio de pruebas de causalidad a la Granger (1969) encuentra que para Chile, Malasia, Korea y Filipinas, la inversión productiva es la razón por la cual el desarrollo financiero impulsa el crecimiento económico en el largo plazo.

En el segundo grupo, considerando series estacionarias, Xu (2006), a través de modelos VAR para 41 países en el periodo de 1960 a 1993, encuentra que choques de intermediación financiera pueden tener efectos dinámicos sobre el crecimiento económico. En particular, el autor halla evidencia fuerte a favor de la relevancia del desarrollo financiero en el crecimiento económico y que la inversión es el principal canal por el que la profundización financiera afecta el crecimiento. Asimismo, considerando series no estacionarias, Neusser y Kugler (1998) y Rousseau (1999) utilizan un modelo VAR en niveles para series que cointegran (y no un VECM). Los primeros encuentran, para países de la OCDE, que el sector financiero no se encuentra muy relacionado con el PBI manufacturero, pero sí con la productividad total de factores en el sector de manufactura. Por su parte, Rousseau (1999) examina si los factores financieros tuvieron un papel importante en las mayores tasas de inversión e ingreso per cápita que caracterizaron a Japón en el periodo 1880-1913. De acuerdo con el autor, por medio de un conjunto de modelos VAR en niveles para series que cointegran (y no un VECM), se encuentra evidencia de que el sector financiero fue instrumento para promover el ascenso de la economía japonesa a la prominencia mundial que representaba previo a la Primera Guerra Mundial.

En una línea similar, Bell y Rousseau (2001) examinan el rol de los intermediarios financieros en el desarrollo de la economía de India para el periodo post-independencia. A través de un conjunto de modelos VAR y VECM para series que cointegran, los autores encuentran que el sector financiero desempeña un papel decisivo en la promoción de la inversión y el producto, así como en el constante cambio de la industria que ha caracterizado el desarrollo de la economía en India. Demetriades y Luintel (2007), por su parte, evalúan el impacto de la regulación financiera en la India sobre el sector real utilizando modelos de corrección de errores (ECM). En particular, los autores encuentran que la regulación financiera tiene un impacto negativo en el desarrollo financiero y, dado que el crecimiento económico no es débilmente exógeno a este, conlleva costos reales en la economía de India. Asimismo, Ang (2009) encuentra que, para Malasia, la inversión extranjera directa y el desarrollo financiero están relacionados positivamente con la producción en el largo plazo. Estos resultados son obtenidos por medio de modelos VECM y pruebas de causalidad a la Granger (1969) para el periodo de 1965 a 2004. Por último, Rousseau y Vuthipadadorn (2005) examinan si la intermediación financiera promovió la inversión y crecimiento económico en 10 economías de

Asia durante el periodo 1950-2000. Por medio de modelos VECM, los autores encuentran evidencia fuerte de que el sector financiero, en su conjunto, impulsó la inversión. Esta evidencia resulta más débil para el caso de la producción.

La literatura mencionada revela argumentos a favor de la existencia de una relación empírica entre el sector real y financiero en distintas economías. Sin embargo, también existen documentos que brindan fundamento de que esta relación no es evidente en todas las economías. Calvo et al. (2006), en economías emergentes, y Claessens et al. (2008), en economías desarrolladas, argumentan que puede darse una recuperación de la economía tras una crisis financiera sin que esto se encuentre acompañado de una recuperación del crédito. A esta teoría se le llama “recuperación sin crédito” (*recovery without credit*). No obstante, frente a estos autores, se encuentran Biggs et al. (2009). Estos autores proponen una corrección al momento de analizar la relación entre el PBI y los créditos del sistema bancario: no es correcto realizar estimaciones que comparen una variable de saldo (como el stock de crédito) con una variable de flujo (como el PBI), y realizaron dicho análisis para un grupo de economías emergentes y desarrolladas incluyendo Estados Unidos. Esta explicación podría servir para entender las razones por las que Miller (2013) encuentra que el crédito bancario no contribuye al crecimiento económico en México.

Para el caso Peruano existen dos estudios destacados. En el primero, Guzmán (1995), por medio de pruebas de causalidad de Granger (1969), analiza el periodo de 1968-1991 y encuentra que el desarrollo del sistema financiero puede fortalecer o mejorar los procesos productivos de la economía. El otro estudio, realizado por Raju y Fitzpatric (2010), revela que el crecimiento económico en el Perú se encuentra limitado por la “baja calidad” del capital humano, pero no por el sistema financiero. Más aún, se menciona que las condiciones del sistema financiero otorgan la posibilidad de tener un crecimiento progresivo el producto.

Luego de revisar los trabajos que analizan la relación entre el sector real y financiero para distintas economías, es momento de centrarse en la literatura existente para choques de oferta de crédito. Uno de los primeros documentos que analiza este tipo de choques es el de Groen (2004). Este autor encuentra, a través de un modelo VECM, que si bien los choques de oferta de crédito son significativos para explicar el comportamiento del PBI en Holanda y Estados Unidos, estos explican apenas una pequeña parte. Asimismo, Musso et al. (2010) a través de un modelo estructural de vectores autorregresivos (SVAR) analiza la relevancia de un choque de política monetaria y de oferta de crédito para Estados Unidos y la Eurozona. De acuerdo con los autores, el efecto de choques de oferta de crédito es significativo en ambas economías, pero el efecto es mayor en Estados Unidos

que en la Eurozona. En los dos casos mencionados, la identificación de los choques se da a través de imposición de ceros en los efectos de largo plazo, al estilo de Blanchard y Quah (1989).

En términos de identificación de los choques estructurales utilizando restricciones de signo se encuentran 3 documentos recientes. Primero, Busch et al. (2010), a través de la estimación de un modelo BVAR para Alemania utiliza restricciones de signo para identificar el efecto de un choque de política monetaria y de oferta de crédito sobre el volumen de crédito. Dentro de sus principales resultados encuentran que los choques contractivos de oferta de crédito resultan ser bastante adversos, mientras que los de política monetaria parecen ser neutrales en el periodo de impacto pero más significativos en los trimestres siguientes. Segundo, Hristov et al. (2011) propone estimar un modelo BVAR panel para 11 países de la Eurozona. Los autores imponen restricciones de signo sobre los choques de demanda y oferta agregada, de política monetaria y de oferta de crédito. En sus resultados más relevantes encuentran que los choques de oferta de crédito explican una considerable parte de la variabilidad del producto durante la última crisis financiera. Por último, Gambetti y Musso (2012) encuentran para la zona Euro, Reino Unido y Estados Unidos que los choques de oferta de crédito tienen un efecto significativo sobre el nivel de actividad económica y los créditos bancarios. Estos autores utilizan un modelo BVAR con parámetros cambiantes en el tiempo y volatilidad estocástica.

En el presente documento se utiliza como base la metodología de Hristov et al. (2011). Esta tiene, en esta primera instancia, preferencia sobre la metodología de Gambetti y Musso (2012) debido a que el objetivo de esta investigación es encontrar y cuantificar los efectos que tiene un choque de oferta de crédito sobre el producto. La segunda metodología podría dar pie a un análisis posterior con la finalidad de evaluar cómo cambia el efecto mencionado dependiendo del momento en el tiempo en que nos encontremos y añadiendo volatilidad estocástica.

### 3 Metodología

En esta sección se explica el método de estimación utilizado así como el esquema de identificación para obtener las IRF y la FEVD. En particular, el modelo considerado se estima a través de forma Bayesiana y se utiliza un esquema de identificación de restricciones de signos.

#### 3.1 Modelo de Vectores Autorregresivos Bayesiano (BVAR)

Considere la siguiente forma reducida de un modelo VAR de orden  $p$ , propuesto por Sims (1980):

$$y_t = a_0 + \sum_{i=1}^p A_i y_{t-i} + \epsilon_t, \quad (1)$$

donde para  $t = 1, \dots, T$ ,  $y_t$  es un vector de orden  $N \times 1$  que contiene observaciones de  $N$  variables endógenas del sistema,  $\epsilon_t$  es un vector de errores de orden  $N \times 1$  tal que  $\epsilon_t \sim iidN(0, \Sigma_\epsilon)$ ,  $a_0$  es un vector de orden  $N \times 1$  que contiene los interceptos del modelo y  $A_i = [a_{mj}^i]$  es una matriz de coeficientes de orden  $N \times N$ .

De acuerdo con Canova (2007) y Koop y Korobilis (2010), el modelo (1) puede re-escribirse de la siguiente manera:

$$\mathbf{Y} = \mathbf{X}\mathbf{A} + \mathbf{E}, \quad (2)$$

donde  $\mathbf{Y} = [Y_1 \ Y_2 \ \dots \ Y_T]'$  y  $\mathbf{E} = [\epsilon_1 \ \epsilon_2 \ \dots \ \epsilon_T]'$  tal que  $Y_i$  y  $\epsilon_i$  son vectores fila que contienen las observaciones  $i$  de las  $N$  variables y errores del modelo, respectivamente. Asimismo,  $\mathbf{X} = [x_1 \ x_2 \ \dots \ x_T]'$  es una matriz de orden  $T \times K$ , donde  $x_t = (1, y'_{t-1}, \dots, y'_{t-p})$  y  $K = 1 + Np$  es el número de coeficientes en cada ecuación del VAR. A su vez,  $\mathbf{A} = [a'_0 \ A'_1 \ \dots \ A'_p]'$  es una matriz de orden  $K \times N$  que contiene los coeficientes del modelo.

Asimismo, si se define  $\alpha = vec(\mathbf{A})$  y  $y = vec(\mathbf{Y})$  como un vector de orden  $NT \times 1$  que contiene las  $T$  observaciones de cada variable endógena del modelo, una debajo de otra, el modelo (1) también puede ser escrito como:

$$y = (I_N \otimes X) \alpha + e, \quad (3)$$

donde  $e \sim \mathbb{N}(\mathbf{0}, \Sigma_\epsilon \otimes I_T)$ . De acuerdo con Canova (2007), a partir de esta última expresión se puede obtener la función de verosimilitud aproximada:

$$L(\alpha, \Sigma_\epsilon | y) \propto |\Sigma_\epsilon \otimes I_T|^{-0.5} \exp \left\{ -0.5 (y - (I_N \otimes X) \alpha)' (\Sigma_\epsilon^{-1} \otimes I_T) ((y - (I_N \otimes X) \alpha)) \right\}.$$

Esta función de verosimilitud puede ser escrita como:

$$\begin{aligned} L(\alpha, \Sigma_\epsilon | y) &\propto |\Sigma_\epsilon|^{-0.5k} \exp \left\{ -0.5 (\alpha - \hat{\alpha})' (\Sigma_\epsilon^{-1} \otimes \mathbf{X}'\mathbf{X}) (\alpha - \hat{\alpha}) \right\} \\ &\times |\Sigma_\epsilon|^{-0.5(T-k)} \exp \left\{ -0.5 tr \left[ ((\Sigma_\epsilon^{-0.5} \otimes I_T) y \right. \right. \\ &\left. \left. - (\Sigma_\epsilon^{-0.5} \otimes \mathbf{X}) \hat{\alpha})' ((\Sigma_\epsilon^{-0.5} \otimes I_T) y - (\Sigma_\epsilon^{-0.5} \otimes \mathbf{X}) \hat{\alpha}) \right] \right\}, \end{aligned}$$

donde  $\hat{\alpha} = (\Sigma_\epsilon^{-1} \otimes \mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} (\Sigma_\epsilon^{-1} \otimes \mathbf{X})' y$  representa el estimador de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) de la ecuación (3).

En otras palabras, se tiene que la verosimilitud es el producto entre una Normal y una Wishart:

$$L(\alpha, \Sigma_\epsilon | y) \propto \mathbb{N}(\alpha | \hat{\alpha}, \Sigma_\epsilon, \mathbf{X}, y) \times W(\Sigma_\epsilon^{-1} | y, \mathbf{X}, \alpha_{ols}, T - K - N - 1), \quad (4)$$

es decir:

$$\begin{aligned} \alpha | \Sigma, y &\sim \mathbb{N}(\hat{\alpha}, \Sigma_\epsilon \otimes (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}) \quad y \\ \Sigma^{-1} | y &\sim W(S^{-1}, T - K - N - 1), \end{aligned}$$

donde  $S = (\mathbf{Y} - \mathbf{X}\hat{\mathbf{A}})' (\mathbf{Y} - \mathbf{X}\hat{\mathbf{A}})$  y  $\hat{\mathbf{A}} = (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}'\mathbf{Y}$  es el estimador de MCO del modelo (2).

Frente al problema de sobreparametrización de los modelos VAR y la escasa información de las series temporales, la aproximación Bayesiana resulta una buena alternativa de estimación. De acuerdo con Koop y Korobilis (2010), la información a priori provista por la metodología Bayesiana mejora los estimadores a través de información preliminar<sup>3</sup>. Para el presente documento se usa la estimación Bayesiana<sup>4</sup> del modelo VAR usando un prior Normal-inversa de Wishart, 2,000 simulaciones y un rezago igual a uno en línea con el criterio de información de Schwarz (SIC).

### 3.2 Restricciones de Signo

La identificación bajo restricciones de signo es una alternativa a otros dos tipos de restricciones comúnmente utilizadas: restricciones de corto plazo y restricciones de largo plazo. Esta alternativa surge debido a que las restricciones de corto plazo usualmente no están basadas en consideraciones teóricas (Peersman, 2005) y las restricciones de largo plazo pueden ser en algunas ocasiones engañosas (Faust y Leeper, 1997). De acuerdo con Peersman (2005), una de las ventajas de este tipo de identificación es que no es necesario imponer restricciones de ceros sobre la matriz de efectos contemporáneos o la matriz de largo plazo. No obstante, las restricciones de signo hacen más evidente la teoría económica subyacente.

La identificación bajo restricciones de signo empieza desde la estimación del modelo VAR(p) en la forma reducida, representado en la ecuación (1). A partir de dicha estimación se obtiene la matriz

<sup>3</sup>Koop y Korobilis (2010) definen esta cualidad como “shrinkage”.

<sup>4</sup>La estimación del modelo BVAR y la identificación de los choques estructurales son realizadas en el software MATLAB utilizando los códigos bvar.m y bvar\_sign\_ident.m, desarrollados por Gambetti y Canova.

de varianzas y covarianzas estimadas de los choques reducidos denotada por  $\Sigma_\epsilon$ . Luego, se procede a realizar la descomposición de Choleski para esta matriz de la siguiente manera:  $\Sigma_\epsilon = B'B$ , tal que  $B'$  es una matriz triangular inferior y se cumple que  $\epsilon_t = B'u_t$ , donde  $u_t$  es el vector de choques estructurales.

La identificación de signos reside en que esta descomposición no es única pues se puede tomar una matriz ortogonal<sup>5</sup>  $Q$ , tal que  $Q'Q = I$ . A partir de este resultado, la descomposición de la matriz de varianza-covarianza estimada de los choques reducidos puede ser escrita como  $\Sigma_\epsilon = B'B = B'IB = B'Q'QB = \tilde{B}'\tilde{B}$ , donde  $\tilde{B}' = B'Q'$  no es necesariamente una matriz triangular inferior. A partir de esta nueva descomposición, se puede obtener una nueva identificación:  $\epsilon_t = \tilde{B}u_t$ . y, por lo tanto, una nueva función de impulso respuesta para los choques estructurales.

De esta manera, se observa que se pueden obtener tantas matrices  $Q$  y, por consiguiente,  $\tilde{B}$  como se deseen. En línea con esto, el objetivo de este tipo de identificación es verificar si las funciones de impulso-respuesta obtenidas gracias a la matriz  $\tilde{B}$  satisfacen un conjunto de restricciones de signos, definidos típicamente por la teoría económica.

Esta metodología consiste en un proceso iterativo. Se obtienen un grupo de matrices  $Q$  y, por consiguiente,  $\tilde{B}$ . Luego, utilizando este grupo de matrices se realizan distintas identificaciones de los choques estructurales y sus IRFs. Luego, se verifica si dichas IRFs cumplen con las restricciones de signos impuestas a priori. De ser así, se guarda dicha IRF; caso contrario, se descarta. Se continua este proceso hasta obtener un número  $n$  de funciones de impulso-respuesta que satisfagan las restricciones de signo<sup>6</sup>. En última instancia, se procede a reportar la media o mediana de las  $n$  funciones de impulso-respuesta y su intervalo de confianza (usualmente al 68%).

Para el presente documento se procede a identificar a través de restricciones de signo no solo al choque de oferta de crédito, sino a todos los demás (choque de oferta y demanda agregada, choque de política monetaria). De acuerdo con Paustian (2007), Hristov et al. (2011) y Gambetti y Musso (2012) identificar más choques puede ayudar a obtener los IRFs correctos. Esto debido a que si existen dos o más choques que tienen efectos muy parecidos, cabe la posibilidad de que no se logre distinguir adecuadamente uno del otro. Por lo tanto, es mejor identificar la mayor cantidad posible de choques estructurales, siempre y cuando exista teoría que lo sustente. En línea con lo mencionado, se presentan cuatro esquemas de identificación. En esta sección se detalla el primero

<sup>5</sup>Esta matriz ortogonal  $Q$  se obtiene de la descomposición QR de una matriz aleatoria obtenida de una distribución Normal Estándar Multivariante.

<sup>6</sup>En el presente documento se procederá hasta  $n = 2000$ .

(*baseline approach*), mientras que los otros tres (*alternative approaches*) son utilizados para el análisis de robustez. El esquema de identificación base se encuentra en línea con las restricciones propuestas por Hristov et al (2011).

En primer lugar, un choque contractivo de política monetaria se interpreta como un aumento no esperado en la tasa de interés de corto plazo<sup>7</sup> por parte de la autoridad monetaria. De acuerdo con Peersman y Straub (2006) y Canova y Paustian (2010), esta medida contractiva de política monetaria ocasiona una caída de la producción y, por consiguiente, en los precios. Por su parte, la respuesta de las variables en el mercado crediticio (volumen de crédito y tasa de interés de los préstamos) no es restringida. La literatura existente para la economía peruana brinda evidencia de que las tasas activas bancarias se mueven en igual dirección que la tasa de política monetaria. Al no restringir la respuesta la tasa de interés de los préstamos se podrá evaluar el presente modelo a través del hecho estilizado en mención. Las restricciones impuestas se encuentran en línea con las mismas consideradas por Pérez-Forero y Vega (2014) para evaluar el efecto de la política monetaria en la economía peruana.

En segundo lugar, un choque contractivo de oferta agregada implica un incremento en el nivel de precios. Esto puede ser representado a través de un choque tecnológico adverso o choque de costos productivos. En este caso, Peersman y Straub (2006) y Canova y Pautian (2010) sostienen que este choque ocasiona un menor nivel de producción. En este contexto, los modelos DSGE citados indican que el Banco Central brinda mayor importancia a los precios y, por lo tanto, reducen la tasa de interés de corto plazo. Al igual que en el choque de política monetaria, no se restringe las respuestas de las variables del mercado crediticio. Un punto a resaltar es que los choques de política monetaria y oferta agregada se diferencian en la respuesta del nivel de precios.

En tercer lugar, en el caso de un choque contractivo de demanda agregada, a diferencia del choque anterior, el producto y el nivel de precios se mueven en la misma dirección: ambos se contraen. Luego, en línea con la teoría económica estándar, la autoridad monetaria reacciona reduciendo la tasa de interés de corto plazo. Si bien estas restricciones bastan para diferenciar los choques de demanda y oferta agregada, no bastan para diferenciarlo del choque de política monetaria. En este sentido, en línea con Hristov et al (2011), se considera que la tasa de interés de los préstamos bancarios también se reduce. De acuerdo con los autores, esta última restricción se sustenta en el efecto negativo que tiene la caída de la producción/ingresos sobre la demanda de préstamos bancarios; la menor demanda de créditos ocasiona una caída en la tasa de préstamos. Asimismo,

<sup>7</sup>En el presente documento, para las Tablas y Figuras se denominará a esta tasa como “*money market rate*”.

De Bond (2005) sostiene que existe abundante literatura sobre el traspaso efectivo de la tasa de interés de política monetaria a la tasa de interés de los préstamos.

En último lugar, Atta-Mensah y Dib (2008), Gertler y Karadi (2011), Gilchrist et al (2009), Curdia y Woodford (2010) y Gerali et al (2010) sostienen que choques adversos de oferta de crédito ocasionan una caída en el volumen de préstamos y la producción, así como un incremento en la tasa de interés de préstamos. Ante la falta de consenso sobre la respuesta para el nivel de precios, se decide no imponer ninguna restricción sobre esta variable. Luego, de acuerdo con Hristov et al (2011), las restricciones consideradas no bastan para distinguir un choque de oferta de crédito de un choque adverso de oferta agregada y una medida contractiva de política monetaria. En este sentido, con la finalidad de diferenciar los choques de oferta de crédito de estos choques, a pesar de no existir un consenso, se impone una restricción sobre la tasa de interés de política monetaria. Dado que los choques adversos de oferta agregada y política monetaria consideran un aumento de la tasa de interés de política monetaria, en el presente esquema de identificación se considera un recorte de la tasa de interés de política frente al choque adverso de oferta de crédito.

El resumen de todas las restricciones de signo para cada uno de los cuatro choques identificados se encuentran detallados en la Tabla 1. En la presente investigación las restricciones son aplicadas a los dos primeros trimestres hacia adelante en las IRF.

