

Banco Central de Chile  
Documentos de Trabajo

Central Bank of Chile  
Working Papers

N° 508

Diciembre 2008

## **ESTIMACIÓN DE VAR BAYESIANOS PARA LA ECONOMÍA CHILENA**

Patricio Jaramillo

---

La serie de Documentos de Trabajo en versión PDF puede obtenerse gratis en la dirección electrónica: <http://www.bcentral.cl/esp/estpub/estudios/dtbc>. Existe la posibilidad de solicitar una copia impresa con un costo de \$500 si es dentro de Chile y US\$12 si es para fuera de Chile. Las solicitudes se pueden hacer por fax: (56-2) 6702231 o a través de correo electrónico: [bcch@bcentral.cl](mailto:bcch@bcentral.cl).

Working Papers in PDF format can be downloaded free of charge from: <http://www.bcentral.cl/eng/stdpub/studies/workingpaper>. Printed versions can be ordered individually for US\$12 per copy (for orders inside Chile the charge is Ch\$500.) Orders can be placed by fax: (56-2) 6702231 or e-mail: [bcch@bcentral.cl](mailto:bcch@bcentral.cl).



**BANCO CENTRAL DE CHILE**

**CENTRAL BANK OF CHILE**

La serie Documentos de Trabajo es una publicación del Banco Central de Chile que divulga los trabajos de investigación económica realizados por profesionales de esta institución o encargados por ella a terceros. El objetivo de la serie es aportar al debate temas relevantes y presentar nuevos enfoques en el análisis de los mismos. La difusión de los Documentos de Trabajo sólo intenta facilitar el intercambio de ideas y dar a conocer investigaciones, con carácter preliminar, para su discusión y comentarios.

La publicación de los Documentos de Trabajo no está sujeta a la aprobación previa de los miembros del Consejo del Banco Central de Chile. Tanto el contenido de los Documentos de Trabajo como también los análisis y conclusiones que de ellos se deriven, son de exclusiva responsabilidad de su o sus autores y no reflejan necesariamente la opinión del Banco Central de Chile o de sus Consejeros.

The Working Papers series of the Central Bank of Chile disseminates economic research conducted by Central Bank staff or third parties under the sponsorship of the Bank. The purpose of the series is to contribute to the discussion of relevant issues and develop new analytical or empirical approaches in their analyses. The only aim of the Working Papers is to disseminate preliminary research for its discussion and comments.

Publication of Working Papers is not subject to previous approval by the members of the Board of the Central Bank. The views and conclusions presented in the papers are exclusively those of the author(s) and do not necessarily reflect the position of the Central Bank of Chile or of the Board members.

Documentos de Trabajo del Banco Central de Chile  
Working Papers of the Central Bank of Chile  
Agustinas 1180  
Teléfono: (56-2) 6702475; Fax: (56-2) 6702231

**ESTIMACIÓN DE VAR BAYESIANOS  
PARA LA ECONOMÍA CHILENA**

Patricio Jaramillo  
Gerencia de Investigación Económica  
Banco Central de Chile

**Resumen**

En este trabajo se estiman VAR bayesianos para la economía chilena. Bajo esta metodología se estudian los mecanismos de transmisión de la política monetaria y se realizan ejercicios de proyecciones para las principales variables macroeconómicas. Luego se contrastan estos resultados con los obtenidos de estimaciones de VAR tradicionales presentados en la literatura previa y se discuten algunas implicancias para el diseño de la política monetaria.

**Abstract**

In this paper I estimate Bayesian vector autoregressive models (BVAR) for the Chilean economy. Under this approach, I study the transmission mechanisms of the monetary policy and forecasting for the main macroeconomics variables. I contrast these results with standard VAR estimates and discuss the implications for monetary policy design.

---

Agradezco los comentarios de Klaus Schmidt-Hebbel, Carlos García y Pablo Pincheira, y a Marco Nuñez y Felipe Córdova por facilitar parte de los datos utilizados en este estudio. Jorge Cepeda prestó asistencia de investigación en la etapa final del trabajo. Las exenciones habituales aplican, por lo que las opiniones vertidas en este documento son de mi exclusiva responsabilidad y no compromete la visión del Banco Central de Chile. Email: [pjaramillo@bcentral.cl](mailto:pjaramillo@bcentral.cl).

# 1 Introducción

En la literatura de modelos macroeconómicos teóricos y empíricos encontramos diferentes cualidades de estos en cuanto a realismo, capacidad predictiva y/o consistencia teórica interna. Para la economía Chilena muchas de las modelaciones de avanzada han sido introducidas secuencialmente en el tiempo. Así por ejemplo, una parte importante de lo reportado en Chile sobre política monetaria tiene sustento en la estimación de vectores autoregresivos (modelos VARs) principalmente en la segunda mitad de los noventa<sup>1</sup>. Por ejemplo, Valdés (1997), Landerretche, Morandé & Schmidt -Hebbel (1999), García (2001), Mies, Morandé y Tapia (2002), son algunos de los trabajos que ilustran este punto. Asimismo, se ha estudiado el uso de modelos de equilibrio general computables (CGE) y sus implicancias en el curso de política bajo distintos escenarios (Condon, Corbo y De Melo, 1985; Caballero y Corbo, 1986 y recientemente O’Ryan et al, 2008). De igual forma se han representado las principales regularidades empíricas de la economía Chilena bajo el prisma de modelos de ciclos reales (RBC) y otras fluctuaciones de corto plazo para variables nominales y reales (Bergoeing y Suárez, 2001; Bergoeing y Soto, 2002). Recientemente, la agenda ha sido fuertemente direccionada por modelos dinámico estocásticos de equilibrio general (DSGE) para analizar distintos shocks y marcos de política monetaria y fiscal, e incluso con análisis de bienestar (García, Restrepo y Tanner, 2008; Medina y Soto, 2007; García y Restrepo, 2006; por mencionar algunos). Si bien es muy común encontrar estimación de modelos VAR a través de técnicas bayesianas (BVAR) para distintas economías, su uso ha sido bastante acotado al momento de caracterizar la economía chilena y en términos comparativos a las familias de modelos anteriores, los BVAR prácticamente no han recibido atención, a pesar que la evidencia internacional muestra ganancias derivadas de utilizar este enfoque. La excepción la encontramos en Morande y Todd (1988), quienes estiman un BVAR para Chile a través del método presentado previamente en Doan, Litterman y Sims (1984). Los autores encuentran que los errores de pronóstico son de gran magnitud en términos

---

<sup>1</sup>La estimación de vectores autoregresivos provee una manera flexible para evaluar relaciones entre variables macroeconómicas mostrando buenas habilidades predictivas (Sims 1980, Shapiro y Watson, 1988; Blanchard y Quah, 1989, Villaverde, Rubio-Ramirez y Sargent, 2005, entre mucho otros).

absolutos, con coeficientes bastantes inestables dado el período de estimación marcado por la inclusión de distintas reformas estructurales en la economía.

No obstante, no encontramos este tipo de estimaciones para el período tras la adopción plena de metas de inflación junto a un régimen de flotación cambiaria, donde la inflación se ha vuelto estacionaria en torno a la meta y el producto fluctúa en torno a su nivel potencial con desviaciones menos persistentes que en el pasado. Ambas características harían suponer que los errores de proyección, *ex-ante*, debieran ser menores. Las técnicas bayesianas permitirían introducir algunas ventajas respecto a métodos tradicionales de estimación. Primero, permiten aminorar en parte los ajustes de juicio que normalmente hace el investigador cuando realiza proyecciones, ya que provee un método que puede ser evaluado sin la necesidad de correr el modelo. Segundo, no sólo genera una proyección puntual sino una distribución completa para los posibles estados de la economía, lo que parece ser más realista (Litterman, 1986). Tercero, las estimaciones bayesianas permiten introducir fácilmente el tratamiento de variables no observables, mientras el uso de distribuciones "priors" representan un poderoso mecanismo para incorporar información de estudios previos y las probabilidades "posteriors" son fácilmente interpretables (Koop, 2003). Asimismo, las técnicas bayesianas no necesitan una gran cantidad de datos para las estimaciones, lo que puede ser un elemento importante al trabajar con países que cuenten con registros históricos acotados.

Este trabajo pretende contribuir fundamentalmente en dos ámbitos. La experiencia derivada del uso de BVAR para economías desarrolladas y algunas emergentes ha sido positiva al evaluar sus propiedades predictivas. Es menos clara la significancia que puede tener su eventual utilización para representar/proyectar la evolución de la economía Chilena, en particular a partir de la vigencia plena del régimen actual de política. Segundo, analizar eventuales implicancias en los mecanismos de transmisión de la política monetaria al estimar un BVAR versus las respuestas bajo VAR tradicionales, es una cuestión adicional de interés. Para abordar estos objetivos, el resto del trabajo se divide en las siguientes secciones. La sección 2 realiza una revisión de literatura previa relevante. La sección 3 presenta las variables macroeconómicas usadas en el estudio, mientras la sección 4 discute la econometría que hay detrás de la estimación de vectores autorregresivos bayesianos. La sección 5 muestra los principales resultados derivados del análi-

sis de la capacidad predictiva de los BVAR en relación a las alternativas usuales de modelos de series de tiempo, junto con las implicancias en los mecanismos de transmisión de la política monetaria. Finalmente la sección 6 concluye.

## 2 Revisión de Literatura

La literatura de estimación de VAR bayesianos ha estado orientada mayoritariamente a la generación de proyecciones y al contraste de estas con las obtenidas de modelos de series de tiempo tradicionales. Doan, Litterman y Sims (1984), desarrollan un procedimiento de predicción basado en BVAR. El procedimiento se aplica a diez variables macroeconómicas y es expuesto con el fin de mejorar las proyecciones fuera de muestra al compararlas con modelos univariados. Todd (1988) discute como el enfoque bayesiano puede ser usado para construir un tipo de modelo de predicción multivariado conocido como vector de autoregresión Bayesiano (BVAR). Partiendo de la idea de que especificar los prior creídos acerca de los numerosos coeficientes de un modelo de predicción multivariado es bastante desalentador, la clave del enfoque es simplificar esta tarea. Sims y Zha (1998) señalan que si los modelos multivariados dinámicos son usados para guiar decisiones de política, es importante que los cálculos de probabilidad de las predicciones sean evaluados. Así, cuando los BVAR identificados son presentados con intervalos de confianza, los problemas tanto conceptuales como numéricos no han sido resueltos de una manera internamente consistente. El paper desarrolla métodos para introducir información del prior en los modelos VAR tanto estructurales como de forma reducida sin introducir cargas computacionales sustanciales. Sims y Zha (1999) muestran cómo extender correctamente los métodos conocidos para generar bandas de confianza en modelos VAR de forma reducida para modelos sobreidentificados.

Cheng-Hua Shen (1996) presenta un método estadístico formal para combinar predicciones de un modelo macro (trimestral) para Taiwán con predicciones de modelos de series de tiempo mensuales. Estos últimos son un VAR, un BVAR y un ARIMA. El autor concluye que las predicciones combinadas generalmente son superiores a las predicciones de frecuencia trimestral. Crone et al (1999) presenta un modelo BVAR para Filadelfia, mientras De Jong et al (2000), implementan estadísticos para combinar modelos teóricos y empíricos. Siguiendo una estructura

bayesiana, ilustran un modelo neoclásico de ciclos para estudiar predicciones fuera de la muestra para producto e inversión. Gupta et al (2006) estiman un BVAR para Sudáfrica para predecir las principales variables macroeconómicas. Encuentran que una prior estrecha produce predicciones relativamente más precisas que una más dispersa. La precisión de la predicción fuera de muestra es comparada con la misma generada por los modelos VAR univariados y no restringidos. Kenny et al (1998) estiman un BVAR para proyectar la inflación de Irlanda y comparan con alternativas tradicionales. Los autores confirman una mejora significativa en el desempeño de la predicción que se obtiene con el uso de técnicas bayesianas. Mourniño et al (2002) se enfocan en modelos BVAR para la zona Euro. Utilizan un esquema de hiperparametrización modificada, basada en la prior Minnesota. Los alcances de incorporar relaciones de largo plazo también son discutidos. Asimismo, se aborda el problema de elección de distribuciones prior apropiadas para un BVAR con modelos de corrección de errores (BECM). Muestran que el uso de una prior chatas en los puntos de carga del factor puede poner en peligro el desempeño de las proyecciones de modelos BECM. Racette, et al (1994) presenta estimaciones para el caso de Canadá, mientras Canova y Ciccarelli (2004) realizan estimaciones de VAR Bayesianos en paneles, donde las distribuciones de la posterior se obtienen por jerarquía y priors Minnesota. Para ilustrar el enfoque desarrollan una aplicación al problema de predecir tasas de crecimiento del producto y los puntos de inflexión del ciclo en países G-7, comparando métodos alternativos de predicción.