## **4 Evidencia Empírica**

En esta sección se describen los datos utilizados en la estimación y se analizan los resultados. En primer lugar, se describe el contexto económico en Perú basado en las variables utilizadas y el periodo de tiempo considerado. En segundo lugar, se muestran los resultados de la estimación Bayesiana (análisis de las simulaciones para los coeficientes obtenidos) y los resultados del esquema de identificación de choques estructurales (IRF y FEVD). En último lugar, se realiza un análisis de robustez mostrando las IRF y FEVD siguiendo tres esquemas de identificación alternativos.

### **4.1 Los datos**

Se utiliza información disponible en las estadísticas económicas del BCRP para el periodo 1T1996 - 2T2017. El inicio de esta muestra se encuentra delimitado por las variables del sistema bancario. Si bien existe información del volumen de crédito desde 1992, los datos de la tasa de interés de estos préstamos se encuentran disponibles únicamente a partir de 1996. Las variables consideradas

son el PBI a millones de Soles del 2007, el índice de precios al consumidor, la tasa interbancaria, la tasa activa en moneda nacional (TAMN), el volumen de crédito otorgado en moneda nacional y el índice de términos de intercambio. Todas las variables se encuentran expresadas en logaritmos, salvo las dos tasas de interés (interbancaria y activa en moneda nacional). La inclusión de los términos de intercambio se justifica en la necesidad de una variable que controle o capture el efecto de los choques externos en la economía Peruana.

En los últimos 20 años, la economía Peruana ha registrado una tasa de crecimiento promedio anual de 5.2%, aún considerando las crisis de 1998 y 2009. Este resultado puede explicarse por distintos factores dentro de los que resaltan las buenas condiciones del sector externo, pero también el desarrollo del sistema financiero y, principalmente, el sistema bancario Peruano.

En tal sentido, queda abierta la pregunta de cuál es el efecto del desarrollo del sistema bancario sobre la economía Peruana. En particular, cuál es el efecto de un choque de oferta de crédito sobre el nivel de producción en el Perú. De acuerdo con el panel (a) de la Figura 1, se observa que el producto y los créditos del sistema bancario han mantenido un crecimiento sostenido durante el Siglo XXI.

De acuerdo con el panel (b) de la Figura 1, durante el periodo de análisis se puede apreciar que existe una clara relación positiva entre los créditos del sistema bancario y el nivel de producción. De esta manera, el foco del presente estudio es revelar la magnitud que tiene un choque de oferta de crédito sobre el nivel de actividad de económica en el Perú.

En términos de las tasas de interés, en el panel (c) de la Figura 1 se pueden identificar dos momentos con clara evidencia. En un primer momento, se observa que que la tasa de interés muestra un comportamiento irregular, principalmente a fines de la década de los noventas. Esto puede explicarse por la crisis asiática (1997) y la crisis rusa (1998) que se dieron en dichos años. En este primer periodo, la tasa de interés activa en moneda nacional se encontraba por encima del 25%, un costo bastante elevado para los préstamos del sistema bancario. Sin embargo, en un segundo momento, esta situación cambia desde el año 2002. A partir de dicho año, el Banco Central de Reserva del Perú decide implementar un cambio de régimen monetario: se fijó un rango meta de inflación. A partir de 2002 se observa un cambio marcado en el comportamiento de la tasa de interés interbancaria. A la luz del nuevo esquema de metas de inflación, a partir de la segunda mitad del año 2003 la autoridad monetaria pasó a utilizar la tasa de interés de referencia como instrumento de política (durante 2002 y primera mitad de 2003, el BCRP mantuvo la cantidad de dinero como instrumento de política monetaria). Es debido a esto que el costo del crédito en la economía Peruana empezó a

descender a valores por debajo del 25% y alcanzó valores cercanos al 15% en los últimos años, y se reduce notablemente la variabilidad de la tasa de interés interbancaria.

Durante el periodo de análisis, al igual que para las tasas de interés, se puede distinguir dos momentos respecto de la inflación. Estos coinciden con los dos momentos mencionados de la tasa de interés. Cuando la autoridad monetaria utilizaba la cantidad de dinero como instrumento de política, la inflación logró alcanzar valores bastante elevados. En realidad, es a partir de la experiencia vivida en la década de los ochentas y noventas que el Banco Central decide cambiar de instrumento de política monetaria y fijar un rango meta de inflación en el 2002. De acuerdo con el panel (d) de la Figura 1, la inflación converge al rango meta a partir de dicho año, con la salvedad del periodo 2008-2009, debido a la última crisis financiera.

La inclusión del índice de términos de intercambio dentro del modelo se justifica en el hecho de que esta variable captura de forma adecuada los choques externos que ha afrontado la economía Peruana. En línea con el panel (e) de la Figura 1, los términos de intercambio capturan la crisis externa que afrontó el Perú a fines de los 90's y la última crisis financiera internacional en los años 2008-2009. En particular, en el panel (f) de la Figura 1 se observa que cuando se incrementan los términos de intercambio, el PBI crece sostenidamente, tal y como ocurrió desde el 2003 hasta inicios de 2008. Sin embargo, cuando estos se reducen como en la última crisis financiera o en los últimos 5 años, la economía crece a un ritmo mucho menor (se desacelera).

## 4.2 Resultados

### 4.2.1 Resultados de la estimación Bayesiana

En esta subsección se reportan los resultados de la estimación del modelo BVAR. En particular, las Figuras 2-7 muestran los gráficos de las simulaciones de los coeficientes estimados, sus funciones de autocorrelación (ACF) y el histograma de los posteriors de los parámetros para cada una de las 6 ecuaciones consideradas en el modelo<sup>8</sup>. Se consideran tanto el intercepto como los coeficientes autorregresivos de cada ecuación. De aquí que se tengan 7 resultados para cada ecuación<sup>9</sup>. Asimismo, tal y como se mencionó en la sección 3, en la presente estimación se utiliza la opción de priors Normal-inversa de Wishart. En específico, se está considerando como priors de los coeficientes autorregresivos una distribución Normal estándar multivariada.

<sup>8</sup>En cada una de las Figuras 2-7, la primera fila contiene las simulaciones de los coeficientes, la segunda fila los ACFs y la tercera fila los histogramas.

<sup>9</sup>Los coeficientes aparecen en el siguiente orden: intercepto y coeficientes de los rezagos del PBI, del IPC, de la tasa de interés interbancaria, la TAMN, del volumen de créditos y del índice de términos de intercambio.

En primer lugar, las cadenas presentes en la primera fila de todas las Figuras 2-7 muestran evidencia a favor de que las simulaciones son bien comportadas, pues en todos los casos se aprecia un comportamiento aleatorio, similar al de un ruido blanco. Asimismo, las simulaciones presentan, de forma gráfica, características de procesos débilmente estacionarios: se observa una reversión a la media y varianza similar a lo largo de las simulaciones.

En segundo lugar, los ACFs de las Figuras 2-7 presentan evidencia a favor del método pues no se observa presencia de correlación serial de los coeficientes. En la gran mayoría de casos, se observa que la correlación es significativamente igual a cero apenas desde el primer rezago. La presencia de no correlación serial en las simulaciones sustenta la convergencia de los coeficientes de manera eficiente hacia una distribución ergódica.

En tercer lugar, de acuerdo con los histogramas de las Figuras 2-7, la convergencia a una distribución ergódica bien comportada es evidente. Esto se sustenta en el hecho de que para todos los coeficientes se observa que las distribuciones son unimodales, simétricas y sin colas largas. Asimismo, partiendo del hecho de que se utilizan priors poco informativos (priors cuya distribución es una Normal Estándar), queda en evidencia la relevancia de los datos pues, en la mayoría de casos, las distribuciones posterior no se encuentran centradas en cero y presentan una varianza menor a uno.

En síntesis, se tiene evidencia a favor de la estacionariedad y convergencia de los coeficientes hacia una distribución ergódica y de manera eficiente. Estos resultados garantizan la validez del uso de los coeficientes (o sus momentos) para el cálculo de las IRF y FEVD, luego del proceso de identificación de los choques estructurales.

#### 4.2.2 Funciones de impulso-respuesta: Caso Base

Las IRFs de las variables de interés (PBI real, índice de precios al consumidor, tasa interbancaria, tasa activa en moneda nacional y volumen de crédito en moneda nacional) a los cuatro choques considerados (choque de oferta de crédito, choque de política monetaria, choque de demanda agregada y choque de oferta agregada), siguiendo el esquema de identificación base, se encuentran representadas en las Figuras 8 a 11. Para cada una de las variables, la línea sólida representa la mediana de las funciones de impulso-respuesta, y el área sombreada es el intervalo de confianza al 68%<sup>10</sup>. Asimismo, se reporta la función de impulso-respuesta del “spread crediticio”, que es calculado a partir de la diferencia entre la respuesta de la tasa activa en moneda nacional y la tasa de interés

<sup>10</sup>La mediana y los cuantiles son calculados a partir de todas las IRFs que cumplen con las restricciones de signo.

interbancaria. El horizonte de las funciones de impulso-respuesta considera hasta 20 trimestres hacia adelante.

En primer lugar, considerando un choque adverso de oferta de crédito presente en la Figura 8, el volumen de crédito otorgado en moneda nacional por el sistema bancario decae mientras que la tasa activa en moneda nacional empieza a incrementarse. Mientras que la reducción del volumen de crédito es significativo por los primeros seis trimestres, el incremento de la tasa de interés de los préstamos lo es solo durante los primeros cuatro trimestres. En los periodos restantes las IRF de ambas variables son estadísticamente iguales a cero. Por su parte, el PBI real se contrae durante los dos primeros trimestres. Esto principalmente porque la reducción del volumen de crédito y el mayor costo del financiamiento en el mercado bancario afectarán la demanda agregada de la economía y, por consiguiente, la producción. En el caso del nivel de precios, no se observa un resultado estadísticamente significativo. Como respuesta de política monetaria, se observa que la tasa de interés interbancaria se contrae fuertemente durante los dos primeros periodos y, luego, se vuelve estadísticamente igual a cero para los siguientes periodos. Este comportamiento agresivo por parte de la autoridad monetaria responde a la desaceleración en la economía y el mayor costo del financiamiento en el mercado bancario, a causa de la contracción del crédito. Por último, como resultado de los eventos mencionados, el “spread crediticio” se eleva fuertemente en los dos primeros periodos y empieza a reducirse lentamente a partir del tercer año.

En segundo lugar, considerando un choque adverso de política monetaria presente en la Figura 9, se observa que la tasa de interés interbancaria se eleva súbitamente para retornar lentamente a partir del segundo periodo. La respuesta en el mercado de créditos bancarios es un incremento persistente en el costo del crédito, mas no se observa un efecto significativo sobre el volumen de crédito otorgado. El efecto sobre la actividad económica y el nivel de precios es una reducción estadísticamente significativa durante dos y cinco trimestres, respectivamente. Frente a estos eventos, se aprecia que el “spread crediticio” se contrae fuertemente durante el primer trimestre (en línea con la respuesta de la tasa de interés de política) para luego ser ligeramente positivo desde mediados del primer año hasta mediados del tercer año. Estos resultados brindan evidencia a favor sobre la efectividad de la política monetaria para impactar sobre la producción e inflación, vía el mercado de préstamos bancarios.

En tercer lugar, considerando un choque adverso de demanda agregada presente en la Figura 10, se observa que la actividad económica se contrae durante los dos primeros trimestres, para luego mostrar un incremento desde poco antes de iniciar el segundo año. Esto se debe a que en los

primeros periodos, el nivel de producción responde al efecto contractivo del choque de demanda agregada; sin embargo, en los periodos siguientes, responde a la respuesta de política monetaria. En el caso del nivel de precios, se observa siempre un efecto a la baja y persistente durante los tres primeros años. La respuesta de política monetaria ante estos eventos es una rápida reducción de la tasa de interés interbancaria. Al recuperarse el nivel de actividad económica y el nivel de precios, la autoridad monetaria decide ir reduciendo la política monetaria expansiva. Esto ocasiona, tal y como se mencionó líneas arriba, que el nivel de producción muestre un incremento a partir del segundo año. Operando sobre el canal del crédito, esta medida de política reducirá el costo del crédito de forma significativa durante los tres primeros años y elevará el volumen de crédito otorgados a partir de la mitad del segundo año. Esto último se da a causa de una mayor demanda de crédito ante el menor costo del financiamiento en el mercado crediticio. En línea con estos resultados, el “spread crediticio” se reduce a partir del segundo trimestre y se mantiene estadísticamente distinto de cero en adelante (principalmente a causa de la fuerte contracción del costo de los préstamos como consecuencia de la respuesta de política monetaria).

En último lugar, considerando un choque adverso de oferta agregada (que puede entenderse como un choque de costos de producción) presente en la Figura 11, se observa que el nivel de precios se incrementa aproximadamente durante el primer año y medio. Este incremento en el nivel de precios, junto con la respuesta de política monetaria, ocasiona una reducción de la actividad económica persistente durante los nueve primeros trimestres. La respuesta de política monetaria obedece al comportamiento de los precios. La autoridad monetaria decide incrementar la tasa de interés interbancaria para controlar el incremento en los precios, a pesar de la desaceleración económica. Esto origina que la desaceleración económica sea mayor hacia el primer semestre. Tras recuperarse el nivel de precios, el Banco Central empieza a reducir su medida de política y el producto empieza a recuperarse. El resultado en el mercado de créditos bancarios es un aumento en el costo del crédito únicamente durante la segunda mitad del primer año, mientras que el volumen de crédito otorgado se contrae a partir del primer año.

Es necesario mencionar que en ninguno de los cuatro choques identificados los términos de intercambio muestran una respuesta significativa y distinta de cero. Esto brinda evidencia a favor de la exogeneidad de esta variable dentro del sistema. Sin embargo, su inclusión se sustenta en la necesidad de controlar el efecto que tiene el sector externo en el modelo pues la exclusión de esta variable brinda mayor participación a los choques identificados<sup>11</sup> (principalmente los choques de

<sup>11</sup>Esto se sustenta en una estimación e identificación previa del modelo sin considerar los términos de intercambio dentro del sistema.

oferta agregada y de oferta de crédito).

### 4.2.3 Descomposición de Varianza del Error de Predicción: Caso Base

A fin de entender la importancia cuantitativa de los choques estructurales, se calcula la descomposición de la varianza del error de predicción. A diferencia del análisis a través de las IRFs, se toma en cuenta la magnitud estimada de los choques. La Tabla 5 reporta el promedio anual de la mediana de la FEVD de cada variable debido a los cuatro choques identificados. Para este análisis se considera el mismo horizonte de 5 años (20 trimestres) hacia adelante.

Siguiendo el esquema de identificación base, de acuerdo con la Tabla 5, se observa que los cuatro choques estructurales identificados (choque de oferta de crédito, de política monetaria, de demanda agregada y de oferta agregada) explican, por lo general, entre el 50% y 60% de las variaciones de las variables endógenas. Asimismo, la tasa de interés interbancaria es la variable cuya varianza es explicada en mayor magnitud por los choques identificados (alrededor del 57,4%) mientras que el volumen de crédito es la variable cuya varianza es explicada en menor magnitud (alrededor del 46,8%).

En el caso de los choques de oferta de crédito, la variable que es más explicada por estos choques es el volumen de préstamos otorgados por el sistema bancario. De acuerdo a los resultados, alrededor del 16% de la varianza del error de predicción del volumen de crédito es atribuida a choques originados en el sistema bancario. Asimismo, este tipo de choques tienen una contribución relativa de 11,2% en promedio sobre la variabilidad del PBI real durante el horizonte de 5 años hacia adelante (en el primer año esta contribución es de 13% pero luego se reduce en cada año hacia adelante). Para el índice de precios al consumidor, la tasa de interés interbancaria y la TAMN, los choques de oferta de crédito explican alrededor del 8,4%, 6,8% y 5,4% de su variabilidad, respectivamente.

Los choques de demanda y oferta agregada son los que, en promedio, explican la mayor parte de las fluctuaciones del producto y el índice de precios al consumidor. Para la variabilidad del PBI real en un horizonte de 5 años adelante, en promedio, alrededor del 14,6% y 19,8% son explicados por los choques de demanda y oferta agregada, respectivamente. En el caso de los precios, estos porcentajes son iguales a 19% y 17,6%, respectivamente.

Por su parte, los choques de política monetaria explican buena parte de la variabilidad de la tasa de interés interbancaria y la TAMN (en promedio 17,8% y 16,8%, respectivamente). Si bien estos choques explican una magnitud mayor de la varianza de estas variables que los choques de oferta

agregada y de oferta de crédito, lo hacen en una magnitud menor que los choques de demanda agregada. Un punto interesante a resaltar es que los choques de política monetaria son, dentro de los choques identificados, los que explican en menor magnitud las fluctuaciones del producto y el volumen de crédito. En otras palabras, los choques de oferta de crédito tienen un mayor poder explicativo sobre la variabilidad del PBI real que los choques de política monetaria.

En resumen, los choques de demanda y oferta agregada son los que suelen tener mayor participación al explicar las fluctuaciones de las variables consideradas. Sin embargo, los choques de oferta de crédito tienen un poder explicativo que no debe ser dejado de lado. En particular, estos choques explican entre el 10% y 13% de las fluctuaciones del producto en un horizonte de 5 años adelante, rango superior al de 8 a 10% que explican los choques de política monetaria.

#### 4.2.4 Análisis de Robustez

Para analizar la robustez de los resultados presentados en la subsección anterior, se presenta el análisis de los choques de oferta de crédito siguiendo tres esquemas de identificación alternativos. El primer esquema de identificación alternativo se encuentra en línea con la adaptación derivada del modelo de Bernanke y Blinder (1988) propuesta en el Anexo (ver Tabla 2). Luego, el segundo esquema de identificación alternativo sigue las restricciones del esquema base con un solo cambio: la respuesta de la tasa de interés interbancaria no está restringida en el caso de un choque de oferta de crédito. Esta adaptación se sustenta en que la respuesta del nivel de precios tampoco se encuentra restringida y, dado que la tasa de interés de política responde a la evolución de la inflación, se dejará que los datos mismos brinden las IRF que correspondan (ver Tabla 3). Por último, el tercer esquema de indentificación alternativo es propuesto por Hristov et al. (2011) para hacer un análisis de sensibilidad de sus resultados. En este se propone dejar sin restricción la respuesta de la TAMN ante un choque de demanda agregada<sup>12</sup> (ver Tabla 4). Los autores señalan que la respuesta de esta tasa, en realidad, puede no ser tan clara pues, por un lado, la caída en la actividad económica desincentiva las oportunidades de inversión, reduce la demanda de préstamos y se reduce la tasa de préstamos bancarios; sin embargo, por otro lado, siguiendo el “mecanismo de acelerador financiero”, propuesto por Bernanke et al. (1999), la menor actividad económica reduce también la riqueza de los prestatarios y, debido al mayor riesgo a causa de un menor colateral, se incrementaría el costo del financiamiento.

Las IRF ante un choque de oferta de crédito bajo los tres esquemas alternativos se encuentran

<sup>12</sup>De acuerdo con los autores, en el esquema base se identifica esta respuesta para asegurarse que los choques de demanda se diferencien de los choques de oferta de crédito.

detallados en las Figuras 12-14. En todos los gráficos, la línea sólida representa la mediana del esquema alternativo de identificación correspondiente, mientras que el área sombreada representan las bandas de confianza al 68%. Asimismo, dentro de cada gráfico se ha considerado la IRF siguiendo el esquema base. Estas se encuentran representadas en las líneas discontinuas (o líneas en guiones). En el caso de las FEVD siguiendo los esquemas alternativos, estos quedan reportados en las Tablas 6 a 8. Un punto a resaltar es que mientras el esquema alternativo 1 es más restrictivo que el esquema base, los otros dos esquemas son menos restrictivos.

**Esquema alternativo 1 (Tabla 2)** Para el choque de oferta de crédito se observa que la principal diferencia en las IRF obtenidas con el esquema alternativo de identificación 1 con respecto al esquema base es la respuesta de los precios. En este caso se observa en la Figura 12 que los precios caen por casi dos años y medio, aunque esto guarda estrecha relación al esquema de identificación propuesto. Esta caída en los precios ocasiona un efecto riqueza que compensa parcialmente el efecto del choque adverso de oferta de crédito sobre la producción. Debido a esto, si bien la actividad económica se reduce significativamente por dos trimestres, lo hace en una magnitud menor que a la del caso base. Dicho efecto riqueza también ocasionará una mayor demanda de préstamos bancarios, por lo que el volumen de crédito se reducirá pero, al igual que el producto, en una magnitud menor que la del caso base.

En términos de la descomposición de varianza descrita en la Tabla 6, se puede apreciar que el esquema de identificación más restrictivo ocasiona que los choques de oferta de crédito expliquen en menor magnitud las fluctuaciones de la actividad económica que en el caso base. En particular, siguiendo el esquema alternativo 1, los choques de oferta de crédito explican en promedio 8,4% de la varianza del producto, menor al 11,2% que explicaba en el caso base. De igual manera, con el nuevo esquema de identificación se explica un menor porcentaje de la variabilidad del volumen de crédito, aunque en mayor porcentaje la varianza del índice de precios al consumidor. En este sentido, en este caso, un esquema de identificación más restrictivo (esquema alternativo 1) ocasiona que se explique en menor magnitud la variabilidad del PBI y el volumen de crédito.

**Esquema alternativo 2 (Tabla 3)** Para el choque de oferta de crédito se observa que la principal diferencial en las IRF obtenidas con el esquema alternativo de identificación 1 con respecto al esquema base es la respuesta de la tasa de interés de política monetaria. En este caso se observa en la Figura 13 que la autoridad monetaria no realiza ninguna medida frente al choque en mención, debido a que la inflación tampoco muestra una respuesta estadísticamente significativa. De esta

manera, dado que no se mueve la tasa interbancaria (i.e. no hay respuesta de política monetaria expansiva como en el caso base), la TAMN se incrementa por un tiempo mayor que en el caso base y tanto el volumen de crédito como la producción caen en mayor magnitud.

En términos de la descomposición de varianza descrita en la Tabla 7, se puede apreciar que el esquema de identificación menos restrictivo ocasiona que los choques de oferta de crédito expliquen en mayor magnitud las fluctuaciones de la actividad económica que en el caso base. En particular, siguiendo el esquema alternativo 2, los choques de oferta de crédito explican en promedio 12,8% de la varianza del producto, mayor al 11,2% que explican en el caso base. En este sentido, en este caso, un esquema de identificación menos restrictivo (esquema alternativo 2) ocasiona que se explique en mayor magnitud la variabilidad del PBI y el volumen de crédito.

**Esquema alternativo 3 (Tabla 4)** El esquema alternativo de identificación 3 brinda resultados muy similares a los del esquema base en todos los choques identificados y no genera cambios ni siquiera en el número de periodos en los que las IRFs son significativas. En particular, para los choques contractivos de oferta de crédito, se observa que los datos permiten distinguir adecuadamente el choque de oferta de crédito del choque de demanda agregada aun excluyendo la restricción sobre la TAMN ante un choque de demanda agregada (impuesta en el caso base).

En términos de la descomposición de varianza descrita en la Tabla 8, se observa que el choque de oferta de crédito explica prácticamente las mismas magnitudes que en el caso base. El punto a resaltar es que con el esquema alternativo 3 se explica en general un menor porcentaje (48.6%) de la variabilidad de la TAMN que en el caso base (52%). Esto se debe a que bajo el nuevo esquema de identificación los choques de política monetaria, oferta de crédito y oferta agregada explican ligeramente menos que en el caso base.

#### 4.2.5 Otros Choques

A partir de los esquemas de identificación alternativos propuestos en las Tablas 2, 3 y 4, se obtienen las IRF para los otros choques identificados (choques de política monetaria, demanda agregada y oferta agregada). Las IRFs para el choque contractivo no anticipado de política monetaria se encuentran representadas en las Figuras 15-17, para el choque contractivo de demanda agregada en las Figuras 18-20 y para el choque contractivo de oferta agregada en las Figuras 21-23. En todos los gráficos de las Figuras mencionadas, la línea sólida representa la mediana del esquema alternativo de identificación correspondiente, mientras que el área sombreada representan las bandas de confianza

al 68%. Asimismo, dentro de cada gráfico se ha considerado la IRF siguiendo el esquema base. Estas se encuentran representadas en las líneas discontinuas (o líneas en guiones).

En el caso del choque de política monetaria, la mayoría de las IRFs bajo los tres esquemas alternativos resultan muy parecidas a las del caso base. La principal diferencia se encuentra en la respuesta del volumen de crédito bajo el esquema alternativo #1. En este, se observa que ante el choque contractivo de política monetaria, el volumen de crédito se contrae de manera significativa durante el primer año, mientras que en el caso base y en los otros dos esquemas de identificación alternativos, esta respuesta resulta ser significativamente igual a cero. Esta diferencia se explica principalmente por las restricciones impuestas en el esquema alternativo #1 (ver Tabla 2). Bajo este esquema, se impone que el volumen de crédito se contraiga ante el choque de política monetaria, aunque este se impone solo durante los dos primeros trimestres mientras que en la respuesta se observa que es significativamente distinta de cero durante el primer año. En particular, esta respuesta se encuentra sustentada en el impacto sobre la demanda de créditos ante el incremento en el costo de los préstamos a causa del choque mencionado.

En el caso de los choques de demanda y oferta agregada, todas las IRFs bajo los tres esquemas alternativos resultan muy similares a las del caso base. Las únicas diferencias que llaman la atención son la respuesta de la tasa activa en moneda nacional. Para el choque de demanda agregada, se observa que bajo el esquema alternativo #3 la IRF de la TAMN es ligeramente menos negativa que en el caso base. Esto se debe a que bajo este esquema alternativo, no se impone restricción alguna en la respuesta del costo del crédito ante el choque de demanda agregada (ver Tabla 4), mientras que en el caso base sí se impone una restricción (ver Tabla 1). Para el choque de oferta agregada, se aprecia que bajo el esquema alternativo #1 la IRF de la TAMN es menos positiva que en el caso base; sin embargo, en ambas esta resulta ser no significativamente distinta de cero.

## 5 Conclusiones

El presente documento tiene como principal objetivo explorar la importancia de los efectos de un choque adverso de oferta de crédito (tal y como ocurrió en la última crisis financiera) sobre los principales agregados macroeconómicos. Para esto, se utiliza un modelo BVAR con restricciones de signos para la economía Peruana. Asimismo, a miras de identificar correctamente el choque de oferta de crédito, se identificaron adicionalmente el choque de política monetaria, el choque de demanda agregada y el choque de oferta agregada. Para controlar el efecto de choques externos, a las variables del modelo BVAR se suman los términos de intercambio.

Luego de las estimaciones e identificación del modelo se encuentran dos resultados resaltantes. Primero, de acuerdo con el resultado de las IRF, un choque contractivo de oferta de crédito tiene un efecto adverso en el mercado bancario (se contrae el volumen de crédito y se eleva el costo de los préstamos) y sobre el nivel de actividad económica. En particular, este choque ocasiona una contracción de los fondos disponibles en el mercado de préstamos, lo cual lleva a una desaceleración en la economía durante dos trimestres aproximadamente. Esto ocurre aún a pesar de una pronta respuesta de política por parte de la autoridad monetaria. Segundo, de acuerdo con el resultado de la FEVD, si bien los choques de oferta y demanda agregada explican buena parte de la varianza del PBI real, los choques de oferta de crédito explican en promedio el 11,2% esta (mayor al 8,8% que explica el choque de política monetaria).

Asimismo, los resultados obtenidos son robustos a esquemas de identificación alternativos. El análisis de robustez indica que un enfoque más restrictivo (esquema alternativo #1) explica, en general, en menor magnitud la varianza del error de predicción de las variables. Por el contrario, un enfoque menos restrictivo (esquemas alternativos #2 y #3) explican, en general, tanto o más el comportamiento de las variables que el caso base.

En línea con lo anterior, resulta necesario prestar atención a la situación del sistema bancario al momento de monitorear el comportamiento y situación de la economía en su conjunto. De acuerdo con los resultados obtenidos, los choques de oferta de crédito impactan en mayor magnitud sobre la actividad económica que los choques de política monetaria, y explican en mayor magnitud la FEVD del PBI real. En este sentido, resulta de vital importancia para las autoridades de política conocer y anticipar el comportamiento del sistema bancario a fin de actuar en el tiempo adecuado ante algún posible choque no anticipado.

## References

- [1] Ang, J. B. (2009), *Financial development and the FDI-growth nexus: the Malaysian experience*. Applied Economics 41(13), 1595-1601.
- [2] ASBANC (2013), *El encaje como instrumento de política monetaria*. Asbanc Semanal. Lima, 64, 1-4.
- [3] Atta-Mensah, J., y Dib, A. (2008), *Bank lending, credit shocks, and the transmission of Canadian monetary policy*. International Review of Economics & Finance 17(1), 159-176.
- [4] Bell, C., y Rousseau, P. L. (2001), *Post-independence India: A case of finance-led industrialization?* Journal of Development Economics 65(1), 153-175.
- [5] Bernanke, B. S., y Blinder, A. S. (1988), *Credit, money, and aggregate demand*. WP 2534, National Bureau of Economic Research.
- [6] Bernanke, B. S., Gertler, M., y Gilchrist, S. (1996), *The flight to quality and the financial accelerator*. Review of Economics and Statistics 78(1), 1-15.
- [7] Bernanke, B. S., Gertler, M., y Gilchrist, S. (1999), *The financial accelerator in a quantitative business cycle framework*. Handbook of macroeconomics 1, 1341-1393.
- [8] Biggs, M., Mayer, T., y Pick, A. (2009), *Credit and economic recovery*, DNB Working Paper No. 218.
- [9] Blanchard, O. (2005), *Macroeconomics*. New Jersey, Prentice Hall.
- [10] Blanchard, O., y Quah, D. (1989), *The Dynamic Effects of Aggregate Demand and Supply Disturbances*. The American Economic Review 79(4), 655-673.
- [11] Busch, U., Scharnagl, M., y Scheithauer, J. (2010), *Loan supply in Germany during the financial crisis 2010 (05)*. Discussion Paper Series 1: Economic Studies.
- [12] Calvo, G. A., Izquierdo, A., y Talvi, E. (2006), *Phoenix miracles in emerging markets: recovering without credit from systemic financial crises* WP 12101, National Bureau of Economic Research.
- [13] Caporale, G. M., Howells, P., y Soliman, A. M. (2005), *Endogenous growth models and stock market development: evidence from four countries*. Review of Development Economics 9(2), 166-176.

- [14] Choe, C., y Moosa, I. A. (1999), *Financial system and economic growth: the Korean experience*. World Development 27(6), 1069-1082.
- [15] Christiano, L., Motto, R., y Rostagno, M. (2007), *Financial factors in business cycles*. European Central Bank WP 1192.
- [16] Claessens, S., Kose, M. A., y Terrones, M. E. (2009), *A recovery without credit: Possible, but...* VoxEU.org, 22.
- [17] Curdia, V., y Woodford, M. (2010), *Credit spreads and monetary policy*. Journal of Money, Credit and Banking 42 (s1), 3-35.
- [18] Dancourt, O. (2012), *Crédito bancario, tasa de interés de política y tasa de encaje en el Perú*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Documento de trabajo 342.
- [19] De Bondt, G. J. (2005), *Interest rate pass-through: empirical results for the Euro Area*. German Economic Review 6(1), 37-78.
- [20] Demetriades, P. O., y Luintel, K. B. (1997), *The direct costs of financial repression: evidence from India*. Review of Economics and Statistics 79(2), 311-320.
- [21] Espino, F. (2013), *Hechos Estilizados del Sistema Bancario Peruano*. Banco Central de Reserva del Perú WP 2013-005.
- [22] Faust, J., y Leeper, E. M. (1997), *When do long-run identifying restrictions give reliable results?* Journal of Business & Economic Statistics 15(3), 345-353.
- [23] Fry, R., y Pagan, A. (2007), *Some issues in using sign restrictions for identifying structural VARs*. National Centre for Econometric Research Working Paper 14, 2007.
- [24] Gambetti, L., y Musso, A. (2012), *Loan supply shocks and the business cycle*. ECB Working Paper 1469.
- [25] Gerali, A., S. Neri, L. Sessa, y F. M. Signoretti (2010), *Credit and Banking in a DSGE Model of the Euro Area*. Journal of Money, Credit and Banking 42(6), 108-141.
- [26] Gertler, M., y Karadi, P. (2011), *A model of unconventional monetary policy*. Journal of monetary Economics 58(1), 17-34.
- [27] Gilchrist, S., Ortiz, A., y Zakrajsek, E. (2009), *Credit risk and the macroeconomy: Evidence from an estimated dsge model*. Unpublished manuscript, Boston University.

- [28] Granger, C. W. (1969), *Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods*. *Econometrica* 37(3), 424-438.
- [29] Groen, J. J. J. (2004), *Corporate Credit, Stock Price Inflation and Economic Fluctuations*. *Applied Economics* 36(18), 1995-2006.
- [30] Guzman, M. (1995), *Relaciones de Causalidad entre el Desarrollo del Sector Financiero y Crecimiento Económico. Perú: 1968-1991*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Facultad de Ciencias Sociales. Tesis.
- [31] Hristov, N., Hülsewing, O., y Wollmershäuser (2011), *Loan Supply Shocks during the Financial Crisis: Evidence for the Euro Area*, CESifo WP. 3395.
- [32] Jung, W. S. (1986), *Financial development and economic growth: international evidence*. *Economic Development and cultural change* 34(2), 333-346.
- [33] Kiyotaki, N., y Moore, J. (1997), *Credit cycles*. *Journal of political economy* 105(2), 211-248.
- [34] McKinnon, R. I. (1973), *Money and capital in economic development*. Washington D.C., Brookings Institution Press.
- [35] Miller, J. L. C. (2013), *Crédito bancario y crecimiento económico en México*. *Economía Informa* 378, 14-36.
- [36] Musso, A., S. Neri, y L. Stracca (2010), *Housing Consumption and Monetary Policy – How Different are the US and the Euro Area?* Banco Central Europeo WP 1161.
- [37] Neusser, K., y Kugler, M. (1998), *Manufacturing growth and financial development: evidence from OECD countries*. *Review of economics and statistics* 80(4), 638-646.
- [38] Paustian, M. (2007), *Assessing sign restrictions*. *The BE Journal of Macroeconomics* 7(1) Art. 23.
- [39] Peersman, G. (2005), *What caused the early millennium slowdown? Evidence based on vector autoregressions*. *Journal of Applied Econometrics*, 20(2), 185-207.
- [40] Pérez-Forero, F. y Vega, M. *The Dynamic Effects of Interest Rates and Reserve Requirements*. *Banco Central de Reserva del Perú* WP 2014-018.
- [41] Raju, S., y Fitzpatrick, B. (2010), *Financial Market Development, Economic Development and Growth Diagnostics: An Application to Peru*. *International Business & Economics Research Journal (IBER)* 9(9), 39-51.

- [42] Raymond, G. (1969), *Financial structure and development*. New Haven: Yale University Press.
- [43] Rousseau, P. L. (1999), *Finance, investment, and growth in Meiji era Japan*. *Japan and the World Economy* 11(2), 185-198.
- [44] Rousseau, P. L., y Vuthipadadorn, D. (2005), *Finance, investment, and growth: Time series evidence from 10 Asian economies*. *Journal of Macroeconomics*, 27(1), 87-106.
- [45] Schumpeter, J. (1912), *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*. Leipzig: Dunker and Humblot. The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle. Translated by translated by Opie. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- [46] Shaw, E. S. (1973), *Financial deepening in economic development* (Vol. 270). New York: Oxford University Press.
- [47] Sims, C. (1980), *Macroeconomics and Reality*. *Econometrica* 48(1), 1-48.
- [48] Thorton, J. (1996), *Financial deepening and economic growth developing economies*. *Applied Economics Letters* 3(4), 243-246.
- [49] Xu, Z. (2000), *Financial development, investment and growth*. *Economic Inquiry* 38(2), 331-344.

# Anexo: Modelo Teórico

En este anexo se presenta un modelo teórico que servirá para obtener un esquema de identificación alternativo (*Alternative identification approach 1*) al propuesto (*Baseline identification approach*). Este modelo es una adaptación del modelo de Bernanke y Blinder (1988) propuesto por Dancourt (2012) para explicar el efecto que tiene la oferta de crédito sobre el comportamiento del producto en una economía. Este modelo es definido como el clásico modelo IS-LM al cual se le añade un sistema bancario. Uno de los rasgos más importantes de este modelo es que el mercado de bonos y el sistema bancario compiten por el financiamiento de la inversión de las empresas (Dancourt, 2012). En otras palabras, las empresas tienen dos posibles fuentes de financiamiento: emisión de bonos y préstamos bancarios.

## A.1 Descripción del modelo

En línea con la investigación de Dancourt (2012), en el modelo Bernanke-Blinder propuesto se utiliza la tasa de interés de corto plazo como instrumento de política monetaria. De esta manera, al fijar el banco central la tasa de interés de corto plazo ( $i$ ) o tasa de interés de política, la cantidad de dinero y el volumen de crédito son variables endógenas. A diferencia de Dancourt (2012), en el presente documento se considera que la tasa de interés de corto plazo se determina de acuerdo a una regla de Taylor completa (i.e. la tasa de política monetaria responde a desvíos del producto con respecto a su nivel potencial y a desvíos del nivel de precios con respecto a un nivel meta). Asimismo, a fin de reflejar mejor la realidad y mantener un modelo similar al que hemos hecho referencia, el banco central contará con un segundo instrumento de política: la tasa de encaje<sup>13</sup> ( $\theta$ ). Este instrumento obliga a los bancos a mantener inactiva una fracción (tasa de encaje) de los depósitos bancarios que reciben estas entidades en forma de reserva. Asimismo, dentro del modelo propuesto existen 4 mercados posibles en este modelo: dinero, préstamos bancarios, bienes y bonos. Sin embargo, este último quedará relegado debido a la Ley de Walras.

A diferencia de Dancourt(2012), se considera que la base monetaria ( $M$ ) es igual a los encajes bancarios más la cantidad de circulante dentro de la economía. Sin embargo, se seguirá el supuesto de que los depósitos bancarios no rinden ningún tipo de interés. Este supuesto es con el fin de incluir más realismo a los supuestos del modelo sin generar mayores inconvenientes respecto del

<sup>13</sup>De acuerdo con ASBANC (2013), los requerimientos de encaje son el equivalente en dinero a una proporción de las obligaciones de las entidades financieras, en ambos tipos de moneda, que se debe reservar dentro de la bóveda de la misma entidad o en la del Banco Central.

cálculo de los resultados. Por su parte, la demanda de dinero ( $Y + P - ai$ ) depende directamente del nivel de actividad económica y del nivel de precios, e inversamente de la tasa de interés de corto plazo. La demanda de circulante es igual a la preferencia por el circulante ( $c$ ) multiplicada por la demanda de dinero:  $c(Y + P - ai)$ . Asimismo, la demanda de encajes bancarios será igual a la tasa de encaje ( $\theta$ ) multiplicada por la demanda de depósitos,  $(1 - c)(Y + P - ai)$ , donde  $(1 - c)$  representa la preferencia de los agentes por depósitos bancarios. Es decir, la demanda de encajes es  $(1 - c)\theta(Y + P - ai)$ . Por lo tanto, la curva LM del presente modelo, que muestra el equilibrio en el mercado de dinero, es la siguiente:

$$M = [c + (1 - c)\theta](Y + P - ai). \quad (5)$$

Por su parte, las empresas tienen dos opciones respecto de su financiamiento: a través de emisión de bonos de largo plazo (cuya tasa de interés es  $R_2$ ) y préstamos bancarios de largo plazo (cuya tasa de interés es igual  $R_1$ ). Cabe mencionar que estos dos tipos de deuda son sustitutos imperfectos entre sí; en otras palabras, la demanda de préstamos bancarios ( $L^d$ ) dependerá inversamente de  $R_1$  y directamente de  $R_2$ . Cuando se incrementa el costo del financiamiento en el sector bancario (aumenta  $R_1$ ), es lógico pensar que la demanda por préstamos disminuya. Asimismo, si se reduce la tasa de interés de los bonos de largo plazo ( $R_2$ ), las empresas preferirán endeudarse en ese tipo de activos, por lo que la demanda de préstamos disminuirá. De esta manera, esta demanda se encuentra descrita por la ecuación  $L^d = Y + P - h_1R_1 + h_2R_2$ . Esta expresión indica que también existe una relación directa de la demanda de préstamos y el nivel de actividad económica y el nivel de precios.

Luego, partiendo de la hoja de balance de los bancos comerciales, sabemos que la cantidad total de pasivos debe ser igual a la cantidad total de activos. En otros términos, los préstamos bancarios ( $L$ ) más las tenencias de bonos de los bancos ( $A$ ) debe ser igual a la cantidad de depósitos menos los encajes  $(1 - \theta)(1 - c)(Y + P - ai)$ . Asimismo, los banqueros determinan la fracción de sus fondos ( $\lambda$ ) que será destinada a préstamos. De esta manera, la oferta de crédito ( $L^s$ ) será descrita de la siguiente manera:  $L^s = L_0 + \lambda(1 - c)(1 - \theta)(Y + P - ai)$ . Es decir, la oferta de crédito depende de la propensión marginal a prestar ( $\lambda$ ) de los banqueros, de los fondos prestables y de un componente autónomo ( $L_0$ ).

Para obtener el equilibrio de mercado de préstamos bancarios es necesario igual la oferta ( $L^s$ ) y la demanda ( $L^d$ ). Así, la curva LL, que representa el equilibrio de este mercado, se representará de la siguiente manera:

$$L_0 + \alpha_0 (Y + P - ai) = Y + P - h_1 R_1 + h_2 R_2, \quad (6)$$

donde  $\alpha_0 = \lambda(1 - c)(1 - \theta) < 1$ .

Además, se asumirá que los bonos de corto y largo plazo son sustitutos perfectos entre sí y, por tanto, mantienen una relación entre sí. En este sentido, de acuerdo a la hipótesis de expectativas, descrita en Blanchard (2005), la tasa de interés de largo plazo ( $R_2$ ) es un promedio ponderado de la tasa de interés de corto plazo ( $i$ ) y de la tasa de interés esperada para el futuro ( $i^*$ ). En otras palabras,

$$R_2 = mi + (1 - m)i^*. \quad (7)$$

Dado que dentro del periodo de análisis, las fluctuaciones de la política monetaria no han sido abruptas (a excepción de la primera mitad del 2009<sup>14</sup>), se considerará el supuesto de que se espera que la tasa de interés de política sea la misma en el futuro ( $i = i^*$ ). Este supuesto implica que la curva de rendimiento del mercado de bonos sea plana:  $R_2 = i$ .