### **3 Los Datos**

Para las estimaciones se utilizan datos de frecuencia mensual para el período comprendido entre enero 1986 y enero 2008. Se extrajeron datos del Banco Central de Chile, Bloomberg y Cochilco. Las series que de la fuente original no estaban ajustadas estacionalmente, se les aplicó el procedimiento Census X12<sup>2</sup>. La tasa de política monetaria fue reconstruida para el período pre-nominalización considerando la tasa real de los PRBC a 90 días en base anual más la inflación del IPC contemporánea en doce meses. Las principales series utilizadas en las estimaciones son presentadas en la Figura 1.

---

<sup>2</sup>Estas variables son los índices de precios al consumidor total y subyacente, IMACEC e Índice de Precios Externos.

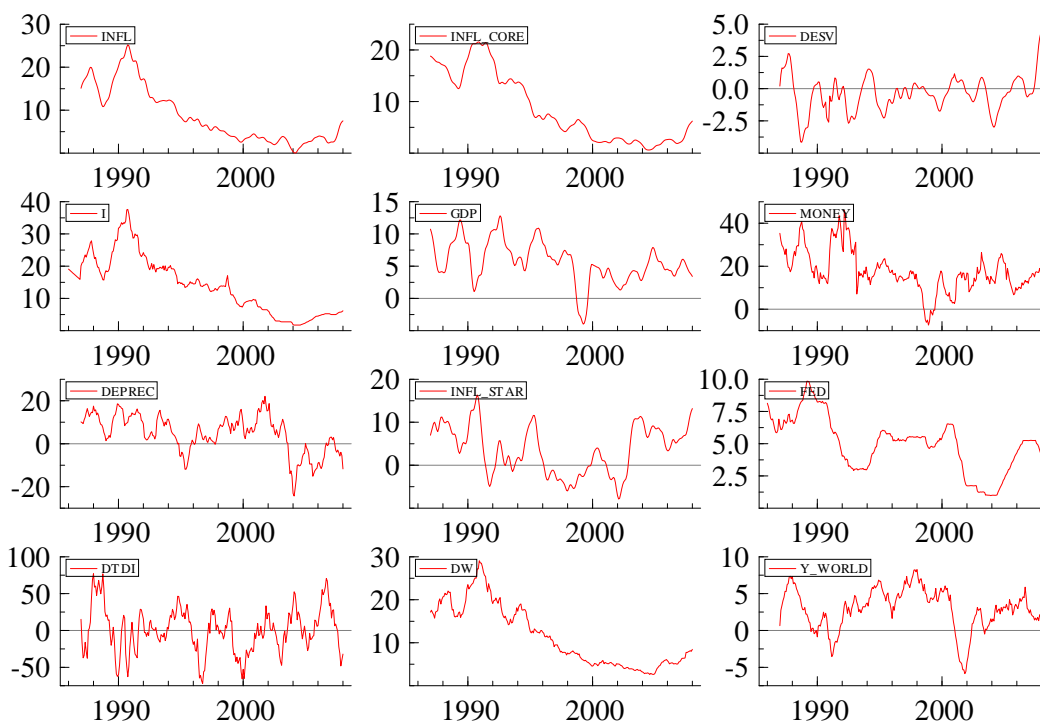


Figura 1. Principales Variables Macroeconómicas

Se puede apreciar la importante reducción que se observa en los niveles de inflación total y subyacente a partir de comienzos de los noventa, cuando los niveles oscilaban en torno al 20% para ambas medidas. Posteriormente, tras la existencia primero de un esquema parcial de Metas de Inflación en Chile a partir de enero de 1991 y luego tras la adopción plena de este marco a partir de 1999, se observa un notable establecimiento de la inflación en torno a la meta oficial de 3% decretada por la autoridad (ver Mishkin y Schmidt-Hebbel, 2006; Gredig, Schmidt-Hebbel y Valdés, 2008; y Valdés, 2007). A raíz de lo anterior, en la última década la inflación se ha vuelto estacionaria en torno a la meta, a pesar del último episodio a finales de 2007 donde la inflación total ha superado el 7% anual. Específicamente, en lo más reciente se puede apreciar un considerable desvío por sobre la meta puntual de 3%, debido a shocks en precios internacionales claves para la economía Chilena, además de shocks domésticos que han impulsado la inflación a niveles por sobre los deseables. También se observa una disminución gradual y sistemática en la tasa de interés nominal de la economía desde niveles de 36% en noviembre de 1990 ha niveles de 6% en la actualidad. En cuanto a la actividad, aproximado como el crecimiento



anual del IMACEC, se aprecian marcados ciclos en torno a una media de 7% en el período pre-crisis asiática y en torno a 4-4.5% para el período posterior (1999-2008). El incremento del dinero muestra una tendencia a la baja en la primera parte de la muestra, mientras en la última década ha tendido a mantenerse en torno a un crecimiento anual promedio de 13%. En cuanto al tipo de cambio (nominal y real) se observan claramente las fases o regímenes que se dan en el período: tipo de cambio fijo al comienzo de la muestra, para dar paso a la banda cambiaria entre junio de 1987 y fines de 1999. La inflación externa relevante para Chile, aproximada por la variación en doce meses del índice de precios externos (IPE), muestra importantes fluctuaciones en el período analizado con una importante caída a principios de los noventa y un incremento importante a partir del 2002, lo que en general caracteriza un panorama inflacionario con mayores presiones en lo más reciente en los principales socios comerciales de Chile. En tanto, las tasa de interés internacionales cristalizan un par de fases de política monetaria restrictivas y expansivas, observando una importante expansividad entre 2001 y 2002, para luego dar paso a una gradual normalización de las condiciones monetarias a partir de 2003. En los precios de los principales productos básicos exportados (cobre) e importado (petróleo) por la economía Chilena, se observa la importancia del último ciclo en términos nominales, en particular para el caso del cobre. La actividad mundial (aproximada por la producción industrial de Estados Unidos), muestra fluctuaciones alrededor de una tasa promedio de crecimiento de 2.6% entre julio de 2003 y enero 2008.

## 4 VAR Bayesianos

Los métodos bayesianos de estimación han ganado creciente atractivo en muchos campos de la investigación aplicada, incluyendo la econometría. La econometría bayesiana se basa en algunas reglas simples de probabilidades aplicables a los clásicos problemas econométricos como la estimación de parámetros, comparación de modelos y/o ejercicios de proyecciones. Todos estos propósitos involucran las mismas reglas de probabilidades, siendo esta una de las principales ventajas de esta metodología (Koop, 2003). En tanto, los modelos VAR se traducen por lo general en representaciones poco parsimoniosas de la dinámica de un vector de series de tiempo, donde el número de parámetros estimados tiende a ser elevado, generando inconvenientes obvios

con los grados de libertad (Sims, 1980). Ello, sumado a la estructura de autocorrelación que caracterizan a las series incluídas comúnmente en los VAR's tienden a generar multicolinealidad y *overfitting*. Para enfrentar estos inconvenientes Litterman (1984, 1986), Doan et al (1984), y Todd (1984) propusieron introducir una serie de restricciones probabilísticas orientadas a mejorar las estimaciones y proyecciones. Estas restricciones son de corte puramente estadístico dando origen a los denominados VAR Bayesianos (BVAR).

Si definimos a  $y$  como un vector o matriz de datos y  $\theta$  como un vector (ó matriz) que contiene los parámetros del modelo, una representación tradicional de acuerdo a la regla de Bayes quedaría definida por:

$$p(\theta \setminus y) = \frac{p(y \setminus \theta)p(\theta)}{p(y)} \quad (1)$$

la expresión sintetiza la siguiente idea: "*dado los datos, que sabemos sobre  $\theta$* ". Una cuestión fundamental de este enfoque es que  $\theta$  es tratada como una variable aleatoria y por ende puede ser expresada en base a la misma regla de probabilidades anterior. Adicionalmente, dado que debiésemos estar interesados en aprender de  $\theta$ , se puede obviar el término  $p(y)$ , con lo que (1) se reduce a la siguiente expresión:

$$p(\theta \setminus y) \propto p(y \setminus \theta)p(\theta) \quad (2)$$

El término  $p(\theta \setminus y)$  se conoce como función de densidad "*posterior*", mientras la función de densidad de los datos dados los parámetros del modelo ( $p(y \setminus \theta)$ ) es la función de "*verosimilitud*". En tanto  $p(\theta)$  se denomina función de densidad "*prior*", la cual no depende de los datos. De esta manera, la técnica bayesiana permite incorporar conjuntamente la información que esta inherente en los datos como aquella que no lo está, permitiendo internalizar el conocimiento del investigador en la forma de la función "*prior*". Aplicando el principio anterior a una representación VAR tradicional de orden- $p$  obtenemos:

$$y_t = \delta + \Phi_1 y_{t-1} + \dots + \Phi_p y_{t-p} + \epsilon_t \quad ; \text{ o equivalentemente} \quad (3)$$

$$y = (X \otimes I_k)\theta + e$$

La especificación Bayesiana de un modelo VAR tradicional como el presentado en (3), considera que los parámetros  $\theta$  son variables aleatorias caracterizadas por una distribución normal

multivariada con media conocida ( $\theta^*$ ) y matriz de covarianza dada por  $V_\theta$ . Así la densidad "prior" puede ser reexpresada como:

$$f(\theta) = \left(\frac{1}{2\pi}\right)^{k^2 p/2} |V_\theta|^{-1/2} \exp \left[ -\frac{1}{2}(\theta - \theta^*)V_\theta^{-1}(\theta - \theta^*) \right] \quad (4)$$

donde la función de verosimilitud para el proceso gaussiano viene dada por:

$$\ell(y|\theta) = \left(\frac{1}{2\pi}\right)^{kT/2} |I_T \otimes \Sigma|^{-1/2} \exp \left[ \begin{array}{c} -\frac{1}{2}(y - (X \otimes I_k)\theta)'(I_T \otimes \Sigma^{-1}) \\ (y - (X \otimes I_k)\theta) \end{array} \right] \quad (5)$$

y la "posterior" se deriva como:

$$f(\theta|y) \propto \exp \left[ -\frac{1}{2}(\theta - \bar{\theta})'\bar{\Sigma}_\theta^{-1}(\theta - \bar{\theta}) \right] \quad (6)$$

donde el promedio de la "posterior" está dado por:

$$\bar{\theta} = [V_\theta^{-1} + (X'X \otimes \Sigma^{-1})]^{-1}[V_\theta^{-1}\theta^* + (X' \otimes \Sigma^{-1})y] \quad (7)$$

y la matriz de covarianza de la "posterior" es:

$$\bar{\Sigma}_\theta = [V_\theta^{-1} + (X'X \otimes \Sigma^{-1})]^{-1} \quad (8)$$

En relación a ello, los principios básicos de algunas priors estándares (Litterman, 1986) son: (i) hacer más importante la dinámica propia en comparación a la dinámica de otras variables; (ii) que la influencia de los rezagos en el modelo disminuye conforme aumenta la distancia temporal; y (iii) que las series individuales sean (o no) estacionarias y exista (o no) cointegración. Otras priors han sido usadas comúnmente en esta literatura. Las prior conjugadas son usadas por Brown, Vannucci, Fearn (1999), donde una distribución prior de probabilidades ( $p(\theta)$ ) es conjugada a la función de verosimilitud ( $p(y|\theta)$ ) si la distribución posterior resultante es de la misma familia de  $p(\theta)$ . Además de Litterman (1986), Doan et al (1984) y Todd (1984) complementan las llamadas "minnesota priors", cuyos principios básicos se cristalizan en los enunciados anteriores. Sims y Zha (1998) utilizan ponderadores a la información prior que es gobernada por siete hiperparámetros ( $\Pi_0, \Pi_1, \Pi_2, \Pi_3, \Pi_4, \mu_5$  y  $\mu_6$ ) para la matriz de varianza y covarianzas de  $\theta$ , que se asume diagonal, y que describen de forma parsimoniosa las propiedades de la matriz. Las características de estos hiperparámetros se sintetizan en la siguiente tabla.