Respecto del mercado de bienes, se consideran tres agentes dentro de la economía: consumidores, empresas y Gobierno. En este sentido, el consumo de las familias depende directamente de su ingreso disponible  $(1 - t)Y$ , donde  $t$  representa la tasa impositiva del Gobierno, y de la propensión marginal a consumir  $(1 - s)$ , donde  $s$  es la propensión marginal a ahorrar. Es decir,  $C = (1 - s)(1 - t)Y$ . Por su parte, la inversión privada se encuentra descrita de la siguiente manera:  $I = I_0 - b_1 R_1 - b_2 R_2$ , donde ( $I_0$ ) es la inversión autónoma. En otras palabras, la inversión privada depende inversamente de ambas tasas de interés de largo plazo. Por último, el comportamiento del Gobierno es especificado como gasto gubernamental autónomo ( $G = G_0$ ).

Partiendo de la definición de contabilidad nacional en una economía cerrada, en el equilibrio del mercado de bienes se debe cumplir  $Y = C + I + G$ . Reemplazando las ecuaciones que describen el comportamiento de los tres agentes partícipes de este mercado, se puede obtener la curva IS:

$$Y = k [I_0 - b_1 R_1 - b_2 R_2 + G_0], \quad (8)$$

donde  $k = [1 - (1 - s)(1 - t)]^{-1}$  representa el multiplicador Keynesiano del mercado de bienes.

En el caso de la política monetaria, el Banco Central fija el nivel de la tasa de interés endógenamente y en función a una regla de Taylor completa. Esta responde a desvíos del producto respecto de su

<sup>14</sup>En ese año, la tasa de interés de referencia de política monetaria pasó de 6.5% en enero a 1.25% en agosto.

nivel potencial ( $\bar{Y}$ ) y a desvíos del nivel de precios respecto de un nivel de precios meta ( $P^M$ ) fijado por la autoridad monetaria. En este sentido, la regla de política monetaria viene representada por la siguiente ecuación:

$$i = i_0 + \alpha_1 (Y - \bar{Y}) + \alpha_2 (P - P^M), \quad (9)$$

donde  $i_0$  es un componente autónomo en la regla de Taylor, y  $\alpha_1 > 0$  y  $\alpha_2 > 0$ . Esto implica que el Banco Central responde con políticas contracíclicas: una medida contractiva cuando la economía se acelera rápidamente y una expansiva cuando se enfría.

Un alza de la tasa de interés de política origina un impacto negativo sobre el nivel de actividad económica. Este impacto se origina a través de tres canales; sin embargo, solo dos de ellos operan a través del canal bancario, es decir, a través de efectos en el sistema bancario. El primer canal se da por una reducción de los fondos prestables de los bancos. Dado que los depósitos bancarios no otorgan ningún rendimiento<sup>15</sup>, la mayor tasa de interés de los bonos genera desincentivos a las personas a mantener su dinero en forma de depósito. De esta manera, se reducen los fondos prestables de los bancos, lo cual disminuye la inversión privada. El segundo canal hace referencia al desvío de la demanda de crédito desde el mercado de bonos hacia el mercado de préstamos, pues un incremento de la tasa de interés de referencia elevará el costo de financiarse mediante bonos. El incremento de demanda en el mercado de préstamos motivará a un incremento de la tasa de interés de préstamos bancarios ( $R_1$ ), lo cual reducirá la inversión privada y, por ende, el nivel de producción.

Por último, para poder completar el modelo, al igual que Dancourt (2012), asumiremos una curva simple de oferta agregada (OA):

$$P = P_0 + \varepsilon(Y - \bar{Y}), \quad (10)$$

donde el término autónomo ( $P_0$ ) permite representar choques de oferta agregada. Asimismo, siguiendo una de las versiones de la Curva de Phillips, existe una relación directa entre el nivel de precios y la brecha del producto. De esta manera, el nivel de precios muestra un comportamiento pro-cíclico respecto de esta variable: sube en los auges y baja en las recesiones.

La principal ventaja del modelo Bernanke-Blinder descrito es que permite realizar ejercicios de estática comparativa. En este sentido, el modelo permite conocer los impactos teóricos ante distintos

<sup>15</sup>Para el desarrollo de este modelo se ha supuesto una tasa bancaria pasiva igual a cero.

choques. Si bien es cierto que las magnitudes de las respuestas sobre las variables endógenas (y de interés del modelo) dependerán de los valores de los parámetros, el objetivo del modelo es identificar la respuesta únicamente en signos (positivo, negativo o indeterminado) ante los choques. Con miras a obtener un esquema de identificación alternativo para el modelo BVAR con restricciones de signos, en este anexo se muestra la respuesta de las variables de interés (producción, nivel de precios, tasa de interés de corto plazo, tasa de interés de los préstamos y volumen de los préstamos) ante 4 choques: choque de política monetaria, choque de oferta de crédito, choque de demanda agregada y choque de oferta agregada.

## A.2 Estática comparativa

### A.2.1 Choque de Política Monetaria

En este caso, un incremento no anticipado de la tasa de interés de política monetaria representa un choque negativo de política monetaria. En términos del modelo propuesto, eso viene representado por un incremento del componente autónomo en la regla de Taylor ( $di_0 > 0$ ). Las respuestas de las variables endógenas de interés ante el choque mencionado muestran resultados claros para el nivel de producción, el nivel de precios y la tasa de interés de corto plazo, aunque no así para la tasa de interés de los préstamos bancarios y el volumen de préstamos otorgados. Sin embargo, considerando como supuesto que  $h_2 > kb_2(1 + \varepsilon)$ , se tiene una respuesta clara para la tasa de interés de los préstamos bancarios. Este supuesto se sustenta en que la evidencia empírica para la economía peruana muestra que las tasas activas bancarias se mueven en la misma dirección que la tasa de política monetaria. Las respuestas mencionadas vienen representadas por el siguiente sistema:

$$\begin{aligned} \frac{dY}{di_0} &= - \left\{ \frac{kb_1(h_2 + \alpha_0) + h_1kb_2}{h_1[1 + kb_2(\alpha_1 + \alpha_2\varepsilon)] + kb_1[(1 - \alpha_0)(1 + \varepsilon) + (h_2 + \alpha_0)(\alpha_1 + \alpha_2\varepsilon)]} \right\} < 0, \\ \frac{dP}{di_0} &= - \left\{ \frac{kb_1\varepsilon(h_2 + \alpha_0) + h_1kb_2\varepsilon}{h_1[1 + kb_2(\alpha_1 + \alpha_2\varepsilon)] + kb_1[(1 - \alpha_0)(1 + \varepsilon) + (h_2 + \alpha_0)(\alpha_1 + \alpha_2\varepsilon)]} \right\} < 0, \\ \frac{di}{di_0} &= \left\{ \frac{h_1 + kb_1(1 - \alpha_0)(1 + \varepsilon)}{h_1[1 + kb_2(\alpha_1 + \alpha_2\varepsilon)] + kb_1[(1 - \alpha_0)(1 + \varepsilon) + (h_2 + \alpha_0)(\alpha_1 + \alpha_2\varepsilon)]} \right\} > 0, \\ \frac{dR_1}{di_0} &= - \left\{ \frac{kb_2(1 - \alpha_0)(1 + \varepsilon) - (h_2 + \alpha_0)a}{h_1[1 + kb_2(\alpha_1 + \alpha_2\varepsilon)] + kb_1[(1 - \alpha_0)(1 + \varepsilon) + (h_2 + \alpha_0)(\alpha_1 + \alpha_2\varepsilon)]} \right\} \geq 0, \\ \frac{dL^s}{di_0} &= - \left\{ \frac{kb_1(1 + \varepsilon)[(h_2 + \alpha_0) + a(1 - \alpha_0)] + h_1\alpha_0[kb_2(1 + \varepsilon) + a]}{h_1[1 + kb_2(\alpha_1 + \alpha_2\varepsilon)] + kb_1[(1 - \alpha_0)(1 + \varepsilon) + (h_2 + \alpha_0)(\alpha_1 + \alpha_2\varepsilon)]} \right\} < 0. \end{aligned}$$

En particular, se tiene que un choque negativo de política monetaria ocasiona una reducción del producto, el nivel de precios y el volumen de crédito otorgado, así como un incremento de la tasa de interés de corto plazo. No obstante, no brinda un resultado claro sobre la tasa de interés de los préstamos bancarios.

### A.2.2 Choque de Oferta de Crédito

En este caso, un choque negativo de oferta de crédito viene representado por una contracción no esperada del volumen de préstamos por parte de los intermediarios financieros. En términos del modelo, esto se puede representar a través de una reducción en la tasa de encaje ( $d\theta < 0$ )<sup>16</sup>. Las respuestas de las variables endógenas de interés ante el choque mencionado muestran resultados claros para todas las variables analizadas. Las respuestas mencionadas vienen representadas por el siguiente sistema:

$$\begin{aligned} \frac{dY}{d\alpha_0} &= \left\{ \frac{kb_1(Y + P - ai)}{h_1[1 + kb_2(\alpha_1 + \alpha_2\varepsilon)] + kb_1[(1 - \alpha_0)(1 + \varepsilon) + (h_2 + \alpha_0)(\alpha_1 + \alpha_2\varepsilon)]} \right\} > 0, \\ \frac{dP}{d\alpha_0} &= \left\{ \frac{kb_1\varepsilon(Y + P - ai)}{h_1[1 + kb_2(\alpha_1 + \alpha_2\varepsilon)] + kb_1[(1 - \alpha_0)(1 + \varepsilon) + (h_2 + \alpha_0)(\alpha_1 + \alpha_2\varepsilon)]} \right\} > 0, \\ \frac{di}{d\alpha_0} &= \left\{ \frac{kb_1(\alpha_1 + \alpha_2\varepsilon)(Y + P - ai)}{h_1[1 + kb_2(\alpha_1 + \alpha_2\varepsilon)] + kb_1[(1 - \alpha_0)(1 + \varepsilon) + (h_2 + \alpha_0)(\alpha_1 + \alpha_2\varepsilon)]} \right\} > 0, \\ \frac{dR_1}{d\alpha_0} &= - \left\{ \frac{[1 + kb_2(\alpha_1 + \alpha_2\varepsilon)](Y + P - ai)}{h_1[1 + kb_2(\alpha_1 + \alpha_2\varepsilon)] + kb_1[(1 - \alpha_0)(1 + \varepsilon) + (h_2 + \alpha_0)(\alpha_1 + \alpha_2\varepsilon)]} \right\} < 0, \\ \frac{dL^s}{d\alpha_0} &= - \left\{ \frac{[h_1(1 + kb_2(\alpha_1 + \alpha_2\varepsilon)) + kb_1((1 + \varepsilon) + h_2(\alpha_1 + \alpha_2\varepsilon))](Y + P - ai)}{h_1[1 + kb_2(\alpha_1 + \alpha_2\varepsilon)] + kb_1[(1 - \alpha_0)(1 + \varepsilon) + (h_2 + \alpha_0)(\alpha_1 + \alpha_2\varepsilon)]} \right\} > 0, \end{aligned}$$

donde  $\frac{d\alpha_0}{d\lambda} = (1 - c)(1 - \theta)d\theta > 0$ . En particular, se tiene que un choque negativo de oferta de crédito ocasiona una reducción del producto, el nivel de precios, la tasa de interés de corto plazo y el volumen de crédito otorgado, así como un incremento de la tasa de interés de los préstamos bancarios.

### A.2.3 Choque de Demanda Agregada

En este caso, un choque negativo de demanda agregada representa una contracción en la demanda de bienes y servicios por parte de alguno de los agentes. En particular, dentro del presente modelo,

<sup>16</sup>Usualmente se piensa que un choque de oferta de créditos puede ser asociado a una reducción de la propensión marginal a prestar por parte de los banqueros ( $d\lambda < 0$ ). Sin embargo, se prefiere representar este choque a través de la tasa de encaje debido a que dicha propensión es un parámetro del modelo y no una variable exógena.

el choque de demanda agregada se encuentra representado por una reducción del gasto autónomo del Gobierno ( $dG_0 < 0$ ). Las respuestas de las variables endógenas de interés ante el choque mencionado muestran resultados claros para el nivel de producción, el nivel de precios, la tasa de interés de corto plazo y la tasa de interés de los préstamos bancarios, aunque no así para el volumen de préstamos otorgados. Las respuestas mencionadas vienen representadas por el siguiente sistema:

$$\begin{aligned} \frac{dY}{dG_0} &= \left\{ \frac{kh_1}{h_1 [1 + kb_2 (\alpha_1 + \alpha_2 \varepsilon)] + kb_1 [(1 - \alpha_0) (1 + \varepsilon) + (h_2 + \alpha_0) (\alpha_1 + \alpha_2 \varepsilon)]} \right\} > 0, \\ \frac{dP}{dG_0} &= \left\{ \frac{kh_1 \varepsilon}{h_1 [1 + kb_2 (\alpha_1 + \alpha_2 \varepsilon)] + kb_1 [(1 - \alpha_0) (1 + \varepsilon) + (h_2 + \alpha_0) (\alpha_1 + \alpha_2 \varepsilon)]} \right\} > 0, \\ \frac{di}{dG_0} &= \left\{ \frac{kh_1 (\alpha_1 + \alpha_2 \varepsilon)}{h_1 [1 + kb_2 (\alpha_1 + \alpha_2 \varepsilon)] + kb_1 [(1 - \alpha_0) (1 + \varepsilon) + (h_2 + \alpha_0) (\alpha_1 + \alpha_2 \varepsilon)]} \right\} > 0, \\ \frac{dR_1}{dG_0} &= - \left\{ \frac{k [(1 - \alpha_0) (1 + \varepsilon) + (h_2 + \alpha_0) (\alpha_1 + \alpha_2 \varepsilon)]}{h_1 [1 + kb_2 (\alpha_1 + \alpha_2 \varepsilon)] + kb_1 [(1 - \alpha_0) (1 + \varepsilon) + (h_2 + \alpha_0) (\alpha_1 + \alpha_2 \varepsilon)]} \right\} > 0, \\ \frac{dL^s}{dG_0} &= - \left\{ \frac{kh_1 \alpha_0 [(1 - a\alpha_1) + (1 - a\alpha_2) \varepsilon]}{h_1 [1 + kb_2 (\alpha_1 + \alpha_2 \varepsilon)] + kb_1 [(1 - \alpha_0) (1 + \varepsilon) + (h_2 + \alpha_0) (\alpha_1 + \alpha_2 \varepsilon)]} \right\} \geq 0. \end{aligned}$$

En particular, se tiene que un choque negativo de demanda agregada ocasiona una reducción del producto, el nivel de precios, la tasa de interés de corto plazo y la tasa de interés de los préstamos bancarios. No obstante, no brinda un resultado claro sobre el volumen de crédito otorgado.

#### A.2.4 Choque de Oferta Agregada

En este caso, un choque negativo de oferta agregada puede ser entendido como un choque de costos de producción. En términos del modelo propuesto, este choque de costos viene representado por un incremento del componente autónomo en la oferta agregada ( $dP_0 > 0$ ). Las respuestas de las variables endógenas de interés ante el choque mencionado muestran resultados claros únicamente para el nivel de producción y el nivel de precios, aunque no así para la tasa de interés de corto plazo, la tasa de interés de los préstamos bancarios y el volumen de préstamos otorgados. Las respuestas

mencionadas vienen representadas por el siguiente sistema:

$$\frac{dY}{dP_0} = - \left\{ \frac{kb_1(1-\alpha_0) + \alpha_2[kb_1(h_2 + \alpha_0 a) + kb_2 h_1]}{h_1[1 + kb_2(\alpha_1 + \alpha_2 \varepsilon)] + kb_1[(1-\alpha_0)(1+\varepsilon) + (h_2 + \alpha_0)(\alpha_1 + \alpha_2 \varepsilon)]} \right\} = -H_Y^{P_0} < 0,$$

$$\frac{dP}{dP_0} = \left\{ \frac{h_1(1 + kb_2 \alpha_1) + kb_1[(1-\alpha_0) + \alpha_1(h_2 + \alpha_0)]}{h_1[1 + kb_2(\alpha_1 + \alpha_2 \varepsilon)] + kb_1[(1-\alpha_0)(1+\varepsilon) + (h_2 + \alpha_0)(\alpha_1 + \alpha_2 \varepsilon)]} \right\} > 0,$$

$$\frac{di}{dP_0} = \left\{ \alpha_2(1 - \varepsilon H_Y^{P_0}) - \alpha_1 H_Y^{P_0} \right\} \geq 0,$$

$$\frac{dR_1}{dP_0} = \left\{ \left[ \frac{1-\alpha_0}{h_1} \right] \left[ (1 - \varepsilon H_Y^{P_0}) - H_Y^{P_0} \right] + \left[ \frac{h_2 + \alpha_0 a}{h_1} \right] \left[ \alpha_2(1 - \varepsilon H_Y^{P_0}) - \alpha_1 H_Y^{P_0} \right] \right\} \geq 0,$$

$$\frac{dL^s}{dP_0} = \left\{ \alpha_0 \left[ (1 - a\alpha_2)(1 - \varepsilon H_Y^{P_0}) - (1 - a\alpha_1) H_Y^{P_0} \right] \right\} \geq 0.$$

En particular, se tiene que un choque negativo de oferta agregada ocasiona una reducción del producto y un aumento del nivel de precios. En tanto, la tasa de interés de corto plazo, la tasa de interés de préstamos bancarios y el volumen de crédito tienen un resultado ambiguo.

Table 1. Sign Restrictions (Baseline Identification Approach)

According to Hristov et al (2011)					
Shock	Real GDP	CPI	Money Market Rate	Loan Rate	Loan Volume
Monetary Policy	(-)	(-)	(+)	(?)	(?)
Loan Supply	(-)	(?)	(-)	(+)	(-)
Aggregate Demand	(-)	(-)	(-)	(-)	(?)
Aggregate Supply	(-)	(+)	(+)	(?)	(?)

Table 2: Sign Restrictions (Alternative Identification Approach #1)

According to Bernanke-Blinder model					
Shock	Real GDP	CPI	Money Market Rate	Loan Rate	Loan Volume
Monetary Policy	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)
Loan Supply	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)
Aggregate Demand	(-)	(-)	(-)	(-)	(?)
Aggregate Supply	(-)	(+)	(?)	(?)	(?)

Table 3: Sign Restrictions (Alternative Identification Approach #2)

Based on Hristov et al (2011)*					
Shock	Real GDP	CPI	Money Market Rate	Loan Rate	Loan Volume
Monetary Policy	(-)	(-)	(+)	(?)	(?)
Loan Supply	(-)	(?)	(?)	(+)	(-)
Aggregate Demand	(-)	(-)	(-)	(-)	(?)
Aggregate Supply	(-)	(+)	(+)	(?)	(?)

\* In this case, the response of money market rate is not restricted for a loan supply shock.

Table 4: Sign Restrictions (Alternative Identification approach #3)

According to Alternative Approach in Hristov et al (2011)					
Shock	Real GDP	CPI	Money Market Rate	Loan Rate	Loan Volume
Monetary Policy	(-)	(-)	(+)	(?)	(?)
Loan Supply	(-)	(?)	(-)	(+)	(-)
Aggregate Demand	(-)	(-)	(-)	(?)	(?)
Aggregate Supply	(-)	(+)	(+)	(?)	(?)