**Tabla 1. Hiper-parámetros Sims y Zha (1998)**

Hiper- $\theta$	Valores	Descripción
$\Pi_0$	$[0 - 1]$	- controla ajuste de prior en matriz cov de errores
$\Pi_1$	$> 0$	- SD prior diag matriz AR(1), cuan cerca del RW
$\Pi_2$	$[0 - 1]$	- diferencia de lags de variable dependiente
$\Pi_3$	$> 0$	- define extensión de coef de lags que se hacen cero
$\Pi_4$	$> 0$	- controla ajuste de la prior a las constantes
$\mu_5$	$> 0$	- controla prior raíz unitaria
$\mu_6$	$> 0$	- controla prior cointegración

Fuente: Elaboración propia.

Los valores para estos priors fueron extraídos de Sims y Zha (1998) y Waggoner y Zha (2003), puesto que han sido ampliamente utilizados en la literatura internacional, con buenos resultados para estudios que consideran modelos similares a los considerados en este trabajo.

## 5 Estimación y Resultados

### 5.1 Mecanismos de Transmisión de la Política Monetaria

Una parte importante de la literatura relacionada a política monetaria en Chile tiene sustento en el uso de vectores autorregresivos (VAR's)<sup>3</sup>. En este trabajo consideramos algunos modelos usados en trabajos previos y exponemos los resultados derivados de ellos para contrastarlos con lo obtenido a través de los BVAR estimados<sup>4</sup>.

En la estimación de VAR tradicionales (identificados o no), generalmente se privilegia la interrelación entre las variables por sobre la interpretación o significancia de cada uno de los

<sup>3</sup>Chumacero (2003), plantea que algunos elementos relevantes han estado ausentes en la discusión empírica para el caso de Chile (causalidad e identificación, por nombrar algunos).

<sup>4</sup>La mayoría de los modelos tomados de la literatura previa usan variables reales, dado el marco vigente en la mayor parte de la muestra usada. Para compatibilizar con el proceso de nominalización y nuestras propias estimaciones se usan las mismas variables de los estudios previos pero en términos nominales.

parámetros estimados en el sistema. De ello se desprende que en la mayoría de los casos sean las funciones de impulso-respuesta las que direccionen la discusión, o bien las proyecciones realizadas en base a estos modelos. En cuanto a los mecanismos de transmisión de política monetaria, algunos trabajos sintetizan bastante bien la discusión para el caso de Chile. Valdes (1997), a través de una aproximación semi-estructural encuentra que la política monetaria es efectiva en términos de modificar la trayectoria del producto, pero sólo parcialmente en términos de afectar la inflación, si se considera la muestra 1985-1996. Landerretche, Morandé y Schmidt-Hebbel (1999), encuentran que la introducción de metas de inflación "forward-looking" han contribuido a romper la inercia de las expectativas inflacionarias, permitiendo la convergencia de la inflación en Chile a niveles bajos<sup>5</sup>. García (2001), analiza la efectividad del esquema de metas de inflación en la reducción de la inflación en Chile para el período 1991-1997. En tanto, Mies, Morandé y Tapia (2002) sintetizan la discusión en torno a los mecanismos de transmisión de la política monetaria y las estimaciones realizadas para el caso de Chile por un número importante de trabajos previos. Las estimaciones de los autores muestran que el efecto de la política monetaria no es significativo para la inflación, mientras que en el producto se observa una caída en los primeros meses, para luego dar cabida a una respuesta no significancia a finales del tercer trimestre.

En línea con estos estudios, se estimaron tres vectores autorregresivos. El primer modelo (VAR-1) es de primer orden<sup>6</sup>, y las variables usadas son: inflación total en 12 meses; la meta de inflación; la tasa de política monetaria; crecimiento en 12 meses del dinero; crecimiento anual del IMACEC y depreciación en doce meses del tipo de cambio nominal. Como variables exógenas se incluyeron una constante, la tasa FED funds de Estados Unidos y la tasa de crecimiento del IPE, como *proxy* de la inflación externa. El segundo modelo (VAR-2) considera las variables en tasas de crecimiento anual, también aproximados como diferencias logarítmicas. Las variables

---

<sup>5</sup>Los autores utilizan datos para el período 1983-1998.

<sup>6</sup>El criterio de ordenación fue descomposición de Cholesky, al igual que gran parte de los estudios previos, y por ende el criterio de ordenamiento de las variables fue de la más exógena a la más endógena. Mies, Morandé y Tapia (2002) discuten algunas de las principales críticas que se realizan a las estimaciones de vectores autorregresivos.

endógenas consideradas son: desviaciones de la meta de inflación<sup>7</sup>, tasa de interés de política monetaria, tasa de crecimiento del dinero, de los salarios, del IMACEC, y del tipo de cambio. En tanto, como variables exógenas se considera una constante, la tasa de crecimiento de los términos de intercambio y la inflación externa. El número de rezagos óptimo en este caso es cuatro. El tercer modelo, con tres rezagos (VAR-3), incluye la tasa de política monetaria, desviaciones de la inflación subyacente en doce meses respecto a la meta, crecimiento del IMACEC, crecimiento del dinero, variación anual del tipo de cambio y como variables exógenas el cambio en doce meses de los términos de intercambio y del índice de precios externos, además de la constante. La siguiente figura muestra las respuestas de inflación y producto originadas a partir de estos modelos, ante un shock en la tasa de interés de política monetaria<sup>8</sup>.

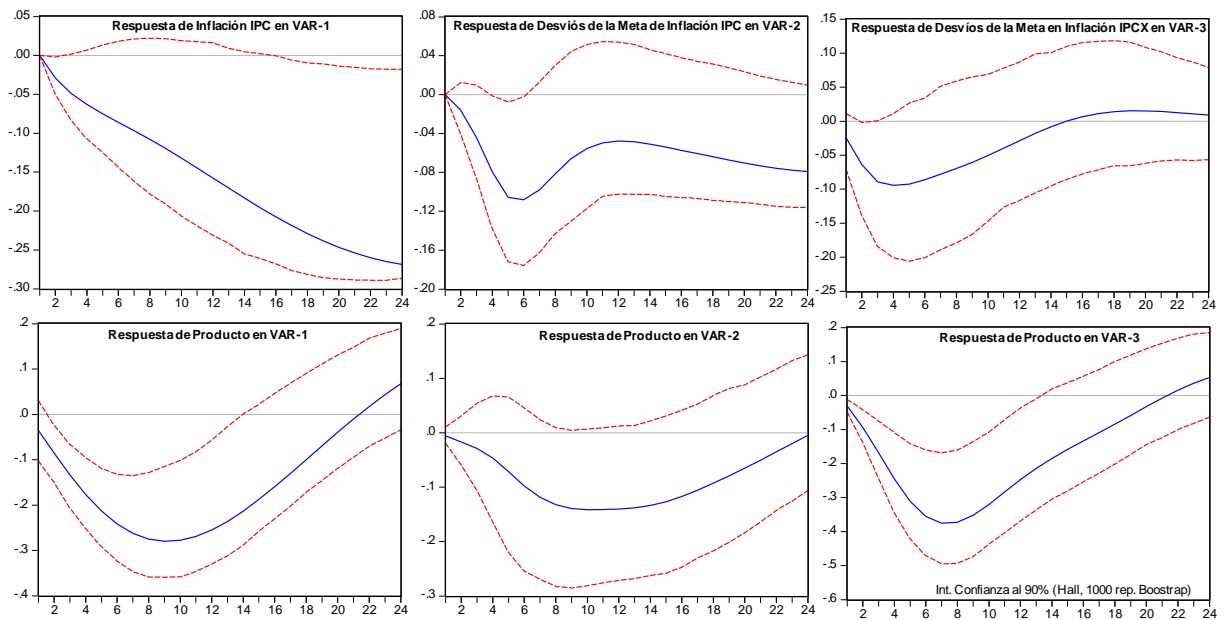


Figura 2. Respuestas ante un shock en la Tasa de Política Monetaria en VAR

En cuanto a las respuestas, los tres modelos muestran dinámicas algo diferentes dependiendo si consideran la inflación en nivel (modelo VAR-1) o en brechas respecto a la meta (modelos VAR-2 y VAR-3). Asimismo, destaca que en gran parte de los horizontes las respuestas

<sup>7</sup>Inflación efectiva menos el objetivo anunciado.

<sup>8</sup>Los intervalos de confianza fueron obtenidos con bootstrap

sean marginalmente no significativas para la inflación ("*price puzzle*"), a excepción del modelo estimado en brechas respecto a la inflación anual del IPC. En las respuesta del producto, se observa una respuesta acorde a lo esperado (negativa), transcurridos los primeros meses de ocurrido el shock, que posteriormente se hacen no significativas a partir del segundo año. En conjunto, estos resultados son comparables a los encontrados en trabajos previos (Valdés, 1997; Landerretche, et al. 1999; Mies et al. 2001, entre otros).

El mismo ejercicio anterior (shock de política monetaria) se aplicó a los mismos modelos anteriores, pero que ahora fueron estimados de manera bayesiana usando las priors de Sims y Zha (1998). La siguiente gráfica ilustra los resultados.

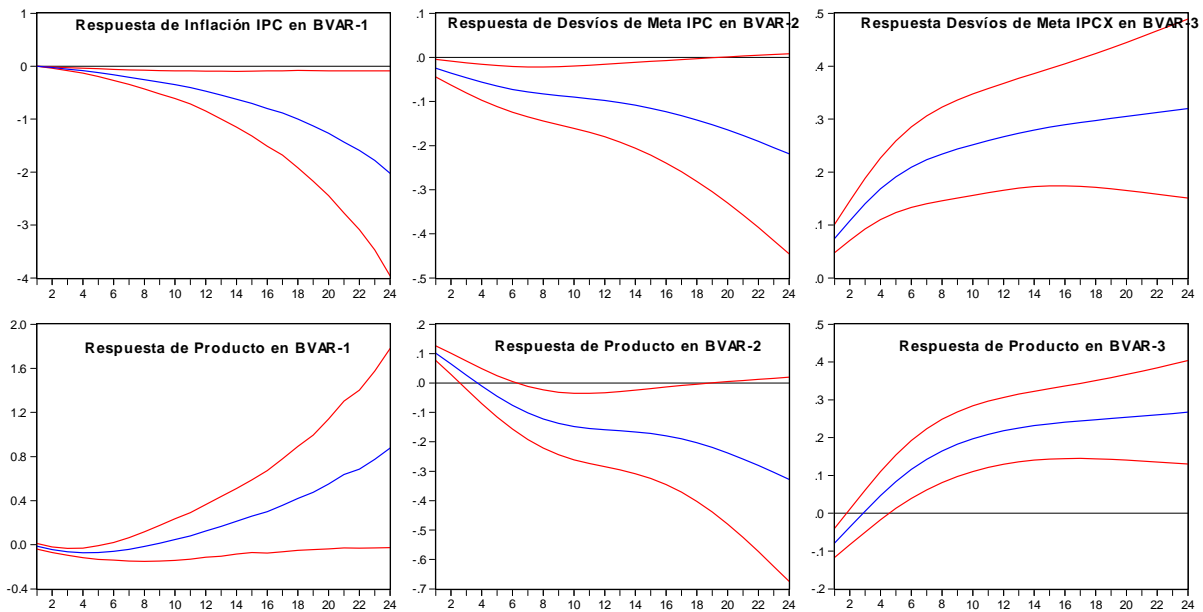


Figura 3. Respuestas ante un shock en la Tasa de Política Monetaria en BVAR

Se observan respuestas significativas en la inflación usando el nivel y la brecha respecto al IPC, mientras la respuesta entrega un resultado contrario al esperado para el caso de la brecha del IPCX. En cuanto al producto las respuestas son negativas y significativas sólo los primeros meses. Es posible advertir que en algunos casos las funciones de impulso respuesta divergen con las priors usadas inicialmente, lo que podría ser un requisito para una calibración posterior para

Chile. La comparación de las funciones de impulso-respuesta de los mismos modelos estimados de manera clásica y bayesiana se presentan a continuación:

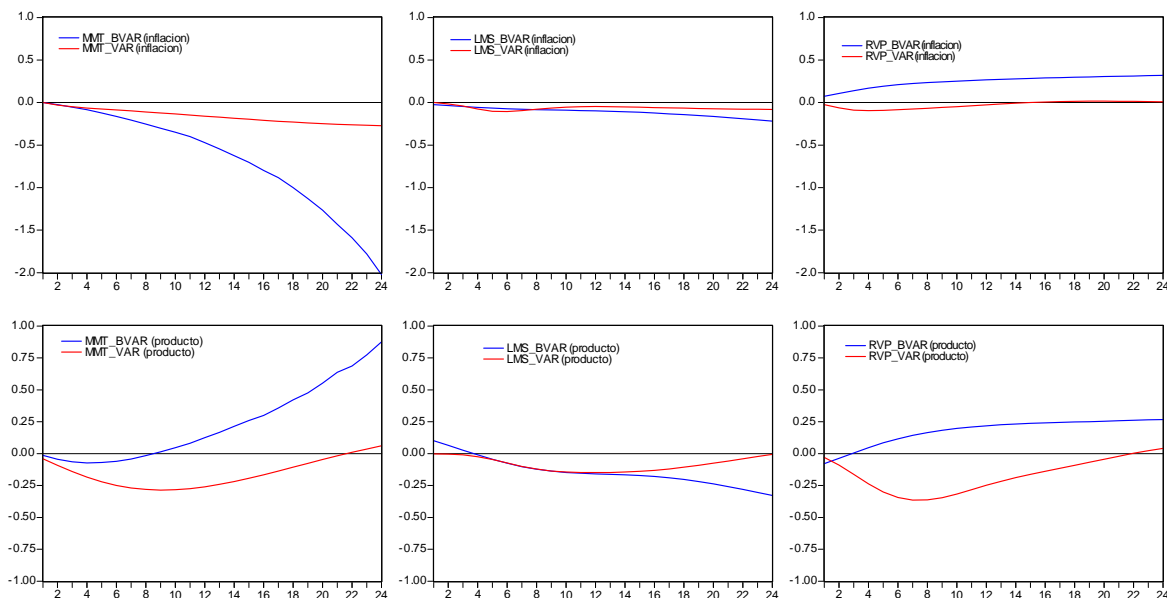


Figura 4: Comparación Funciones de Impulso-Respuesta entre modelos VAR y BVAR.

La Figura 4 muestra que las respuestas son similares/comparables en ambos casos, no encontrándose diferencias sustanciales en las funciones de impulso respuesta bajo ambas metodologías. La siguiente sección indaga en la otra dimensión que interesa abordar en este trabajo (las proyecciones) y donde los BVAR han mostrado mayores ventajas en la literatura para otros países.

## 5.2 Evaluación de Proyecciones

El problema central de un ejercicio de proyecciones radica en la utilización de información presente y pasada para generar distribuciones de probabilidades para eventos futuros. En este sentido, todo ejercicio de proyección involucra problemas como errores de medición de las variables de interés y adicionalmente la escasez de los datos en la mayoría de los casos. La siguiente Figura presenta trayectorias obtenidas al realizar un ejercicio de proyecciones fuera



de muestra (para el período más reciente)<sup>9</sup> para la inflación y producto originadas a partir de los modelos mencionados en la sección anterior.

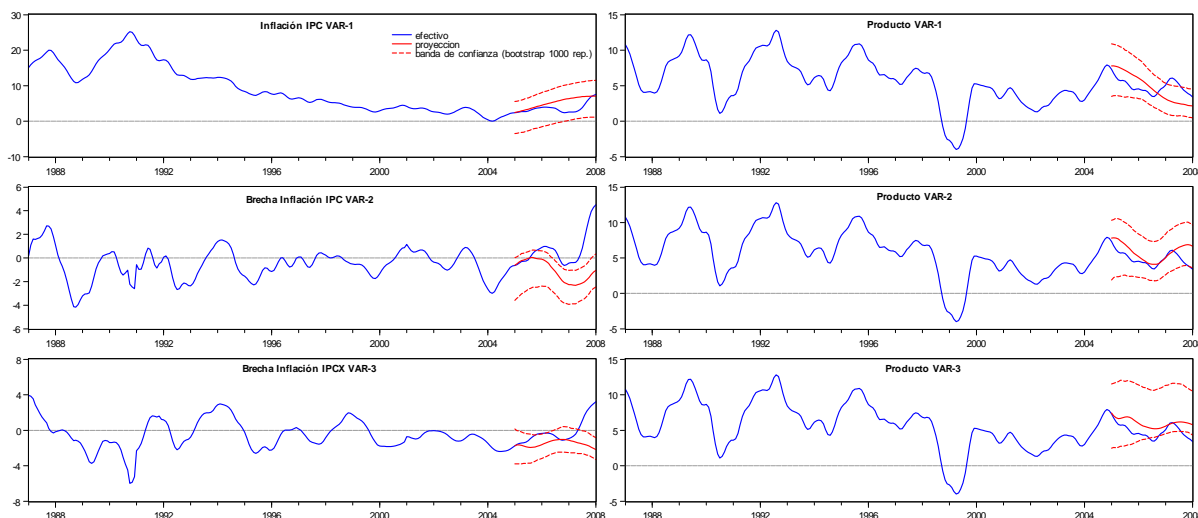


Figura 5. Proyecciones Fuera de Muestra con Modelos VAR's Alternativos

En la Figura 5 se puede apreciar que la proyección de inflación del IPC en doce meses es bastante similar a la ocurrida ex-post para el modelo VAR-1, mientras el pronóstico puntual de actividad resulta algo por debajo de lo efectivo. El VAR-2 - estimado en brechas para la inflación del IPC - entrega desvíos por debajo de la meta de 3%, diferenciando de los valores observados últimamente que entregan desvíos en torno 4%. Situación similar se constata para las proyecciones de brecha de inflación IPCX del modelo VAR-3. En cuanto a las proyecciones de actividad, el VAR-2 sobreestima los valores efectivos para el crecimiento del IMACEC en el último año, mientras el VAR-3 tiende a mostrar esta sobreestimación para todo el horizonte de proyección. Las proyecciones derivadas de los modelos BVAR's son presentadas en el anexo para todas las variables que se consideran en el sistema. Cabe destacar, que en este tipo de modelos la definición de la muestra a utilizar para la estimación y posterior proyección fuera de muestra es una cuestión central en los resultados. Por lo tanto, si bien las proyecciones presentadas en la Figura 5 pueden parecer razonables, a lo menos preliminarmente, es necesario

<sup>9</sup>La muestra de estimación para cada uno de los VAR's fue enero 1986 diciembre 2004, mientras la ventana de proyección consideró enero 2005 hasta mismo mes del 2008.

indagar en la robustez de estas proyecciones a distintos horizontes y ventanas de evaluación.

Las siguientes tablas presentan el error cuadrático medio resultante del ejercicio de evaluación de proyecciones fuera de muestra de los distintos modelos VAR's y BVAR's, que adicionalmente son comparados con modelos de series de tiempo tradicionales, como el autoregresivo de primer orden y/o medias móviles. la Tabla 2 muestra los resultados para las proyecciones de inflación, mientras la Tabla 3 presenta lo mismo para las predicciones de producto.

**Tabla 2. Evaluación de Proyecciones de Inflación**  
**Error Cuadrático Medio<sup>10</sup>**

<i>ECM</i>	<i>Horizonte (sample En05-En08)</i>				
	<i>t = 1</i>	<i>t = 3</i>	<i>t = 6</i>	<i>t = 12</i>	<i>t = 24</i>
Modelos Alternativos					
AR(1) mmt	0.3447	1.0144	1.8130	2.3935	4.0392
AR(1) lkm	0.3512	1.0123	1.7222	2.1066	2.3754
AR(1) rvp	0.2735	0.7800	1.3977	1.8830	2.4202
ARMA (1,1) mmt	0.1779	0.8630	1.7066	2.3491	3.1231
ARMA(1,1) lkm	0.2570	0.9571	1.6973	2.0988	2.4768
ARMA(1,1) rvp	0.1933	0.7216	1.3529	1.8461	2.3648
VAR(1) mmt	0.3319	1.0582	2.1598	4.4312	13.5253
VAR(4) lkm	0.1971	0.8475	1.7384	2.3261	2.8808
VAR(3) rvp	0.1760	0.7454	1.6592	2.2935	2.9258
BVAR(1) mmt	0.3071	0.9213	1.6533	2.1617	1.3768
BVAR(4) lkm	0.2201	0.8265	1.6366	2.1936	2.4769
BVAR(3) rvp	0.1675	0.6147	1.3446	2.2597	1.5455

Fuente: Elaboración propia.

<sup>10</sup>Las siglas mmt, lkm y rvp, se refieren a distintas variables dependientes usadas en los estudios citados en secciones anteriores. Estas incluyen inflación en nivel, o bien en desvíos de la inflación del IPC e IPCX respecto a la meta.

Se pueden apreciar que en las proyecciones a los distintos plazos, los VAR bayesianos presentan errores comparables o menores que las alternativas tradicionales de series de tiempo y vectores autorregresivos estimados de manera clásica. En particular, muestra buen desempeño el BVAR que considera los desvíos de la meta respecto a la inflación subyacente. Estas diferencias son estadísticamente significativas particularmente para el horizonte de política monetaria, en torno a los 24 meses<sup>11</sup>.

**Tabla 3. Evaluación de Proyecciones de Producto  
Error Cuadrático Medio**

<i>ECM</i>	<i>Horizonte (sample En05-En08)</i>				
Modelos Alternativo	<i>t = 1</i>	<i>t = 3</i>	<i>t = 6</i>	<i>t = 12</i>	<i>t = 24</i>
AR(1)	0.2552	0.6395	1.1066	1.3136	0.7899
ARMA (1,1)	0.2497	0.5431	1.0264	1.2299	0.8513
VAR(1) mmt	0.2856	0.7018	1.1168	1.4180	0.7627
VAR(4) lkm	0.3088	0.6370	1.2381	1.7200	1.0703
VAR(3) rvp	0.2907	0.5692	1.2126	1.4037	1.0569
BVAR(1) mmt	0.3579	1.0277	1.6770	2.3564	3.1882
BVAR(4) lkm	0.1661	0.6225	1.0772	1.1613	0.8157
BVAR(3) rvp	0.1510	0.5842	1.0122	1.2152	2.3195

Fuente: Elaboración propia.

Para las proyecciones de producto, también es posible observar errores menores para ciertos horizontes, salvo a los 24 meses donde es factible encontrar errores más bajos usando las alternativas más tradicionales. Estas diferencias serían significativas en favor de los VAR bayesianos sólo en proyecciones un mes hacia adelante para el producto (ver Anexo).

<sup>11</sup>Las tablas A1 a A6 del anexo, presentan los resultados del test de Diebold y Mariano (1995).

## 6 Conclusiones

De las distintas familias de modelos macroeconómicos o estadísticos existentes, quizás el menos explorado para el análisis de la economía Chilena son los VAR Bayesianos (BVAR). El presente trabajo buscó contribuir en esa dirección, evaluando capacidad predictiva y eventuales diferencias en los mecanismos de transmisión de la política monetaria. Para ello, se estimaron modelos de estructura similar a VAR's presentados en trabajos previos, considerando adicionalmente priors estándares tomados de la literatura internacional. Los resultados muestran que los modelos BVAR presentan en algunos casos mejor desempeño fuera de muestra que alternativas tradicionales de series de tiempo y los propios vectores autoregresivos estimados previamente para Chile. Para las proyecciones de inflación esta diferencia es significativa, para horizontes largos (en torno a 24 meses), en tanto para las proyecciones de producto, es factible encontrar evidencia en favor de los BVARs sólo en proyecciones un paso hacia adelante, en el modelo que incluye la brecha de inflación subyacente respecto a la meta. En términos de las funciones de impulso respuesta, se observa que las respuestas de inflación y producto son similares a las reportadas en la literatura previa en base a VAR estándares, no encontrándose diferencias significativas en esta dimensión. Como próximos pasos, sería interesante indagar en priors (para los hiperparámetros) que sean calibradas de manera *ad-hoc* para la economía Chilena. En este sentido, un eventual criterio a considerar sería elegir priors que minimicen la distancia entre las proyecciones de largo plazo para las variables de interés y valores de equilibrios que maneje la autoridad. Finalmente, sería importante indagar en mayor profundidad las eventuales implicancias en los resultados al considerar quiebres estructurales en la modelación, a través de un Markov-Switching BVAR para el período pre y post adopción plena del marco de metas de inflación en Chile.