Table 5: Forecast Error Variance Decomposition  
 Baseline Identification Approach  
 (In percentage)

	Year	Monetary Policy Shock	Loan Supply Shock	Aggregate Demand Shock	Aggregate Supply Shock	Sum of all shocks
Real GDP	1st	10	13	15	18	56
	2nd	9	12	13	25	59
	3rd	9	11	14	21	55
	4th	8	10	15	18	51
	5th	8	10	16	17	51
Consumption Price Index	1st	9	7	12	22	50
	2nd	9	8	19	18	54
	3rd	9	8	21	16	54
	4th	10	9	22	16	57
	5th	11	10	21	16	58
Money Market Rate	1st	16	7	17	15	55
	2nd	17	6	20	15	58
	3rd	18	7	20	14	59
	4th	19	7	18	14	58
	5th	19	7	18	13	57
Loan Rate	1st	11	10	25	7	53
	2nd	17	5	26	8	56
	3rd	19	4	22	8	53
	4th	19	4	19	8	50
	5th	18	4	18	8	48
Loan Volume	1st	7	20	8	8	43
	2nd	7	20	9	11	47
	3rd	7	15	12	14	48
	4th	6	12	15	15	48
	5th	6	11	17	14	48

Table 6: Forecast Error Variance Decomposition  
 Alternative Identification Approach #1  
 (In percentage)

	Year	Monetary Policy Shock	Loan Supply Shock	Aggregate Demand Shock	Aggregate Supply Shock	Sum of all shocks
Real GDP	1st	10	9	13	19	51
	2nd	11	9	12	22	54
	3rd	10	8	14	17	49
	4th	9	8	15	15	47
	5th	9	8	16	14	47
Consumption Price Index	1st	6	7	13	20	46
	2nd	7	10	18	15	50
	3rd	7	11	21	14	53
	4th	8	11	21	15	55
	5th	9	11	21	15	56
Money Market Rate	1st	24	9	16	8	57
	2nd	22	8	19	9	58
	3rd	21	8	18	10	57
	4th	21	9	18	10	58
	5th	21	9	17	11	58
Loan Rate	1st	10	11	27	8	56
	2nd	16	5	27	8	56
	3rd	18	5	23	8	54
	4th	18	5	21	8	52
	5th	18	5	19	8	50
Loan Volume	1st	7	14	10	8	39
	2nd	6	12	12	11	41
	3rd	6	10	15	13	44
	4th	6	9	18	12	45
	5th	6	8	20	11	45

Table 7: Forecast Error Variance Decomposition

Alternative Identification Approach #2

(In percentage)

	Year	Monetary Policy Shock	Loan Supply Shock	Aggregate Demand Shock	Aggregate Supply Shock	Sum of all shocks
Real GDP	1st	9	13	17	16	55
	2nd	9	15	13	22	59
	3rd	8	13	14	18	53
	4th	8	12	14	16	50
	5th	8	11	15	15	49
Consumption Price Index	1st	9	8	12	21	50
	2nd	9	9	19	16	53
	3rd	9	9	22	15	55
	4th	10	9	23	15	57
	5th	11	10	22	15	58
Money Market Rate	1st	14	5	19	12	50
	2nd	15	6	21	13	55
	3rd	17	7	21	13	58
	4th	17	7	19	13	56
	5th	18	8	18	13	57
Loan Rate	1st	10	16	21	7	54
	2nd	14	13	22	6	55
	3rd	15	13	19	6	53
	4th	16	13	17	7	53
	5th	16	13	15	7	51
Loan Volume	1st	8	21	6	8	43
	2nd	7	23	7	10	47
	3rd	7	19	10	12	48
	4th	7	16	12	12	47
	5th	7	15	14	12	48

Table 8: Forecast Error Variance Decomposition

Alternative Identification Approach #3

(In percentage)

	Year	Monetary Policy Shock	Loan Supply Shock	Aggregate Demand Shock	Aggregate Supply Shock	Sum of all shocks
Real GDP	1st	9	13	15	17	54
	2nd	9	12	13	24	58
	3rd	9	11	14	21	55
	4th	8	10	15	18	51
	5th	8	10	15	17	50
Consumption Price Index	1st	9	7	12	22	50
	2nd	9	8	19	18	54
	3rd	9	8	21	16	54
	4th	10	9	21	16	56
	5th	11	9	20	16	56
Money Market Rate	1st	16	6	18	15	55
	2nd	17	6	20	16	59
	3rd	18	6	19	15	58
	4th	19	7	18	15	59
	5th	19	7	17	14	57
Loan Rate	1st	12	9	19	8	48
	2nd	17	4	20	9	50
	3rd	18	4	17	10	49
	4th	19	4	15	10	48
	5th	19	4	15	10	48
Loan Volume	1st	8	23	8	7	46
	2nd	7	22	8	11	48
	3rd	7	16	11	14	48
	4th	6	13	14	14	47
	5th	6	12	15	14	47

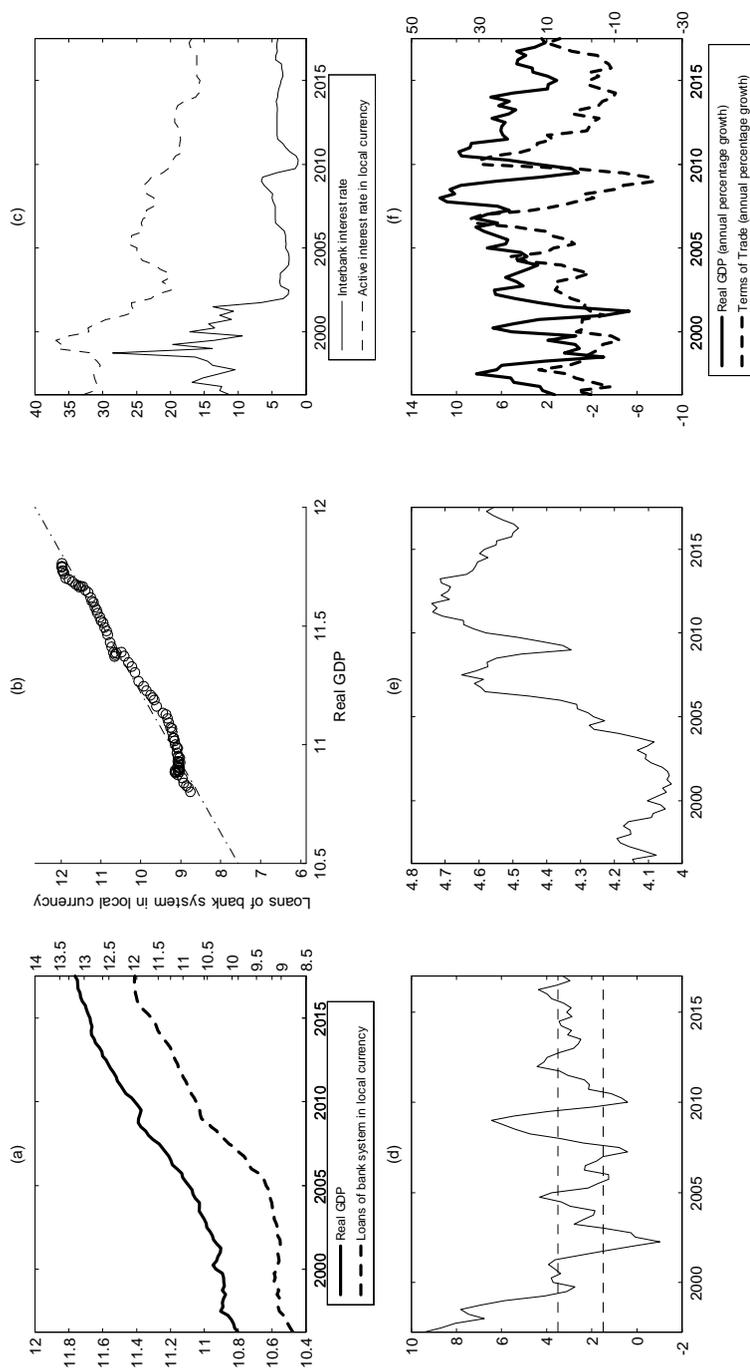


Figure 1. Panel (a): Real GDP and Loans of bank system in local currency (in logarithms)

Panel (b): Relation between GDP and Loans of banks system in local currency

Panel (c): Interest rates (in percentage)

Panel (d): Inflation (annual percentage change of CPI)

Panel (e): Terms of Trade (in logarithms)

Panel (f): GDP and Terms of Trade (annual percentage change)

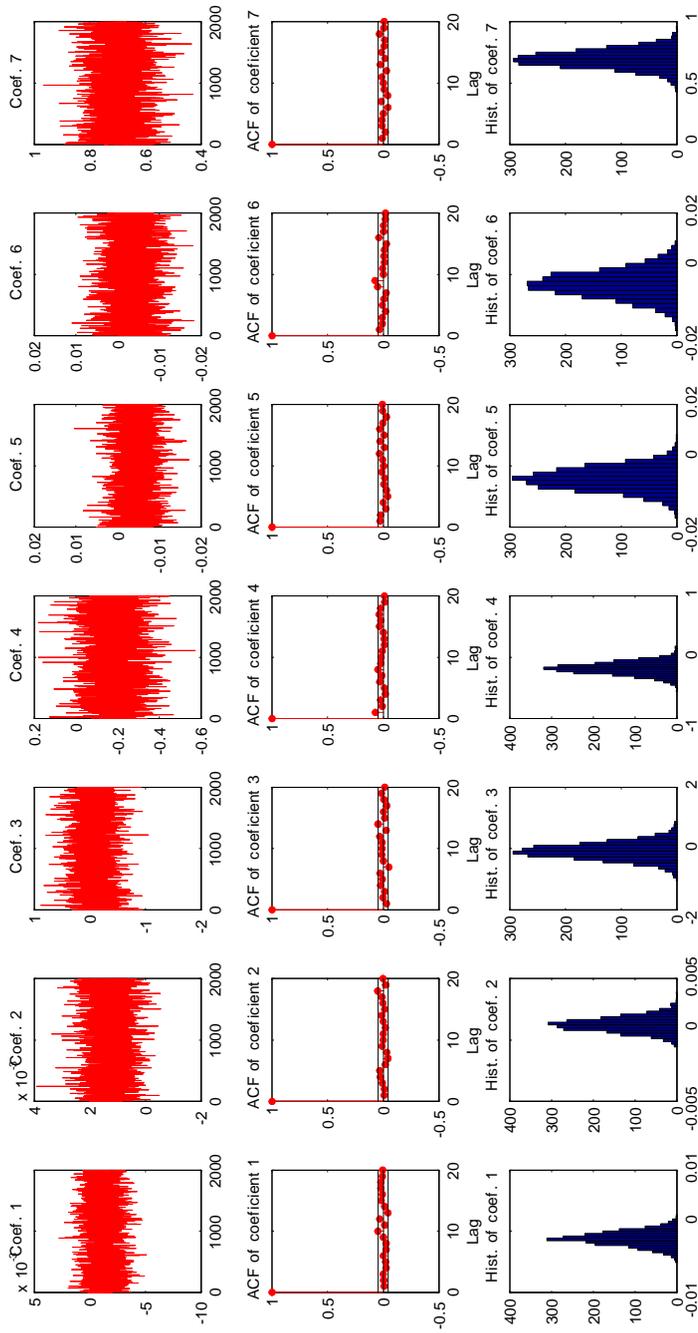


Figure 2. Draws of Coefficients from GDP Equation.

First row: Chains;

Second row: ACFs;

Third row: Histograms.

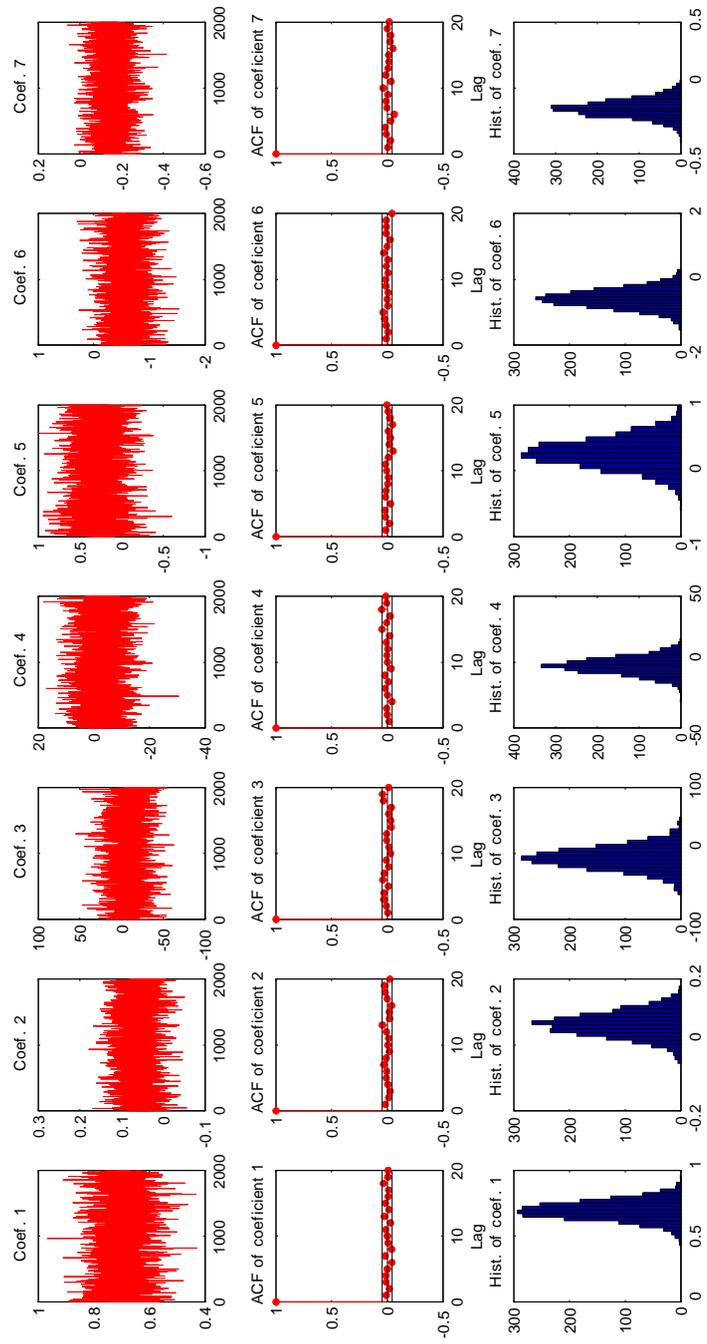


Figure 3. Draws of Coefficients from CPI Equation.

First row: Chains;

Second row: ACFs;

Third row: Histograms.

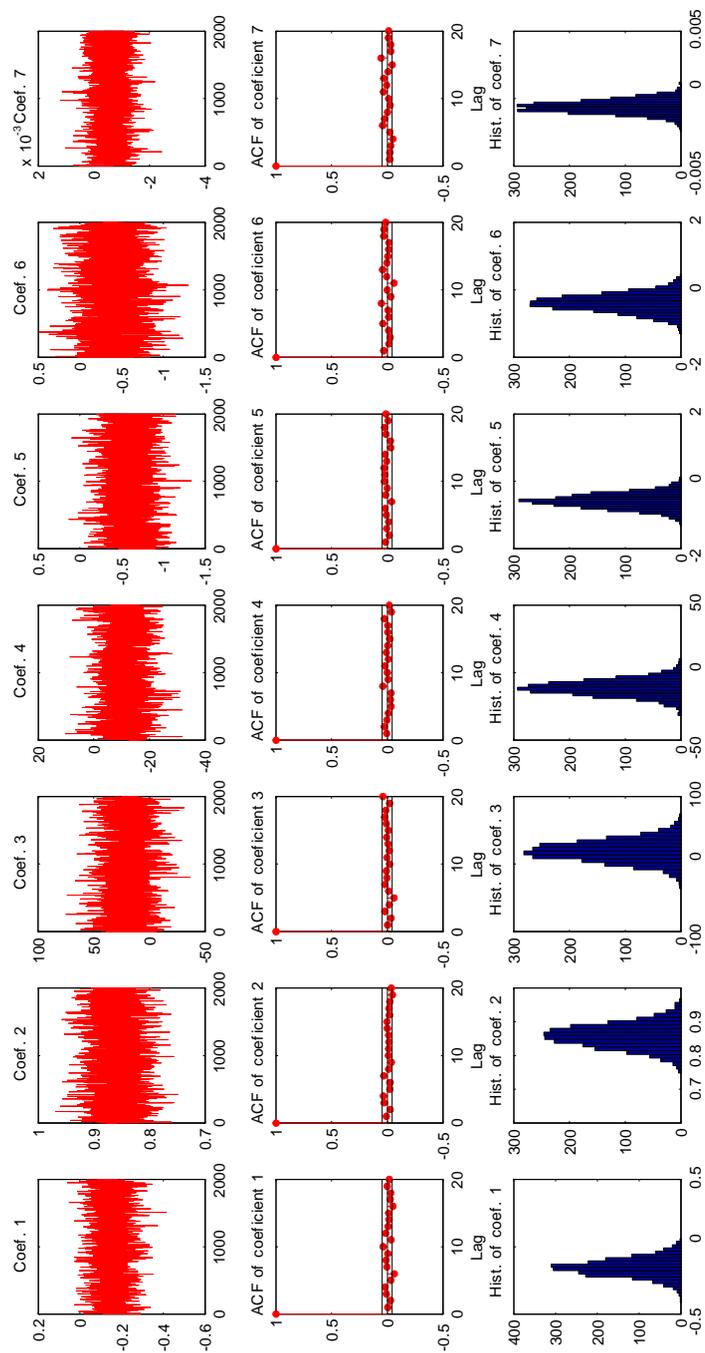


Figure 4. Draws of Coefficients from Money Market Rate Equation.

First row: Chains;

Second row: ACFs;

Third row: Histograms.

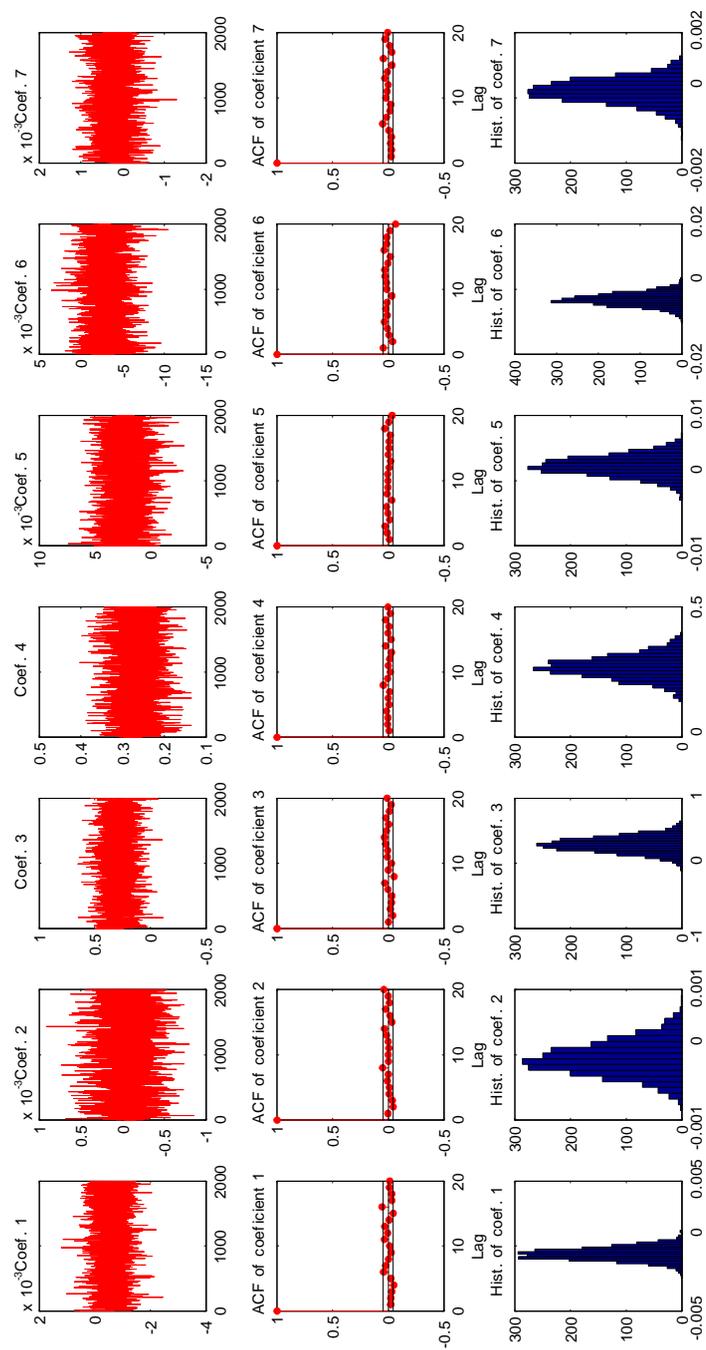


Figure 5. Draws of Coefficients from Loan Rate Equation.

First row: Chains;

Second row: ACFs;

Third row: Histograms.

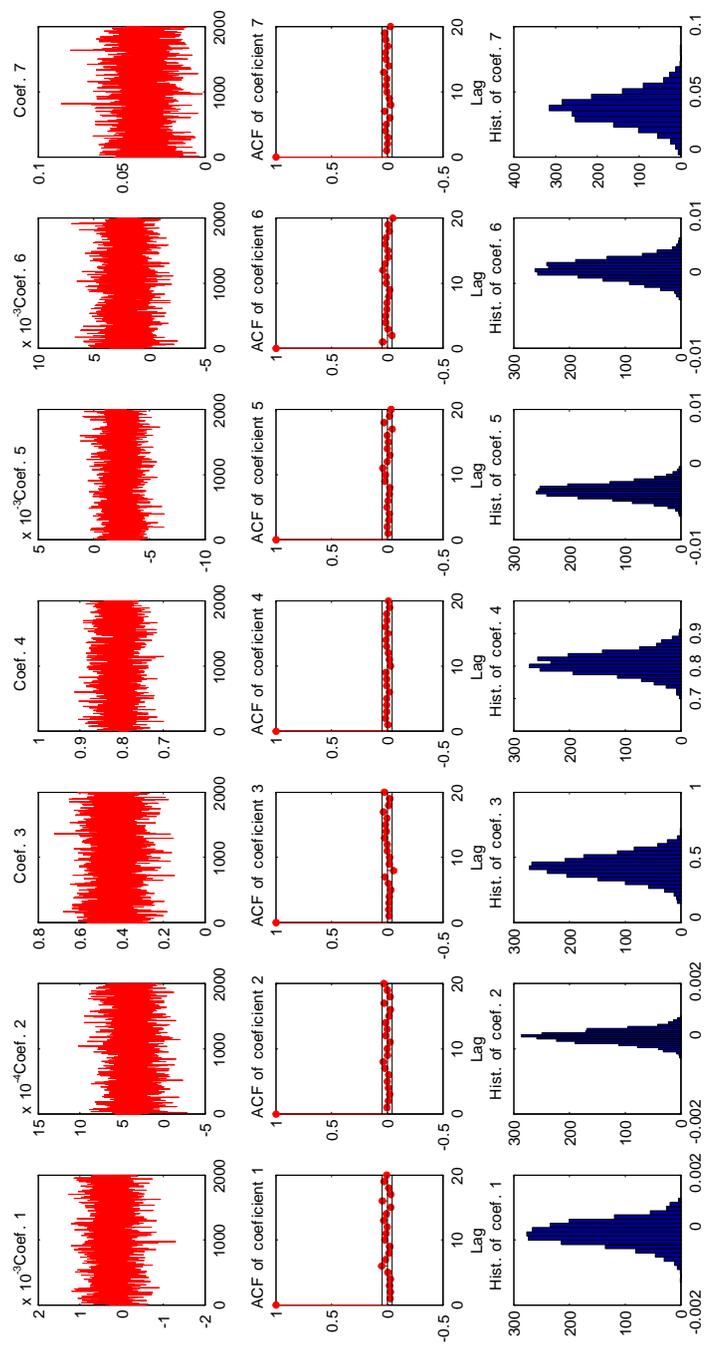


Figure 6. Draws of Coefficients from Loan Volume Equation.