## References

- [1] Bergoeing, R. Suárez, J. (2001). "¿Qué debemos explicar?: Reportando las Fluctuaciones Agregadas de la Economía Chilena," ILADES-Georgetown University Working Papers inv112, Ilades-Georgetown University, School of Economics and Bussines.
- [2] Bergoeing, R. Soto, R. (2002). "Testing Real Business Cycles Models in an Emerging Economy," Working Papers Central Bank of Chile 159, Central Bank of Chile.
- [3] Brown, P. Fearn, T. Vannucci, M (1999). "The Choice of Variables in Multivariate Regression: A Non-Conjugate Bayesian Decision Theory Framework", *Biometrika*, 86, 635-648.
- [4] Blanchard, O. Quah, D. (1989). "The Dynamic Effects of Aggregate Demand and Supply Disturbances," *American Economic Review*, American Economic Association, vol. 79(4), pages 655-73, September.
- [5] Caballero, R. Corbo, V. (1986). "Análisis de la Balanza Comercial: Un Enfoque de Equilibrio General," *Cuadernos de Economía (Latin American Journal of Economics)*, Instituto de Economía. Pontificia Universidad Católica de Chile., vol. 23(70), pages 285-314.
- [6] Canova, F. Ciccarelli, M. (2004). "Forecasting and Turning Point Predictions in a Bayesian Panel VAR Model" *Journal of Econometrics* 120, 327-359.
- [7] Cheng-Hua Shen (1996). "Forecasting Macroeconomic Variables using Data of Different Periodicities". *International Journal of Forecasting* 12, 269-282.
- [8] Chumacero, R. (2003). "A Toolkit for Analyzing Alternative Policies in The Chilean Economy," Working Papers Central Bank of Chile 241, Central Bank of Chile.
- [9] Condon, T. Corbo, V. De Melo, J. (1985). "Productivity growth, external shocks, and capital inflows in Chile: A general equilibrium analysis," *Journal of Policy Modeling*, Elsevier, vol. 7(3), pages 379-405.
- [10] Crone, T. McLaughlin, M. (1999). "A Bayesian VAR Forecasting Model for the Philadelphia Metropolitan Area" Federal Reserve Bank of Philadelphia.
- [11] De Jong, D. Ingram, B. Whiteman, C. (2000). "A Bayesian Approach to Dynamic Macroeconomics" *Journal of Econometrics* 98, 203-223.
- [12] Diebold F. Mariano R. (1995). "Comparing Predictive Accuracy". *Journal of Business and*

Economic Statistics : 253–63.

- [13] Doan, T. Litterman, R. Sims, C. (1984). “Forecasting and Conditional Projection using Realistic Prior Distributions” NBER Working Paper Series, Working Paper 1202, September.
- [14] García, C. (2001). “Políticas de Estabilización en Chile Durante los Noventas,” Working Paper No 132 Central Bank of Chile, December.
- [15] García, C. Restrepo, J.(2006). “The Case for a Countercyclical Rule-Based Fiscal Regime,” mimeo ILADES Georgetown, March.
- [16] García, C. Restrepo, J., Tanner, E. (2008). Fiscal Rules for Commodity Exporters. mimeo ILADES Georgetown.
- [17] Gredig, F. Schmidt-Hebbel, K. Valdés, R. (2008). "The Monetary Policy Horizon in Chile and Other Inflation-Targeting Countries," Journal Economía Chilena (The Chilean Economy), Central Bank of Chile, vol. 11(1), pages 5-27, April.
- [18] Gupta, R. Sichei, M. (2006). “A BVAR Model for the South African Economy” . Journal of Economics.
- [19] Kenny, G. Meyler, A. Quinn, T. (1998). “Bayesian VAR Models for Forecasting Irish Inflation”. Economic Analysis, Research and Publications Department, Central Bank of Ireland, December.
- [20] Koop, G. (2003). "Bayesian Econometrics". Capítulo 1, 2 y 3. John Wiley & Sons Ltd. ISBN: 978-0-470-84567-7
- [21] Landerretche. O. Morandé, F. Schmidt-Hebbel, K. (1999). “Inflation Targets and Stabilization in Chile” Documento de Trabajo del Banco Central de Chile 55, diciembre.
- [22] Litterman, R. (1980). “Techniques of Forecasting using Vector Autoregressions”. Working Paper n°115, Federal Reserve Bank of Minneapolis.
- [23] Litterman, R. (1984). "Specifying vector autoregressions for macroeconomic forecasting," Staff Report 92, Federal Reserve Bank of Minneapolis.
- [24] Litterman, R. (1986). "Forecasting with Bayesian Vector Autoregressions-Five Years of Experience," Journal of Business & Economic Statistics, American Statistical Association, vol. 4(1), pages 25-38, January.

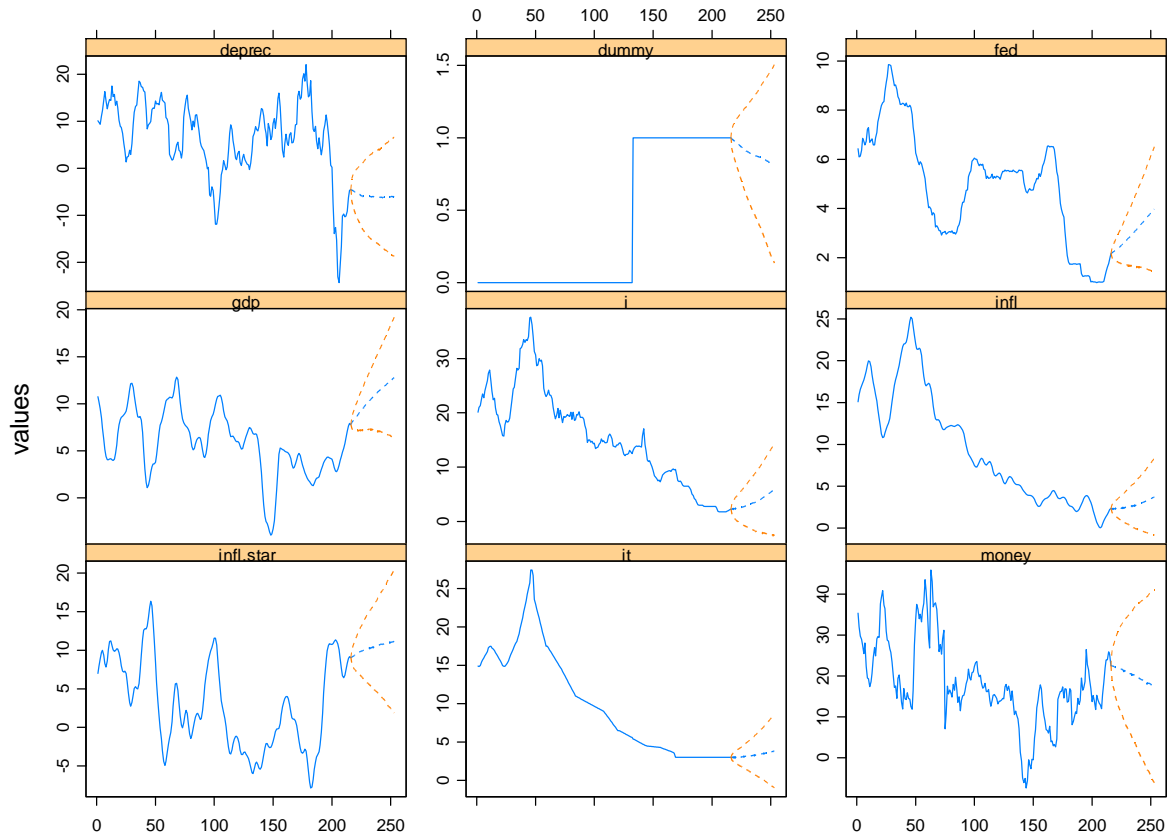
- [25] Medina, J. Soto, C.(2007). "Copper Price, Fiscal Policy and Business Cycle in Chile," Working Papers Central Bank of Chile 458, Central Bank of Chile.
- [26] Medina, J. Soto, C.(2007). "The Chilean Business Cycles Through the Lens of a Stochastic General Equilibrium Model," Working Papers Central Bank of Chile 457, Central Bank of Chile.
- [27] Mies, V. Morandé, F. Tapia, M.(2002). "Política Monetaria y Mecanismos de Transmisión: Nuevos Elementos para una Vieja Discusión," Working Papers Central Bank of Chile 181, Central Bank of Chile.
- [28] Mishkin, F. Schmidt-Hebbel, K. (2006). "Monetary Policy Under Inflation Targeting: An Introduction," *Journal Economía Chilena (The Chilean Economy)*, Central Bank of Chile, vol. 9(3), pages 5-17.
- [29] Mourniho, R. Nunes, L. (2002). "Forecasting Euro Area Aggregates with Bayesian VAR and VECM Models". Banco de Portugal, Research Department, Junio.
- [30] O’Ryan; R. De Miguel, C. Pereira, M. Lagos, C. (2008). Impactos Económicos y Sociales de Shocks Energéticos en Chile: Un Análisis de Equilibrio General. Documento de Trabajo del Banco Central de Chile 466, abril.
- [31] Racette, D. Raynauld, J. Sigouin, C. (1994). "An Up-to-Date and Improved BVAR Model of the Canadian Economy". Bank of Canada, Working Paper 94-4, Marzo.
- [32] Shapiro, M. Watson, M. (1988). "Sources of Business Cycle Fluctuations," Cowles Foundation Discussion Papers 870, Cowles Foundation, Yale University
- [33] Sims, C. (1980). "Macroeconomics and Reality," *Econometrica*, Econometric Society, vol. 48(1), pages 1-48, January
- [34] Sims, C. Zha, T. (1998) "Bayesian Methods for Dynamic Multivariate Models". *International Economic Review*, Vol.39, n°4, Symposium on Forecasting and Empirical Methods in Macroeconomics and Finance, pp. 949-968.
- [35] Sims, C. Zha, T. (1999) "Error Bands for Impulse Responses" *Econometrica*, vol. 67, n° 5, 1113-1155.
- [36] Todd, R. (1988) "Implementing Bayesian Vector Autoregressions" Federal Reserve Bank of Minneapolis, Research Department, Working Paper 384, September.

- [37] Todd, R. Morandé, F. (1988). "A BVAR Forecasting Model for the Chilean Economy", *Revista de Análisis Económico*, Vol. 3, N° 2, November.
- [38] Valdés, R., (1997). "Efectos de la Política Monetaria en Chile," *Cuadernos de Economía* 104, 97- 125.
- [39] Valdés, R. (2007). "Inflation Targeting in Chile: Experience and Selected Issues", *Documento de Política Económica Banco Central de Chile*, 22. Noviembre.
- [40] Villani, M. (2001) "Bayesian Prediction with Cointegrated Vector Autoregressions". *International Journal of Forecasting* 17, 585 - 605.
- [41] Villaverde, J. Rubio-Ramirez, J. Sargent, T. (2005). "A, B, C's (And D's) For Understanding VARS," *PIER Working Paper Archive 05-018*, Penn Institute for Economic Research, Department of Economics, University of Pennsylvania
- [42] Waggoner, D. Zha, T. (1999) "Conditional Forecasts in Dynamic Multivariate Models". *The Review of Economics and Statistics*, November, 81(4): 639-651.

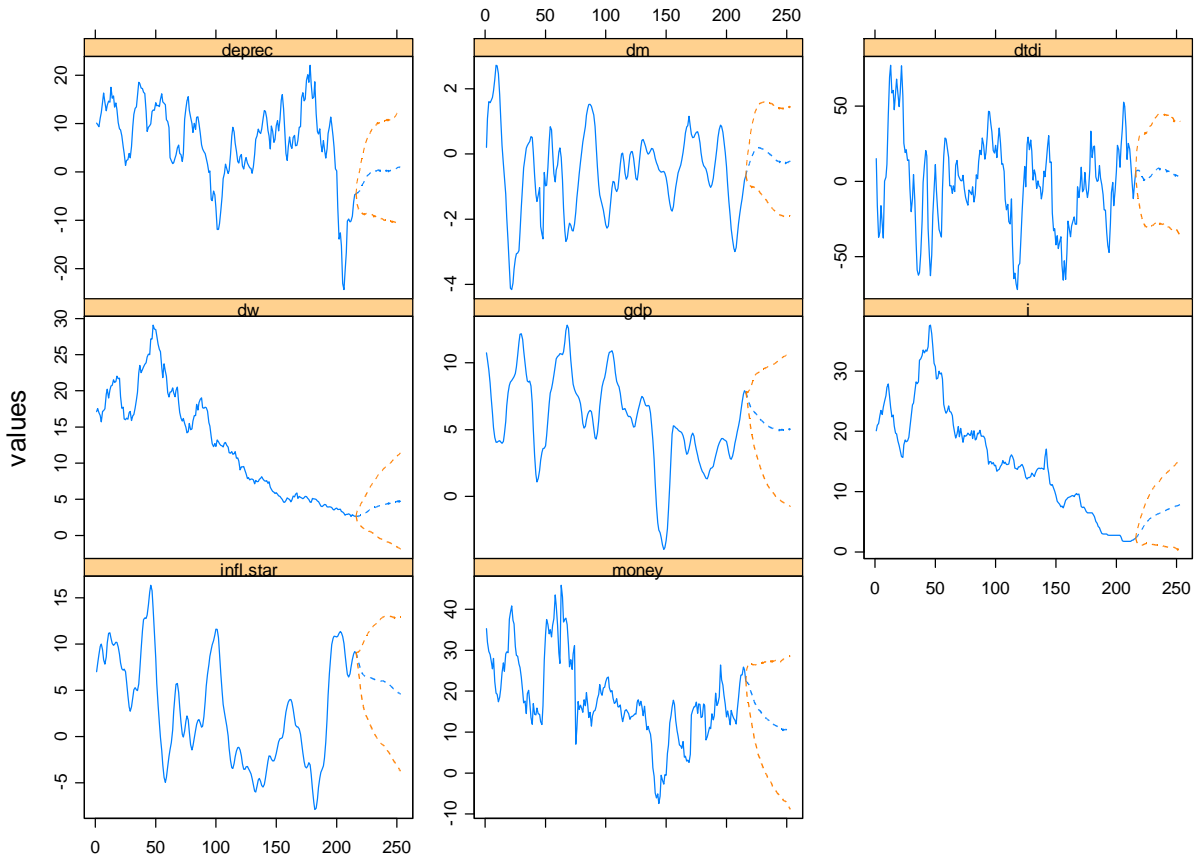


# Anexo. Proyecciones de Vectores Autoregresivos Bayesianos

## BVAR(1) - MMT



# BVAR(4) LMS



# BVAR(3)- RVP

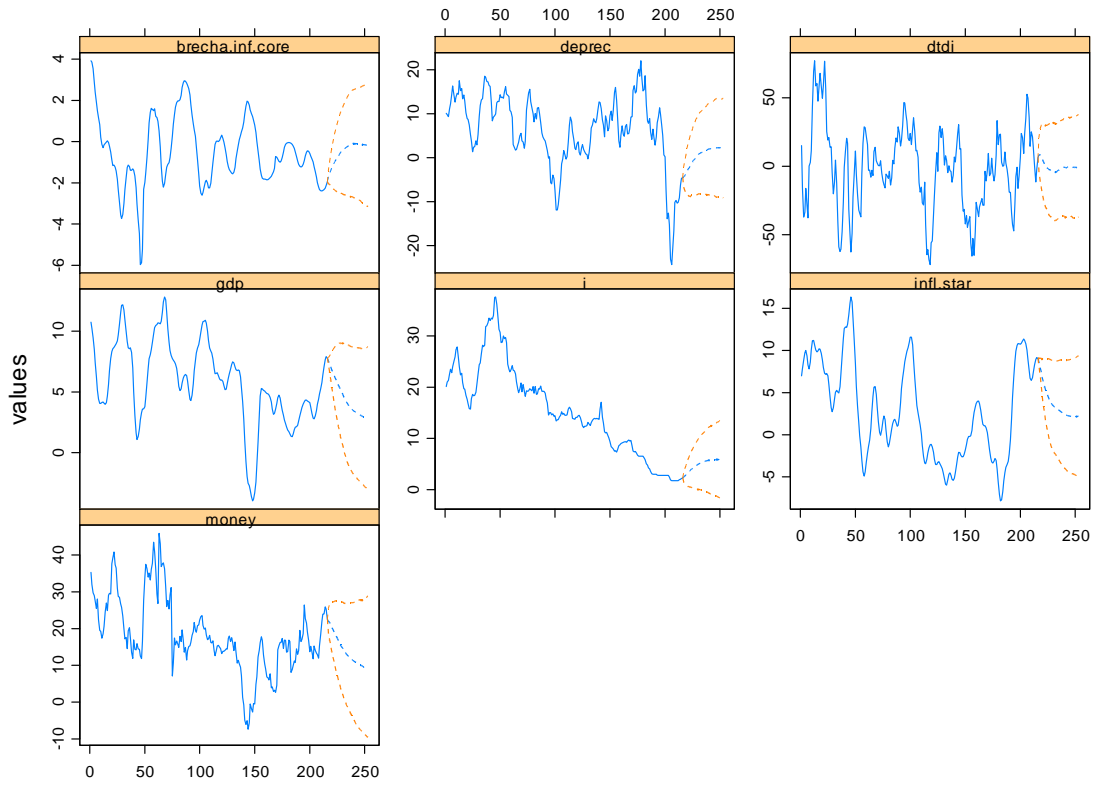


Tabla A1. Inferencia Capacidad Predictiva de BVAR con Inflación en Nivel  
(Proyecciones de Inflación)

$H_0 = \text{Proyecciones poseen igual ECM}$	Estadístico t				
Modelos	$t = 1$	$t = 3$	$t = 6$	$t = 12$	$t = 24$
AR(1) mmt	-1.546	-1.460	-1.241	-0.879	-2.244
AR(1) lkm	-1.400	-1.183	-0.634	0.312	-1.488
AR(1) rvp	0.761	1.072	1.214	1.369	-1.990
ARMA (1,1) mmt	1.868	1.233	-0.601	-0.766	-2.821
ARMA(1,1) lkm	1.825	-0.653	-0.406	0.336	-1.516
ARMA(1,1) rvp	1.610	1.327	1.352	1.537	-1.878
VAR(1) mmt	-1.360	-2.165	-2.662	-3.093	-7.053
VAR(4) lkm	1.619	0.833	-0.629	-0.730	-1.887
VAR(3) rvp	1.618	1.209	-0.040	-0.509	-1.825

Fuente: Elaboración propia

Tabla A2. Inferencia Habilidad Predictiva BVAR con desvíos de  
Inflación IPC respecto a la meta  
(Proyecciones de Inflación)

<i>H<sub>0</sub>=Proyecciones poseen igual ECM</i>	Estadístico t				
Modelos	<i>t</i> = 1	<i>t</i> = 3	<i>t</i> = 6	<i>t</i> = 12	<i>t</i> = 24
AR(1) mmt	-1.824	-2.026	-2.939	-1.302	-1.323
AR(1) lkm	-1.679	-1.627	-1.303	0.526	1.129
AR(1) rvp	-1.845	0.474	0.912	1.242	0.205
ARMA (1,1) mmt	1.313	-0.866	-1.023	-1.313	-1.053
ARMA(1,1) lkm	-1.143	-1.482	-0.967	0.611	0.005
ARMA(1,1) rvp	0.868	0.864	1.013	1.324	0.409
VAR(1) mmt	-2.350	-2.081	-1.907	-2.538	-6.560
VAR(4) lkm	0.773	-0.319	-0.894	-0.590	-3.924
VAR(3) rvp	1.023	0.667	-0.174	-0.870	-2.671

Fuente: Elaboración propia

Tabla A3. Inferencia Habilidad Predictiva BVAR con desvíos de  
Inflación Subyacente respecto a la meta  
(Proyecciones de Inflación)

<i>H<sub>0</sub>=Proyecciones poseen igual ECM</i>	Estadístico t				
Modelos	<i>t</i> = 1	<i>t</i> = 3	<i>t</i> = 6	<i>t</i> = 12	<i>t</i> = 24
AR(1) mmt	-1.716	-1.548	-1.324	-0.439	-2.013
AR(1) lkm	-1.624	-1.425	-1.078	0.570	-1.721
AR(1) rvp	-1.917	-1.615	-0.510	1.954	-2.499
ARMA (1,1) mmt	-0.355	-1.364	-1.166	-0.337	-2.513
ARMA(1,1) lkm	-1.381	-1.366	-1.026	0.627	-1.722
ARMA(1,1) rvp	-1.322	-1.366	-0.087	2.111	-2.362
VAR(1) mmt	-2.107	-2.028	-2.156	-2.559	-7.043
VAR(4) lkm	-1.147	-1.572	-1.300	-0.249	-2.139
VAR(3) rvp	-0.467	-1.452	-1.332	-0.167	-2.029

Fuente: Elaboración propia

Tabla A4. Inferencia Capacidad Predictiva de BVAR con Inflación en Nivel  
(Proyecciones de Producto)

$H_0=$ Proyecciones poseen igual ECM	Estadístico t				
	$t = 1$	$t = 3$	$t = 6$	$t = 12$	$t = 24$
Modelos					
AR(1)	1.703	3.702	3.174	2.093	2.241
ARMA (1,1)	1.693	3.693	3.145	2.118	2.156
VAR(1) mmt	1.042	3.055	3.251	2.264	2.178
VAR(4) lkm	0.817	2.038	1.288	1.237	2.022
VAR(3) rvp	1.125	2.573	2.008	1.877	1.951

Fuente: Elaboración propia

Tabla A5. Inferencia Habilidad Predictiva BVAR con desvíos de  
Inflación IPC respecto a la meta  
(Proyecciones de Producto)

$H_0=$ Modelos poseen igual ECM	Estadístico t				
	$t = 1$	$t = 3$	$t = 6$	$t = 12$	$t = 24$
Modelos					
AR(1)	-1.615	-0.162	-0.223	-0.682	0.121
ARMA (1,1)	-1.723	0.902	0.465	-0.355	-0.236
VAR(1) mmt	-1.594	-0.836	-0.242	-0.881	0.285
VAR(4) lkm	-2.780	-0.118	-0.585	-1.447	-1.702
VAR(3) rvp	-2.618	0.584	-0.593	-1.128	-1.820

Fuente: Elaboración propia

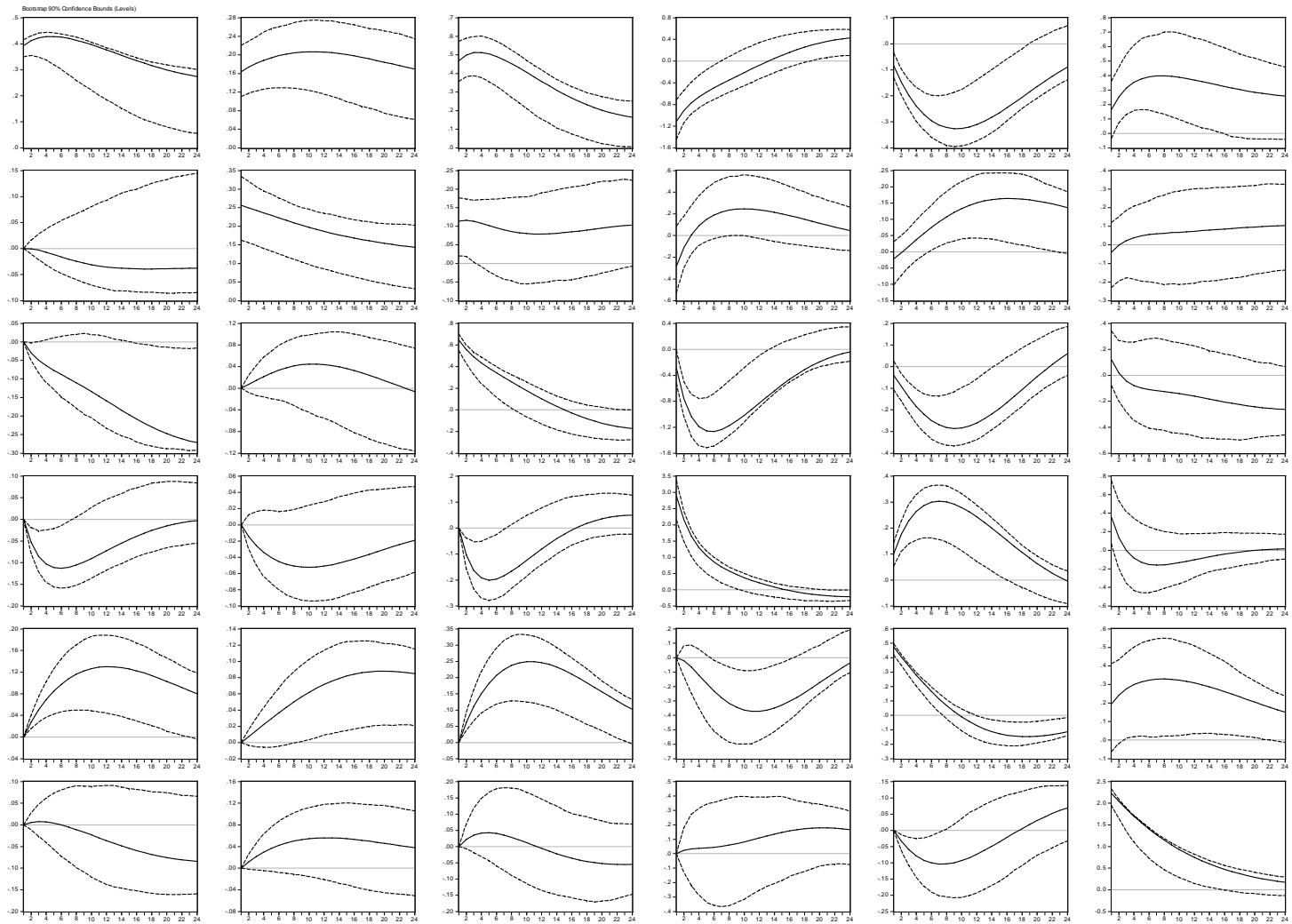
Tabla A6. Inferencia Habilidad Predictiva BVAR con desvíos de  
Inflación Subyacente respecto a la meta  
(Proyecciones de Producto)