First row: Chains;

Second row: ACFs;

Third row: Histograms.

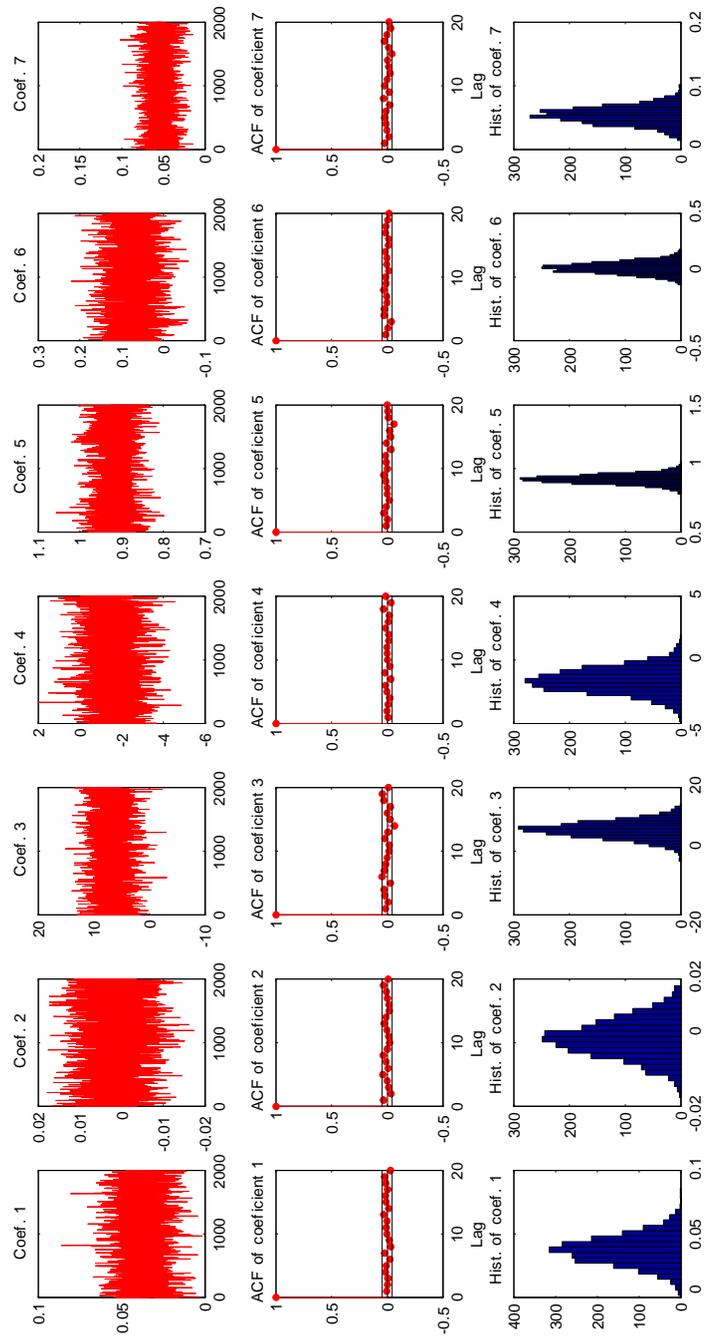


Figure 7. Draws of Coefficients from Terms of Trade Equation.

First row: Chains;

Second row: ACFs;

Third row: Histograms.