<i>H<sub>0</sub>=Proyecciones poseen igual ECM</i>	Estadístico t				
Modelos	<i>t</i> = 1	<i>t</i> = 3	<i>t</i> = 6	<i>t</i> = 12	<i>t</i> = 24
AR(1)	-1.836	-0.629	-0.763	-0.456	2.728
ARMA (1,1)	-1.921	0.577	-0.137	-0.077	2.598
VAR(1) mmt	-1.748	-1.410	-0.595	-0.639	2.694
VAR(4) lkm	-2.937	-0.410	-0.751	-1.195	2.496
VAR(3) rvp	-2.801	0.154	-0.799	-0.817	2.662

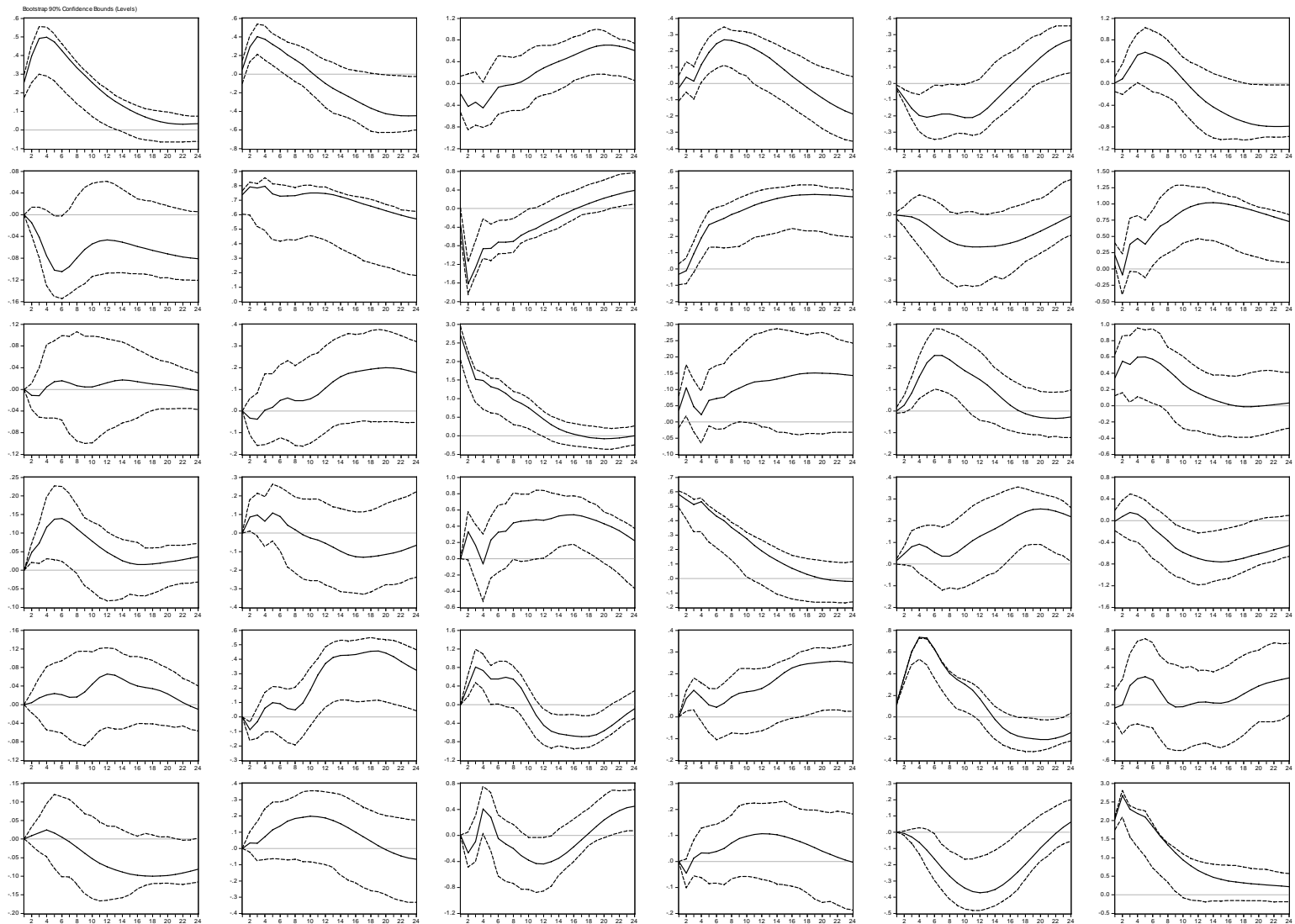
Fuente: Elaboración propia



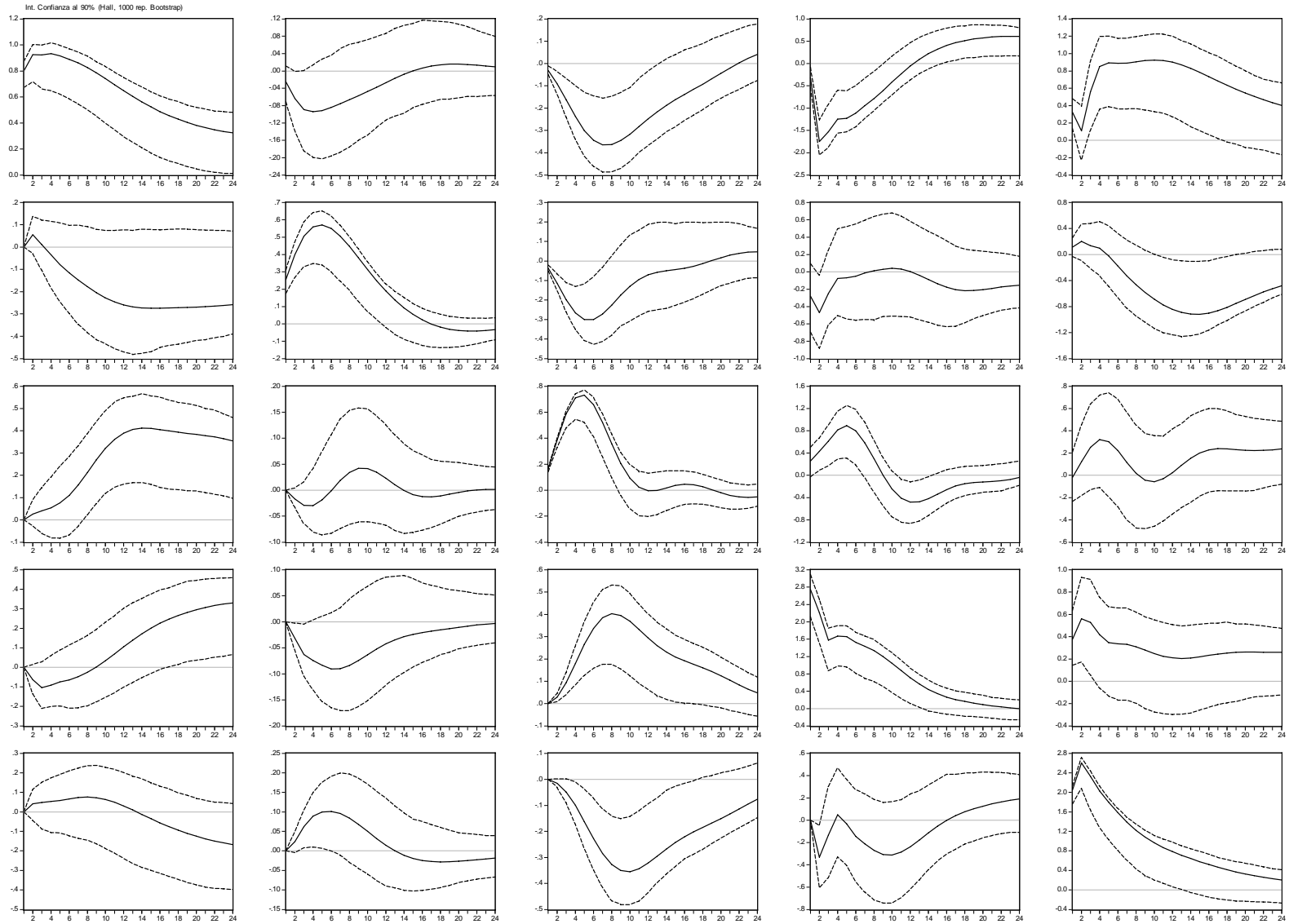
## Funciones Impulso Respuesta VAR Tradicional – MMT(1)



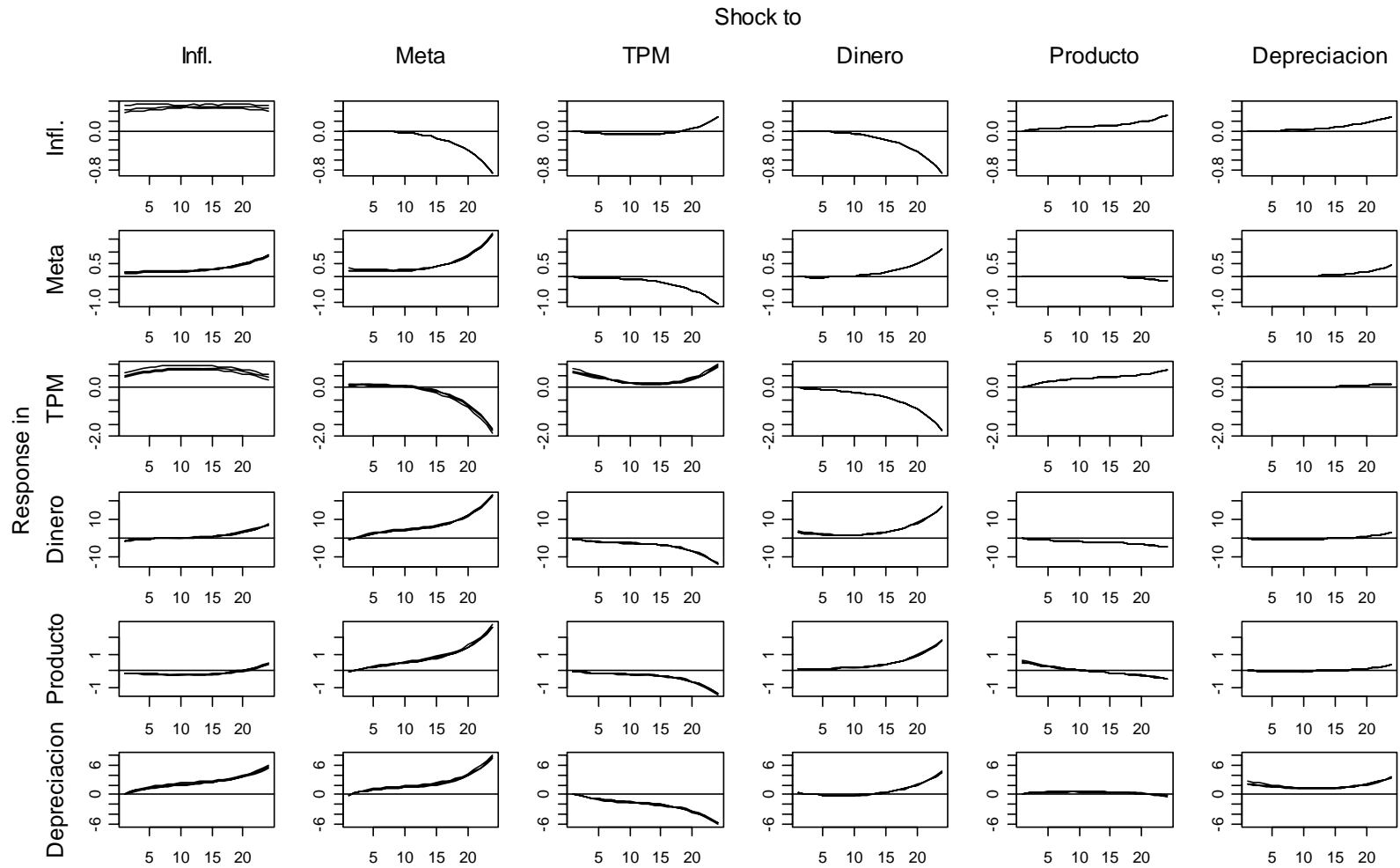
## Funciones Impulso Respuesta VAR Tradicional – LMS(4)