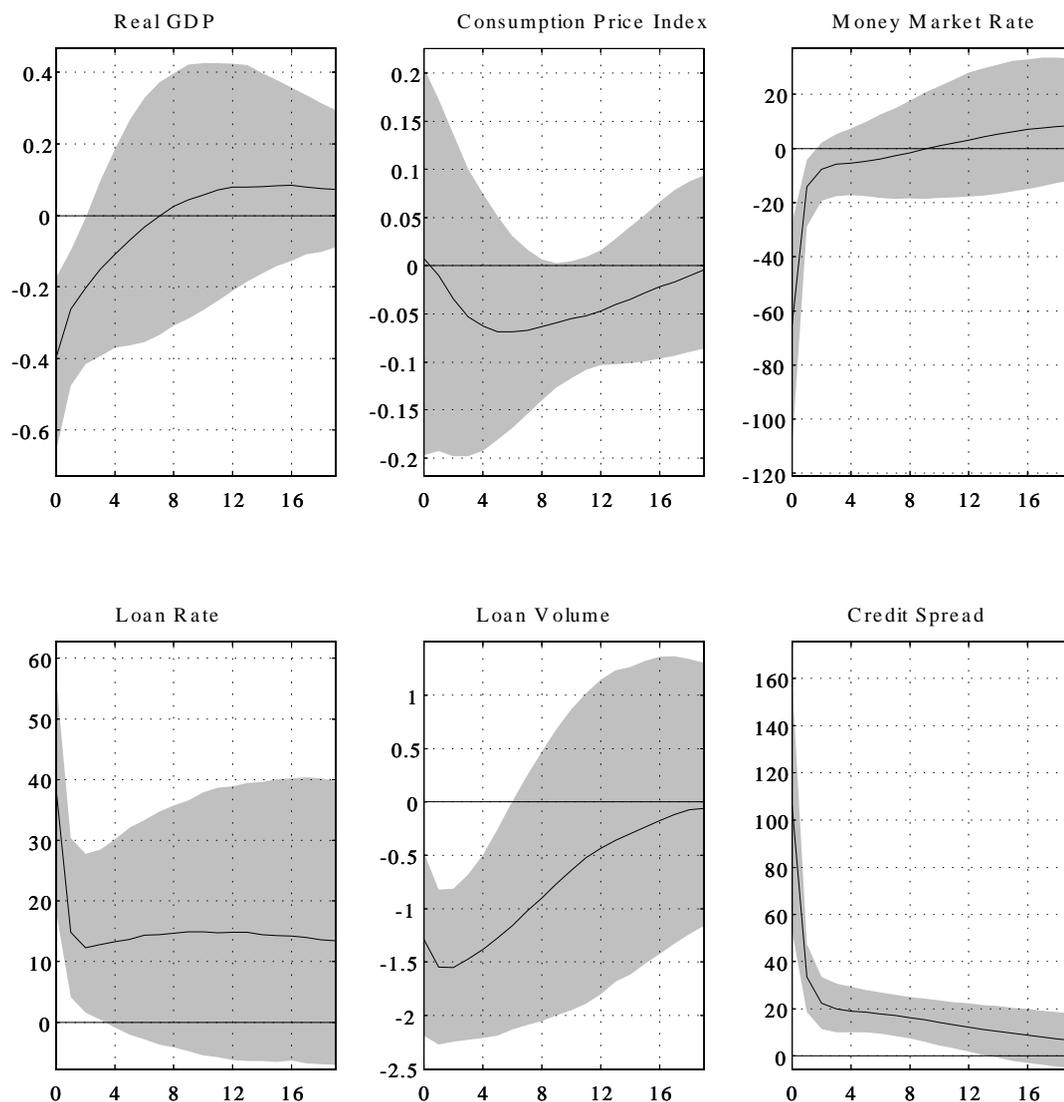


Figure 8. IRF: Loan Supply Shock  
*Baseline Approach*

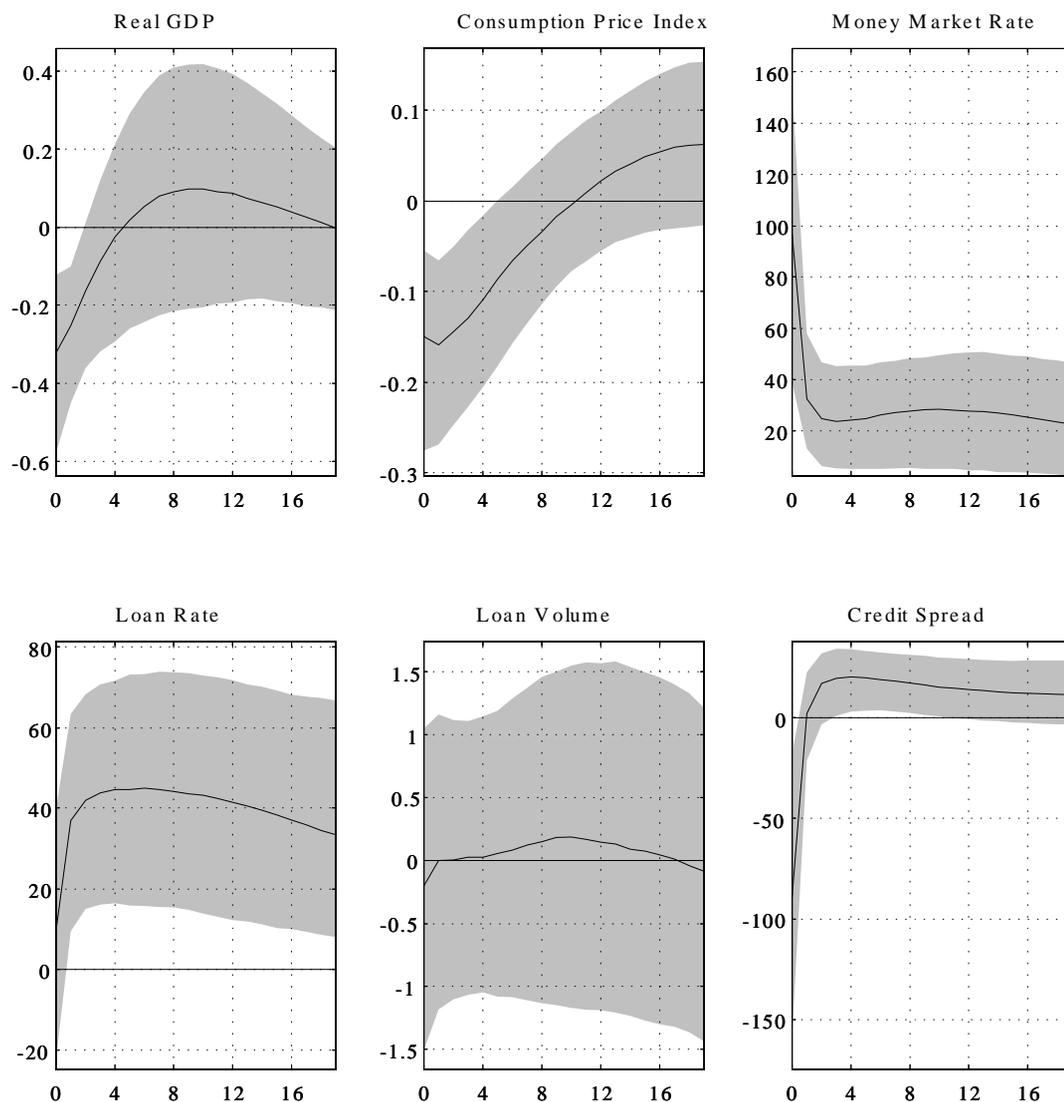


Figure 9. IRF: Monetary Policy Shock  
*Baseline Approach*

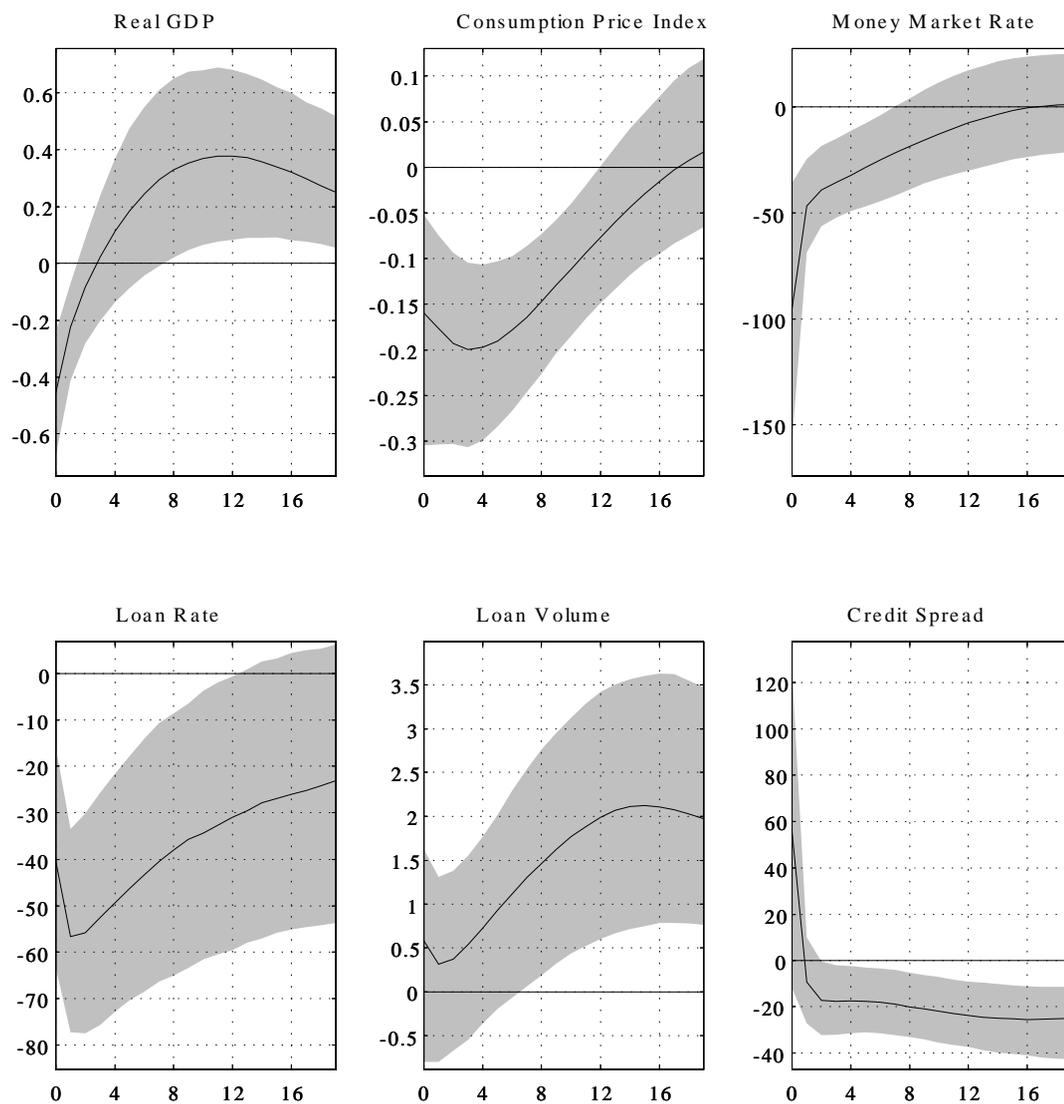


Figure 10. IRF: Aggregate Demand Shock  
*Baseline Approach*

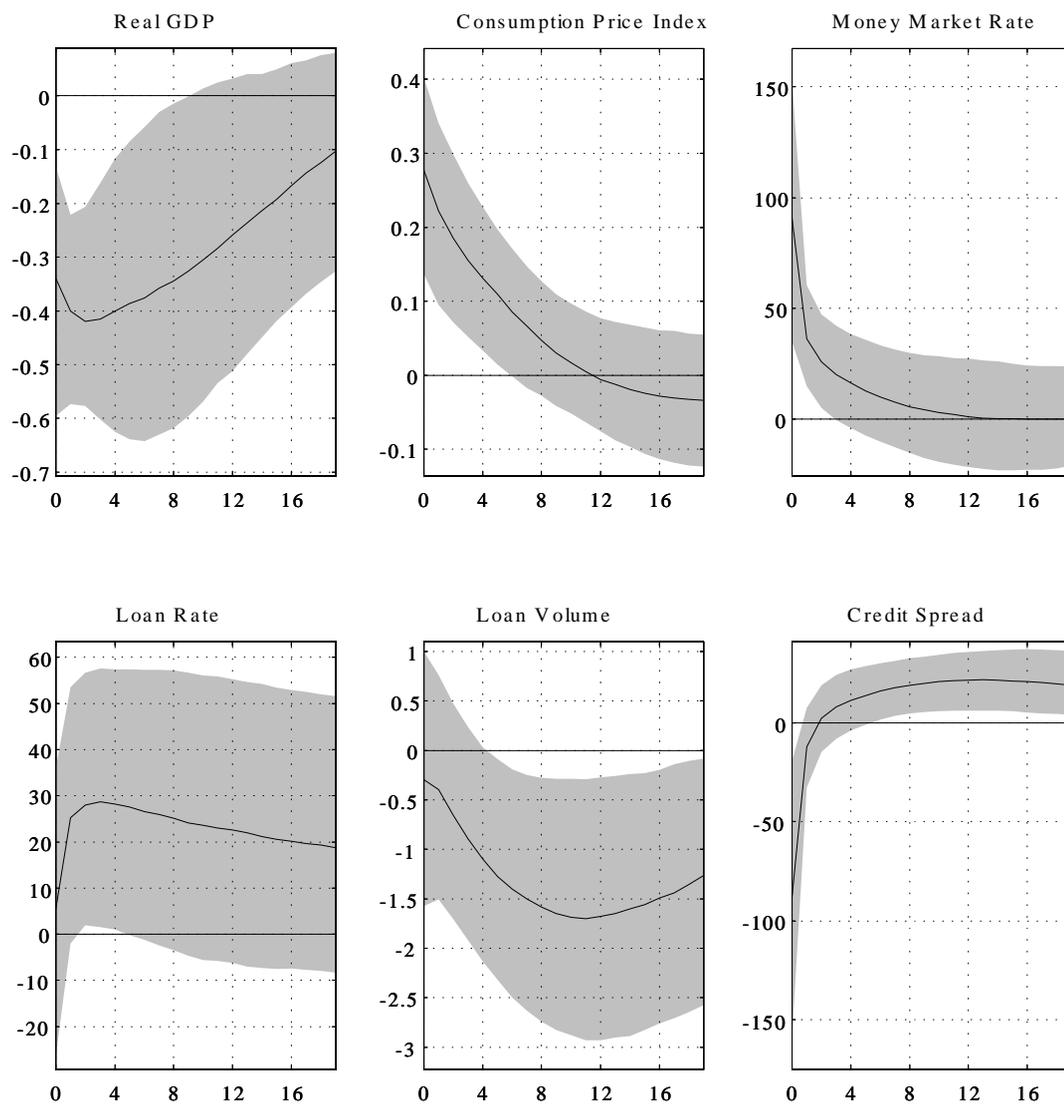


Figure 11. IRF: Aggregate Supply Shock  
*Baseline Approach*

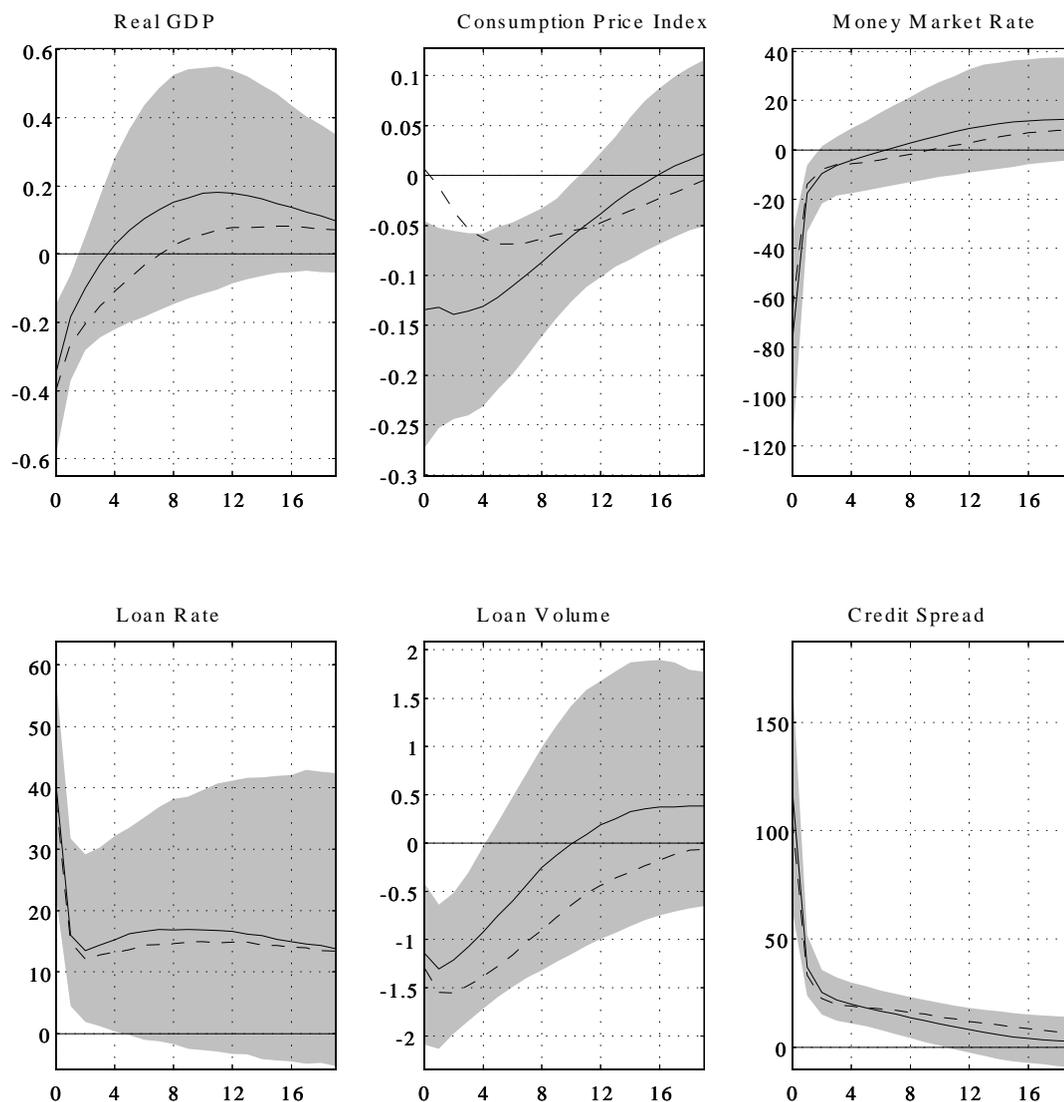


Figure 12. IRF: Loan Supply Shock  
*Alternative Approach #1*

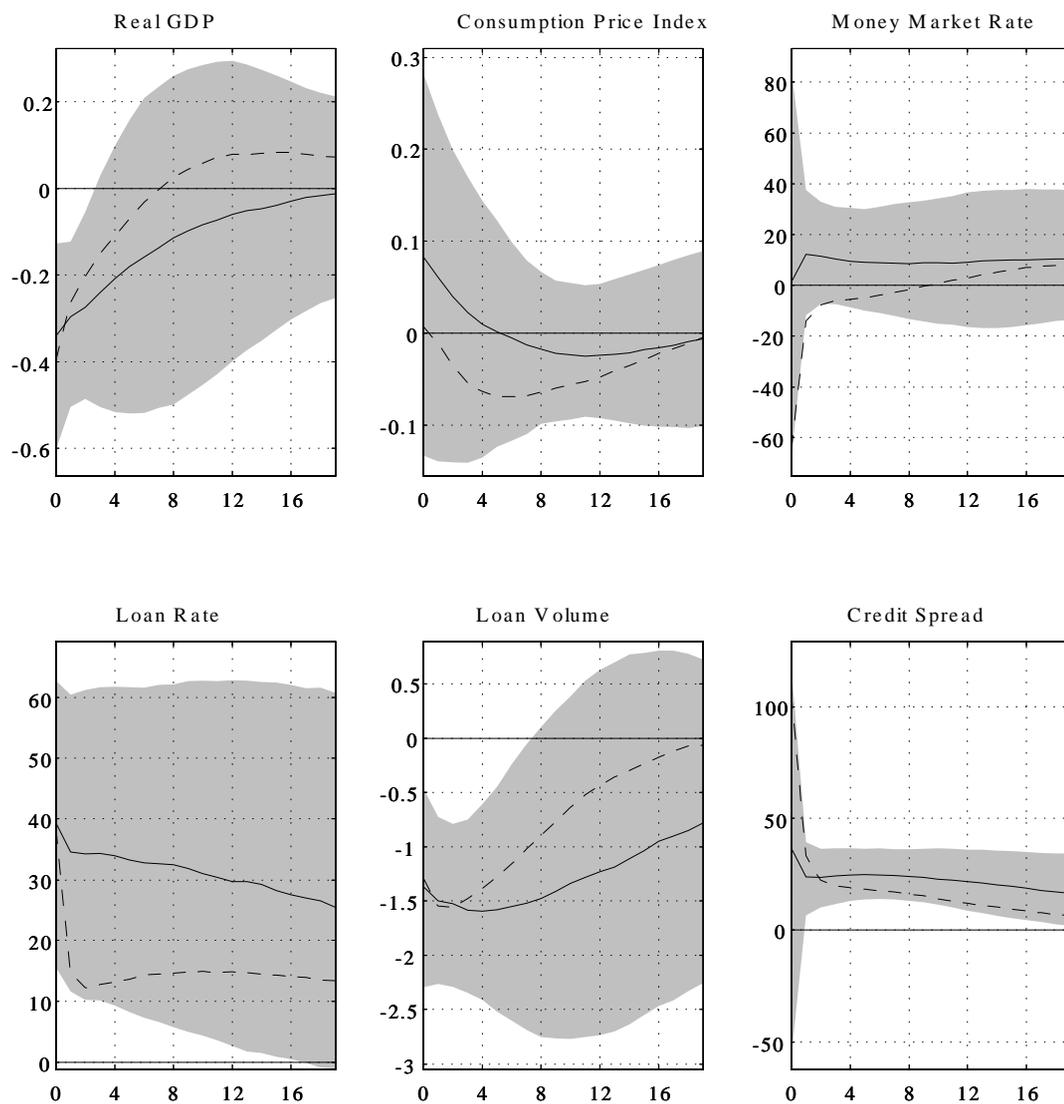


Figure 13. IRF: Loan Supply Shock

*Alternative Approach #2*

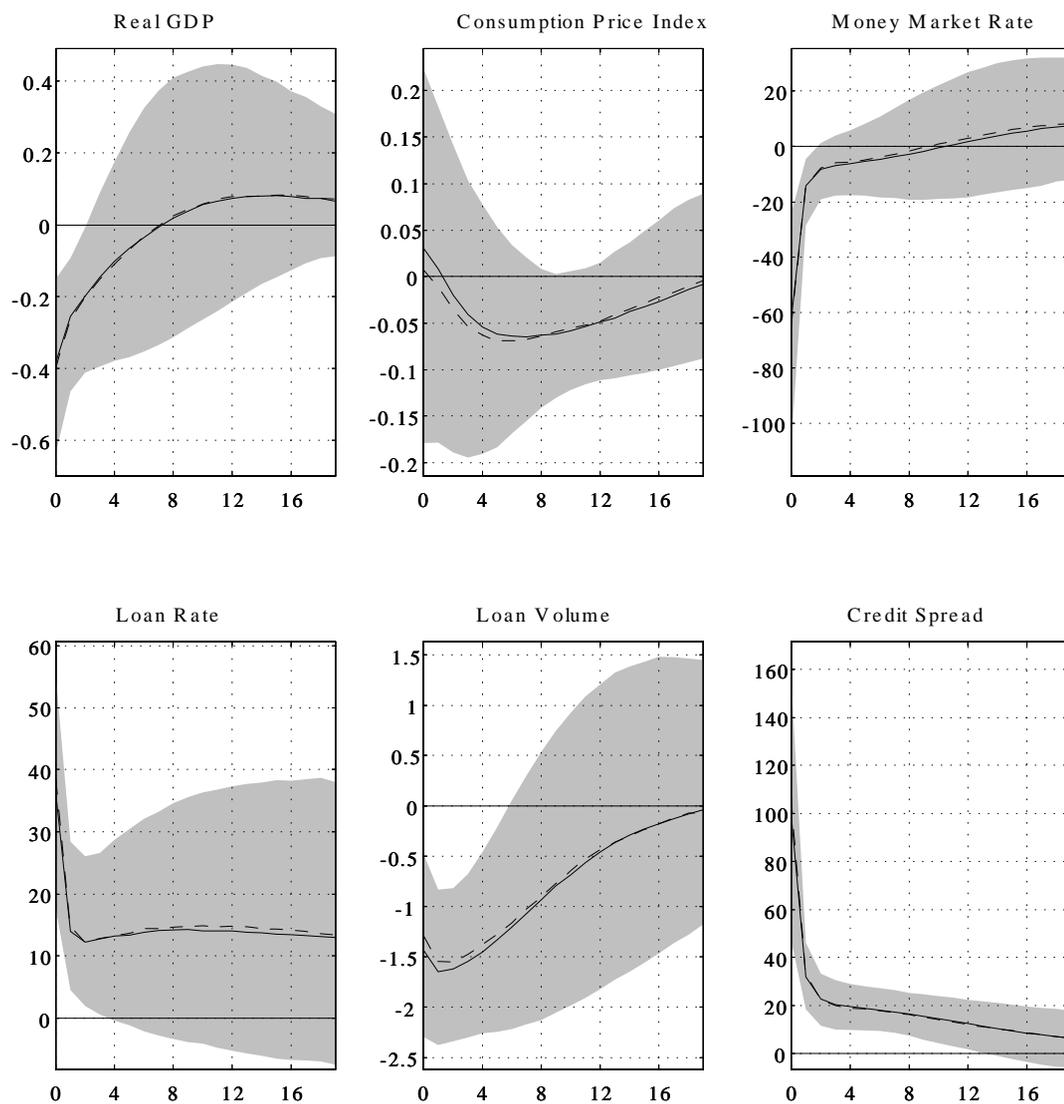


Figure 14. IRF: Loan Supply Shock  
*Alternative Approach #3*

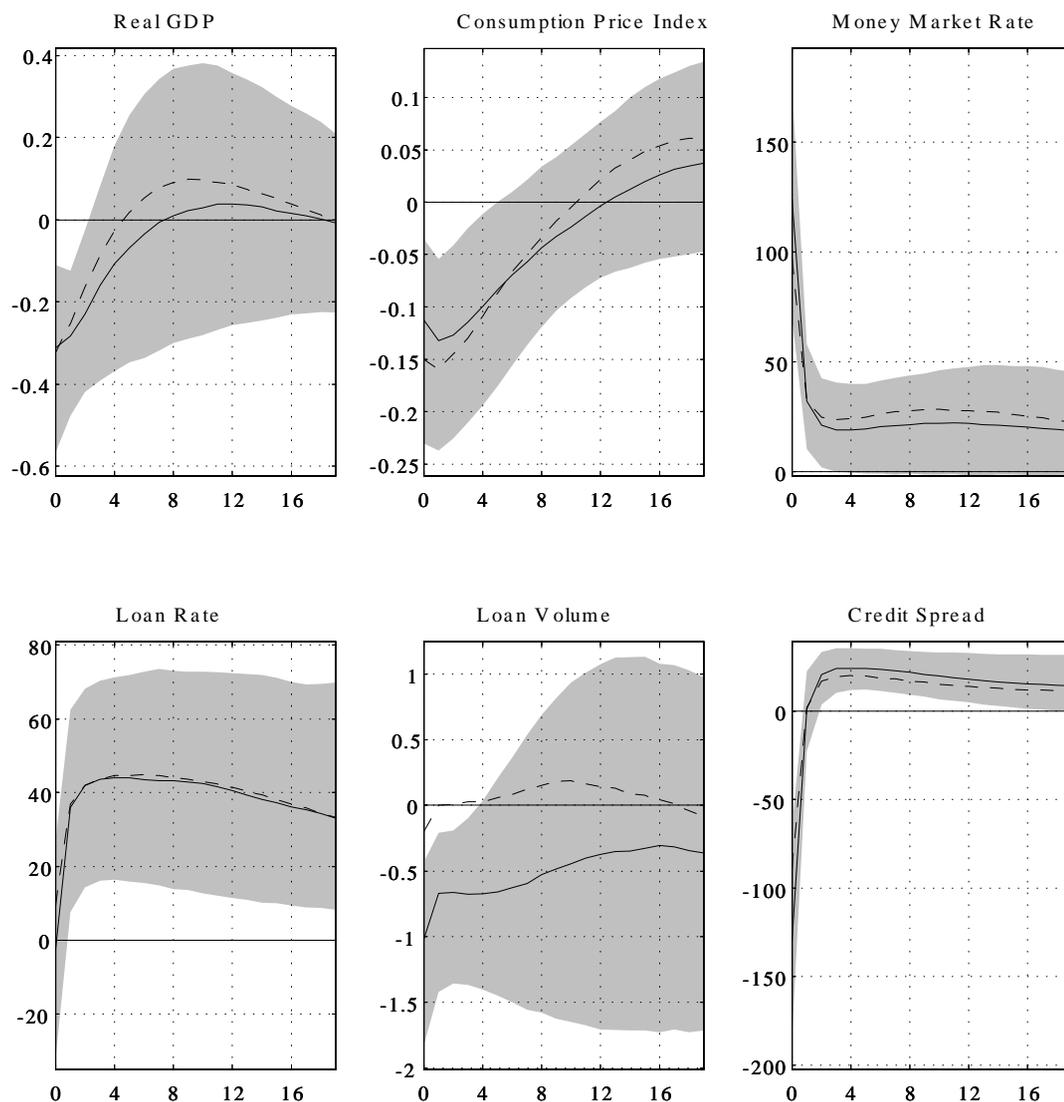


Figure 15. IRF: Monetary Policy Shock

*Alternative Approach #1*