## Funciones Impulso Respuesta VAR Tradicional – RVP(3)

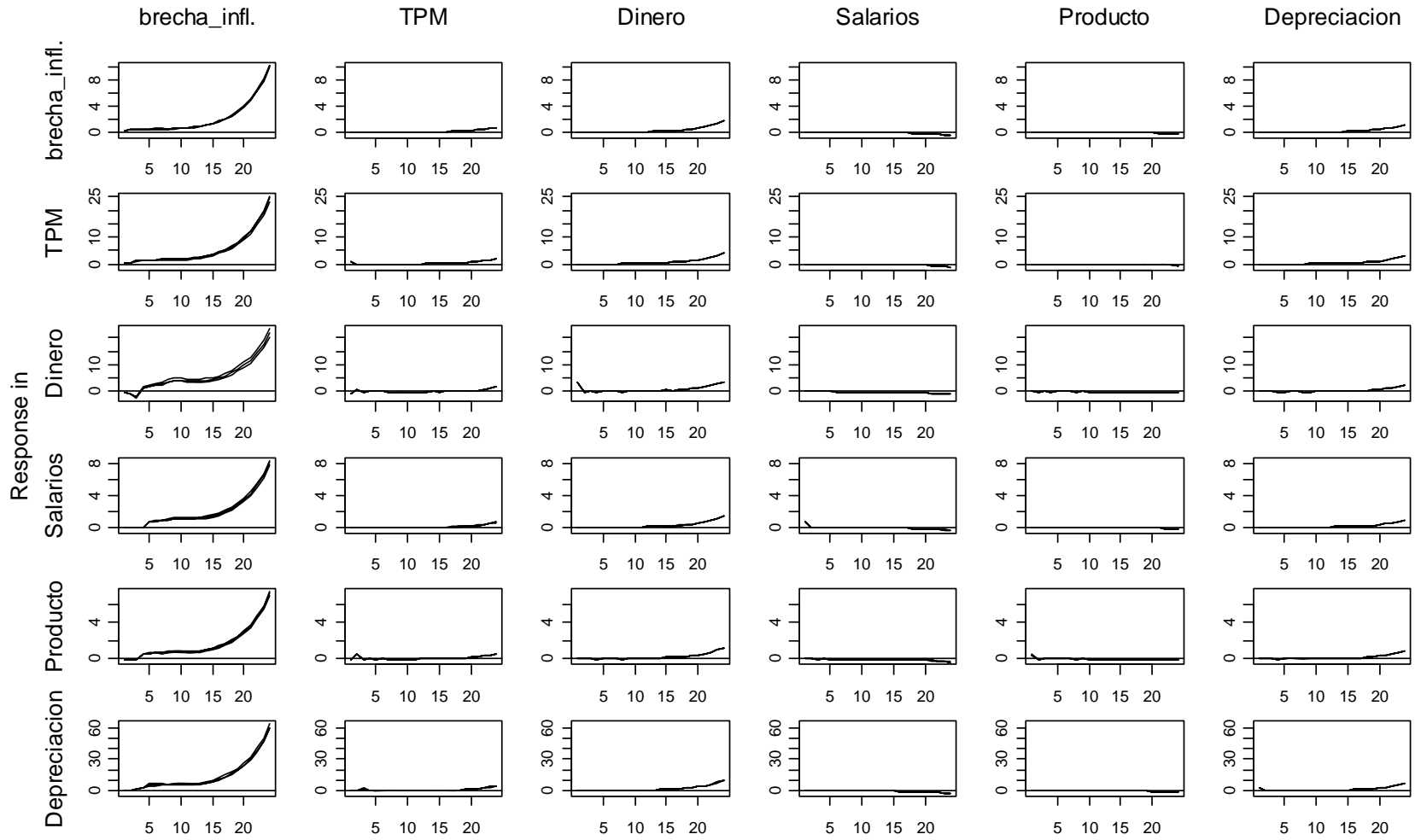


# Funciones de Impulso-Respuesta BVAR 1

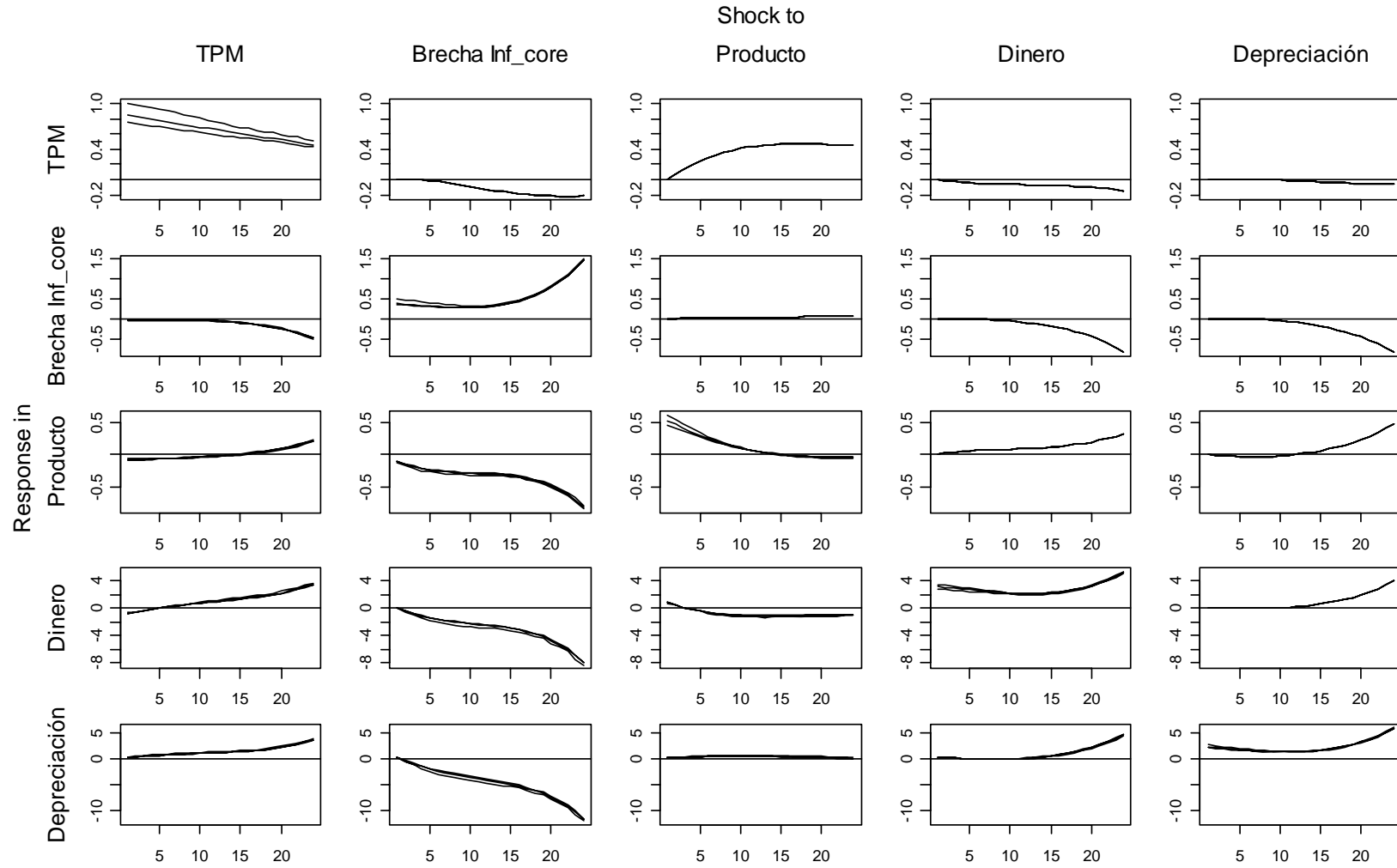


# Funciones de Impulso Respuesta BVAR 2

Shock to



### Funciones de Impulso Respuesta BVAR 3



**Documentos de Trabajo  
Banco Central de Chile**

**Working Papers  
Central Bank of Chile**

NÚMEROS ANTERIORES

PAST ISSUES

La serie de Documentos de Trabajo en versión PDF puede obtenerse gratis en la dirección electrónica: [www.bcentral.cl/esp/estpub/estudios/dtbc](http://www.bcentral.cl/esp/estpub/estudios/dtbc). Existe la posibilidad de solicitar una copia impresa con un costo de \$500 si es dentro de Chile y US\$12 si es para fuera de Chile. Las solicitudes se pueden hacer por fax: (56-2) 6702231 o a través de correo electrónico: [bcch@bcentral.cl](mailto:bcch@bcentral.cl).

Working Papers in PDF format can be downloaded free of charge from: [www.bcentral.cl/eng/stdpub/studies/workingpaper](http://www.bcentral.cl/eng/stdpub/studies/workingpaper). Printed versions can be ordered individually for US\$12 per copy (for orders inside Chile the charge is Ch\$500.) Orders can be placed by fax: (56-2) 6702231 or e-mail: [bcch@bcentral.cl](mailto:bcch@bcentral.cl).

- |   |                |
|---|----------------|
| DTBC-507<br><b>Chile's Growth and Development: Leadership, Policy-Making Process, Policies, and Results</b><br>Klaus Schmidt-Hebbel   | Diciembre 2008 |
| DTBC-506<br><b>Exit in Developing Countries: Economic Reforms and Plant Heterogeneity</b><br>Roberto Álvarez y Sebastián Vergara      | Diciembre 2008 |
| DTBC-505<br><b>Evolución De La Persistencia Inflacionaria En Chile</b><br>Pablo Pincheira   | Diciembre 2008 |
| DTBC-504<br><b>Robust Learning Stability with Operational Monetary Policy Rules</b><br>George W. Evans y Seppo Honkapohja             | Noviembre 2008 |
| DTBC-503<br><b>Riesgo de Crédito de la Banca</b><br>Rodrigo Alfaro, Daniel Calvo y Daniel Oda   | Noviembre 2008 |
| DTBC-502<br><b>Determinacy, Learnability, And Plausibility In Monetary Policy Analysis: Additional Results</b><br>Bennett T. McCallum | Octubre 2008   |
| DTBC-501<br><b>Expectations, Learning, And Monetary Policy: An Overview Of Recent Research</b><br>George W. Evans y Seppo Honkapohja  | Octubre 2008   |

DTBC-500 <b>Higher Order Properties of the Symmetrically Normalized Instrumental Variable Estimator</b> Rodrigo Alfaro	Octubre 2008
DTBC-499 <b>Imperfect Knowledge And The Pitfalls Of Optimal Control Monetary Policy</b> Athanasios Orphanides y John C. Williams	Octubre 2008
DTBC-498 <b>Macroeconomic And Monetary Policies From The Eductive Viewpoint</b> Roger Guesnerie	Octubre 2008
DTBC-497 <b>Macroeconomía, Política Monetaria y Patrimonio del Banco Central</b> Jorge Restrepo, Luis Salomó y Rodrigo Valdés	Octubre 2008
DTBC-496 <b>Microeconomic Evidence of Nominal Wage Rigidity in Chile</b> Marcus Cobb y Luis Opazo	Octubre 2008
DTBC 495 <b>A Sticky-Information General Equilibrium Model for Policy Analysis</b> Ricardo Reis	Octubre 2008
DTBC-494 <b>Choosing an Exchange Rate Regime</b> César Calderón y Klaus Schmidt Hebbel	Octubre 2008
DTBC-493 <b>Learning, Endogenous Indexation, and Disinflation in the New-Keynesian Model</b> Volker Wieland	Octubre 2008
DTBC-492 <b>Sources of Uncertainty for Conducting Monetary Policy in Chile</b> Felipe Morandé y Mauricio Tejada	Octubre 2008
DTBC-491 <b>What Drives Inflation in the World?</b> César Calderón y Klaus Schmidt Hebbel	Octubre 2008