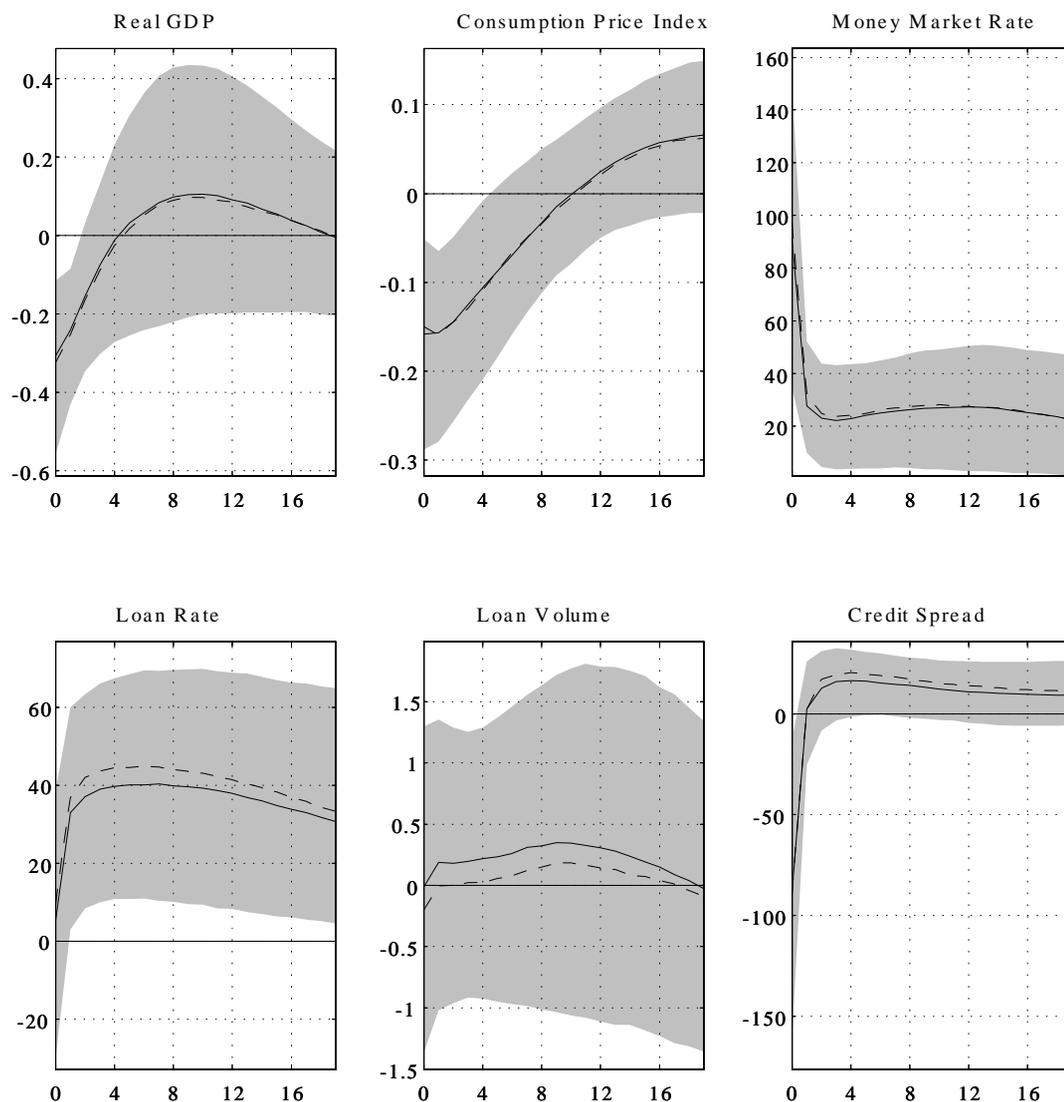


Figure 16. IRF: Monetary Policy Shock

*Alternative Approach #2*

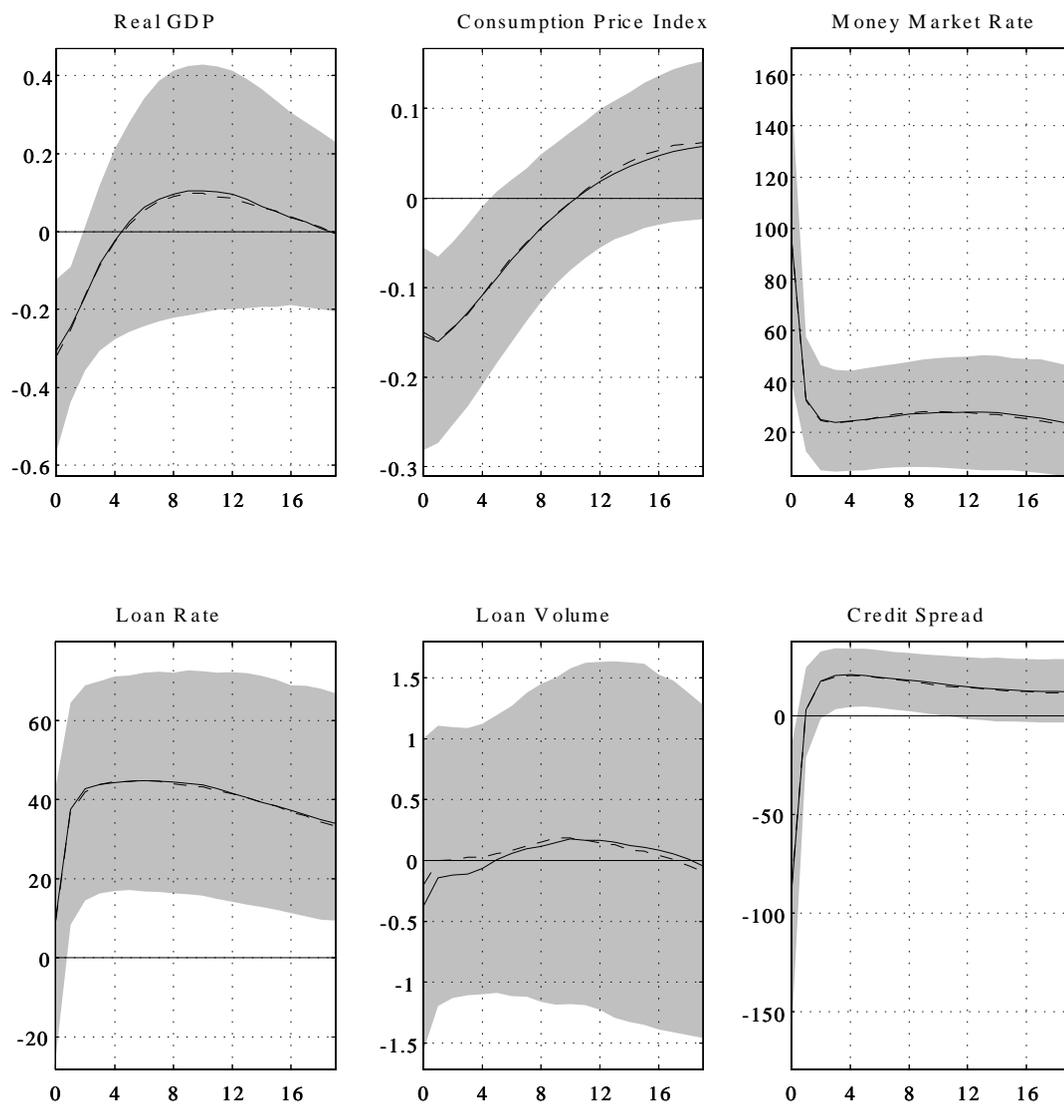


Figure 17. IRF: Monetary Policy Shock

*Alternative Approach #3*

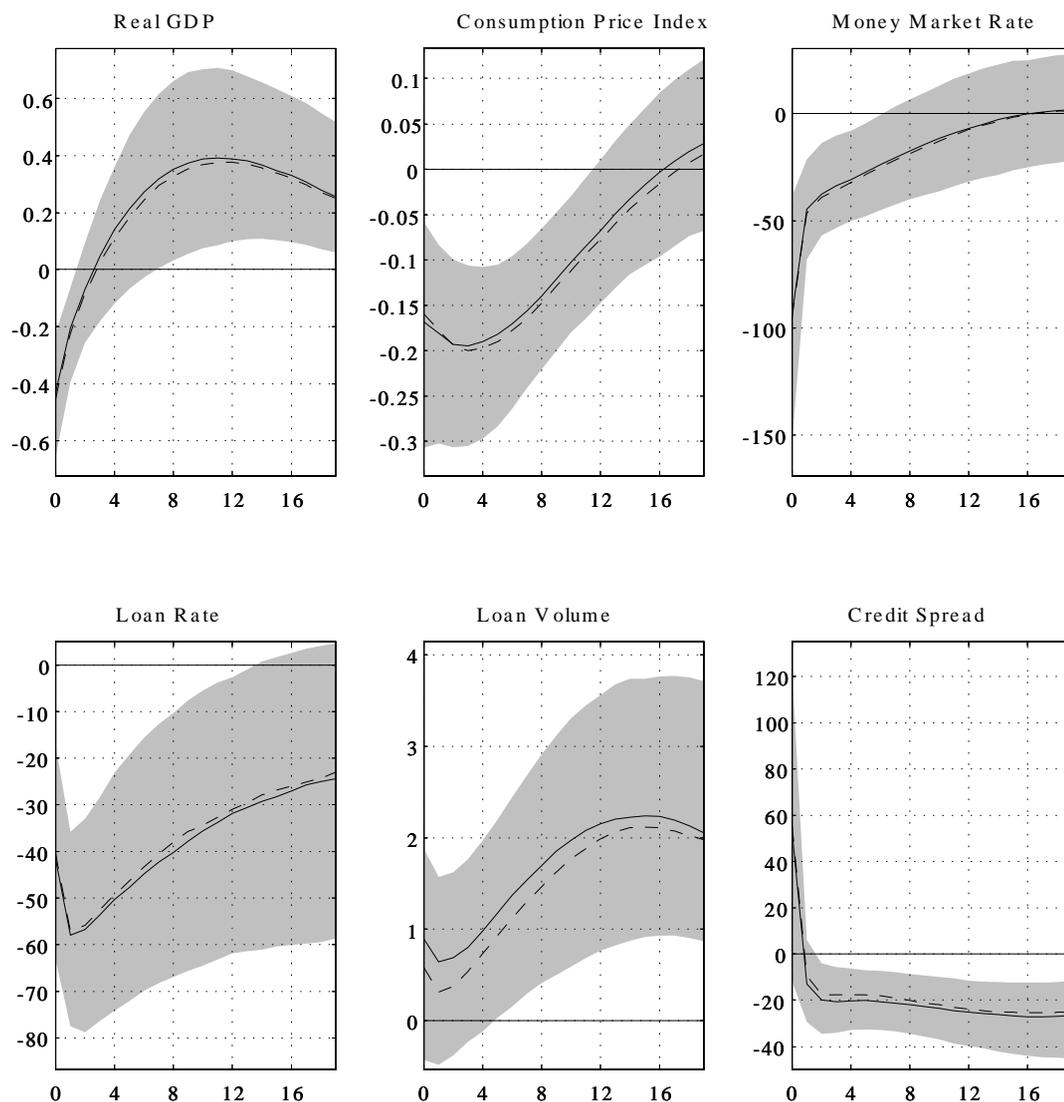


Figure 18. IRF: Aggregate Demand Shock

*Alternative Approach #1*

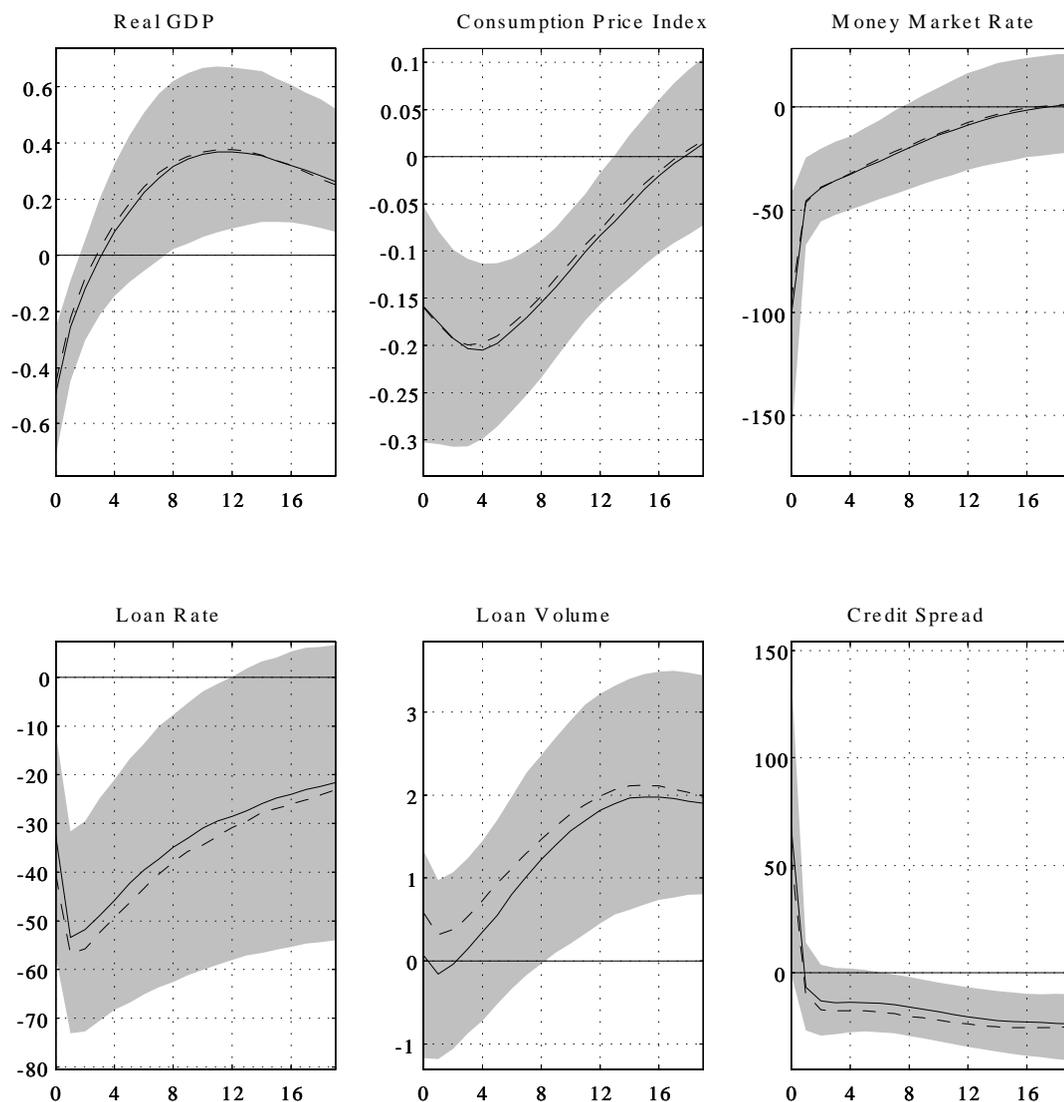


Figure 19. IRF: Aggregate Demand Shock

*Alternative Approach #2*

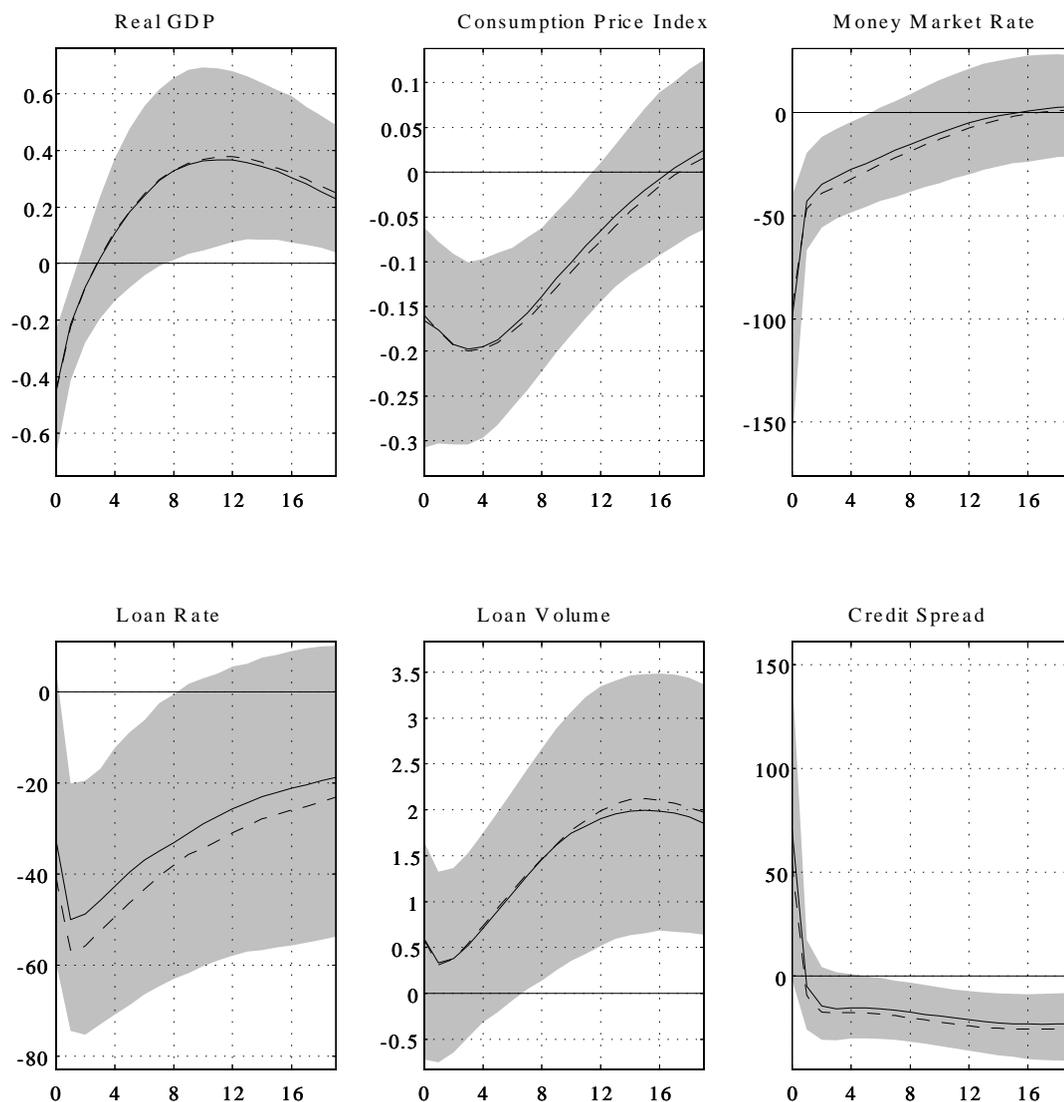


Figure 20. IRF: Aggregate Demand Shock

*Alternative Approach #3*

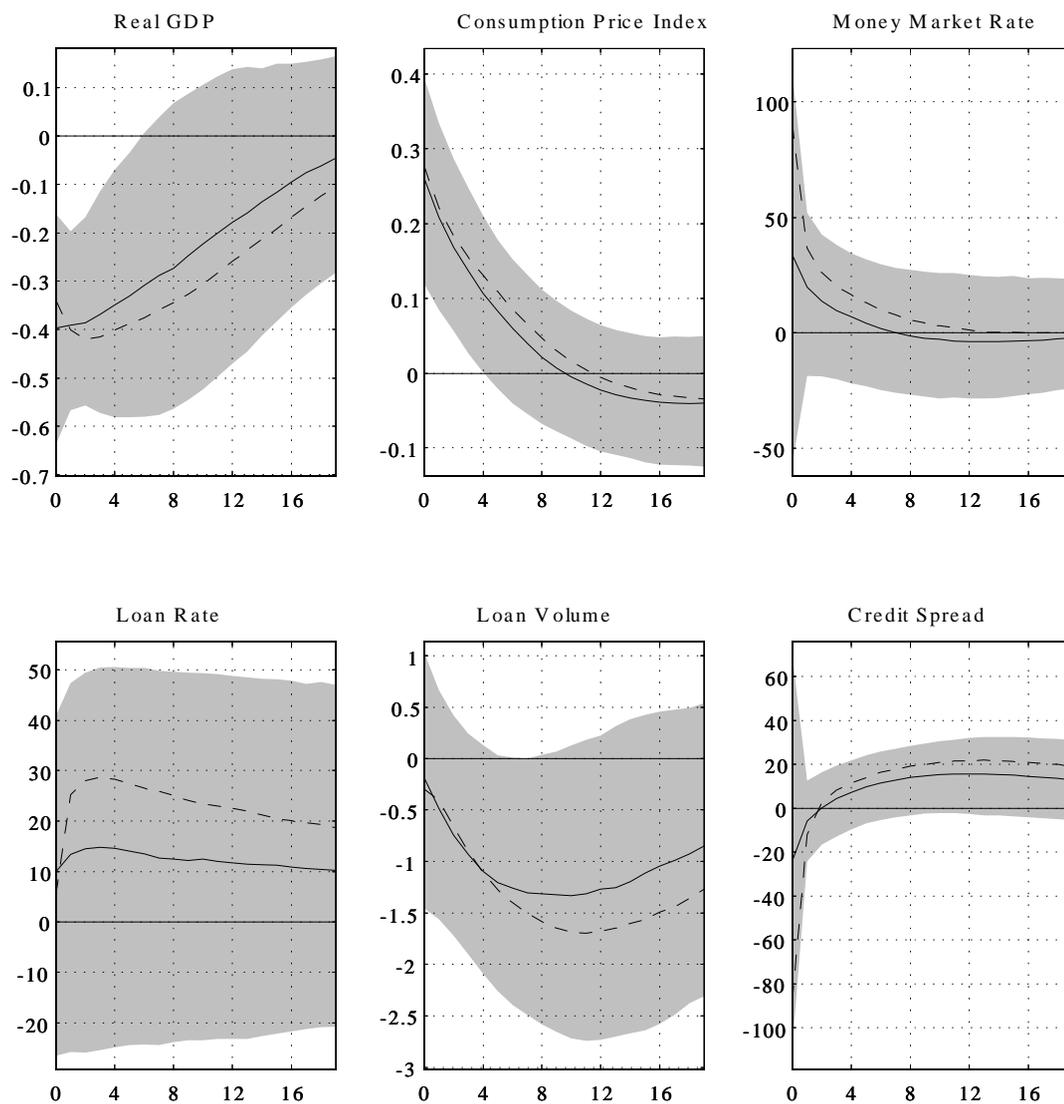


Figure 21. IRF: Aggregate Supply Shock  
*Alternative Approach #1*

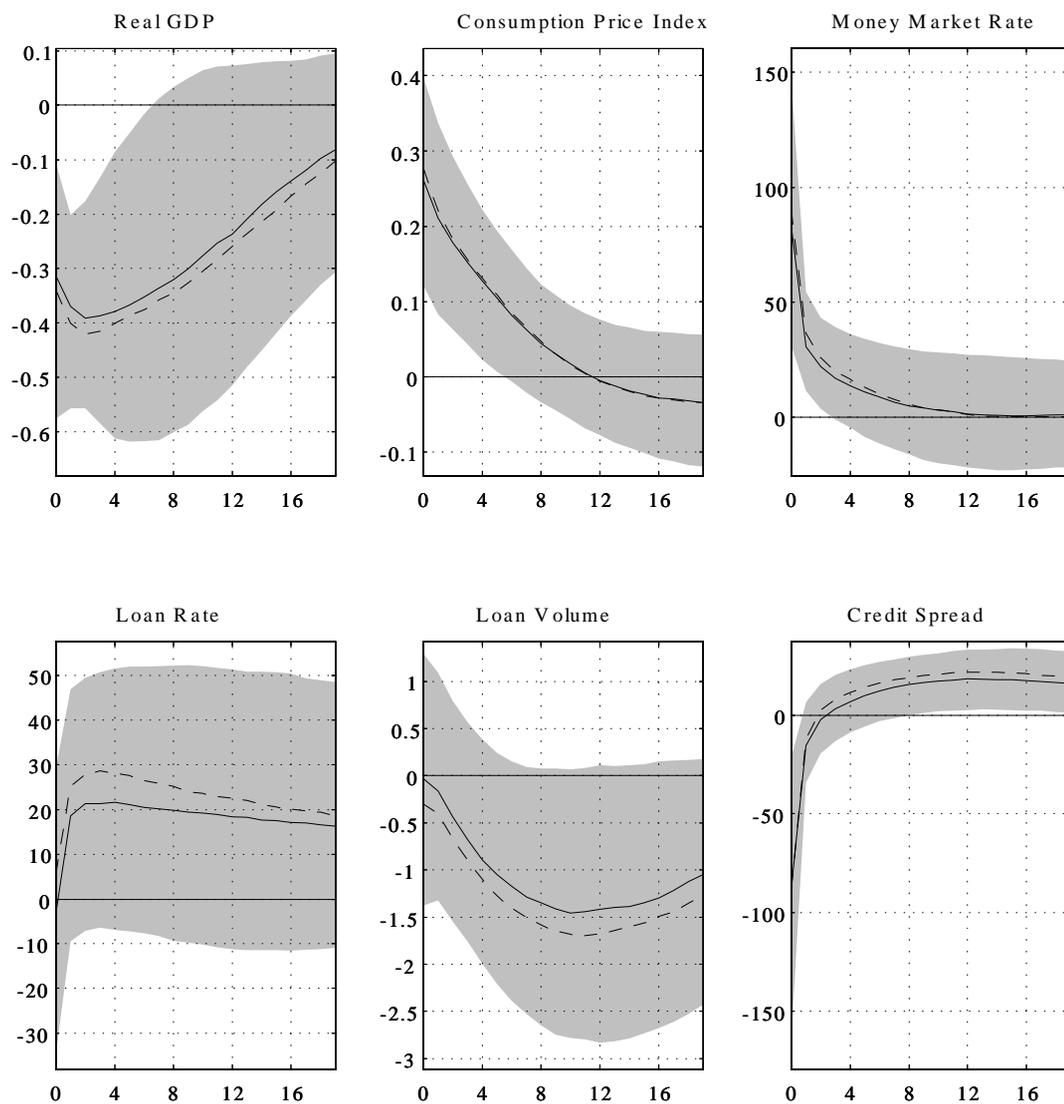


Figure 22. IRF: Aggregate Supply Shock  
*Alternative Approach #2*

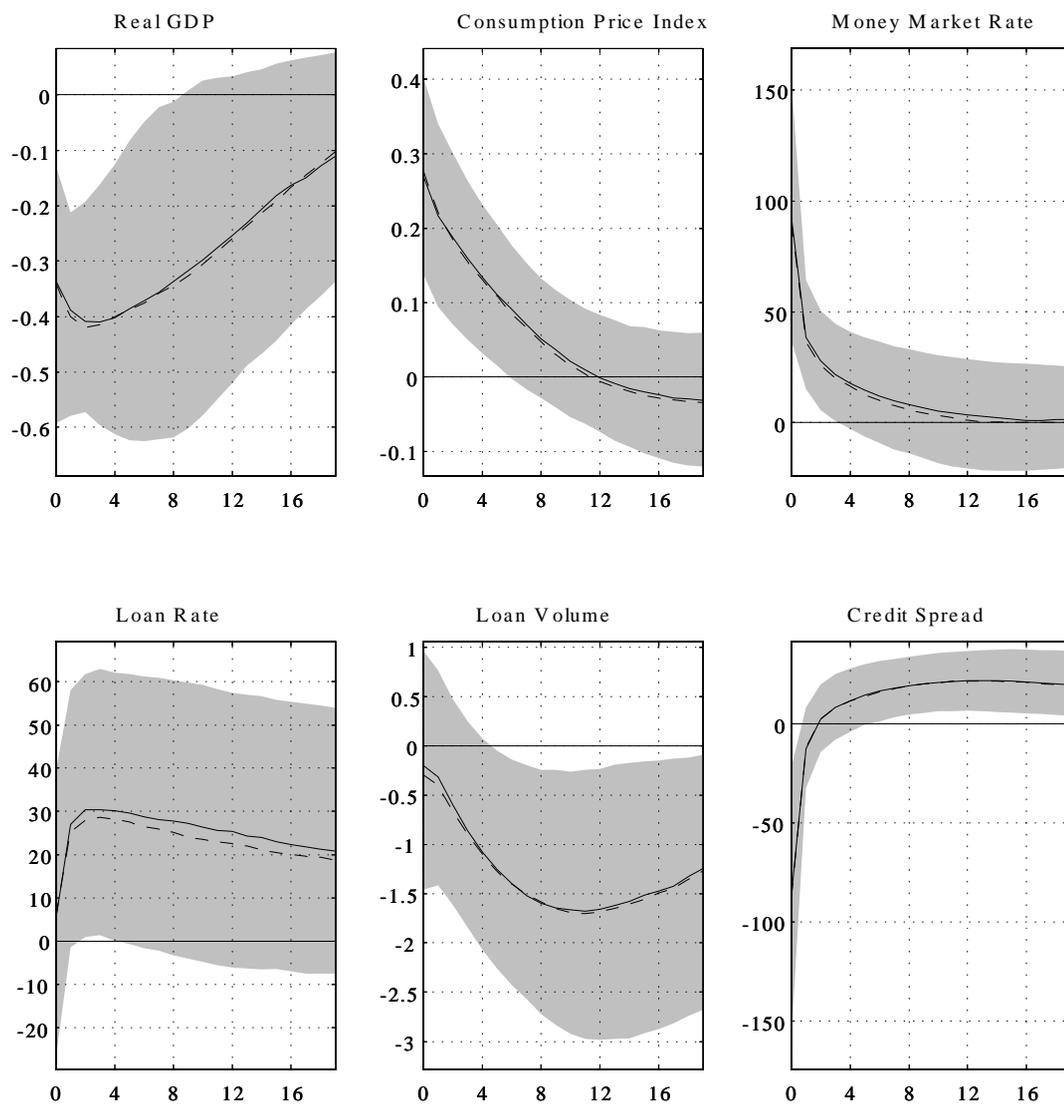


Figure 23. IRF: Aggregate Supply Shock  
*Alternative Approach #3*