



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES – DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA

Tesis para obtención del título de magister en economía
internacional

Modelos VAR de variables externas relevantes para la economía uruguaya

Alejandro Fried

Tutor: Fernando Borraz

Doctor en Economía (PhD) por Georgetown University, EE.UU.

Magister en Economía por Universidad Alberto Hurtado, Chile.

Licenciado en economía por la Universidad de la República

Docente libre, Grado 5 FCS, UdelaR, Uruguay.

Montevideo – Uruguay

Noviembre 2018

1. Contenido

2.	Motivación y objetivo	1
3.	Metodología	4
4.	Datos	6
5.	Modelos de Vectores Autorregresivos (VAR)	10
6.	Función Impulso-Respuesta	14
7.	Función Impulso-Respuesta Generalizado.....	19
8.	Comentarios finales	23
	Bibliografía.....	26
	Anexo I: Análisis de estacionariedad de las series.	27
	Anexo II: Especificaciones de los modelos	31
	Anexo III: Análisis de los residuos.....	33
	Anexo IV: Análisis de sensibilidad de la Función Impulso – Respuesta	37

2. Motivación y objetivo

En el marco de la globalización, las economías se han vuelto crecientemente interdependientes, tanto en el plano comercial como en el financiero. A la apertura comercial operada hace más de un siglo, se suma el incremento de los flujos transfronterizos de capital observado en las últimas décadas. Es por eso que las variables exógenas y fuera del control de las decisiones de política económica a nivel nacional, son cada vez más relevantes.

En ese sentido, los factores externos tienen impactos significativos tanto sobre las variables domésticas como sobre los procesos macroeconómicos de los países. En particular, y desde el punto de vista real, el ritmo de crecimiento de las economías se ve afectado por la evolución del nivel de actividad de los socios comerciales (y a su vez de los socios comerciales de éstos), la trayectoria de los precios relativos de las distintas economías, las variaciones en los precios de los productos que exporta (y que importa) en los mercados internacionales, entre otros.

Entre los estudios que analizan las interacciones entre los shocks reales de las economías, se destaca Zanetta (2014), que evalúa la propagación de shocks en los principales socios comerciales de Brasil a través del canal comercial, empleando la metodología GVAR¹. El estudio muestra el aumento de la relevancia de la economía china sobre el crecimiento económico de Brasil, respecto a la de sus otros socios comerciales como Argentina y EE.UU.

Del mismo modo, las variables financieras internacionales en un mundo donde, en líneas generales, prevalece el libre flujo de capitales, impactan sobre las variables financieras locales. En particular, los movimientos de las tasas de interés, las paridades cambiarias de las distintas divisas – especialmente respecto al dólar –, la preferencia por el riesgo por parte de los inversores, o la dirección que toman los flujos de capital a nivel global, tienen una fuerte incidencia en los costos de financiamiento de los gobiernos y del sector privado.

En ese sentido, Alfaro et al. (2017) realizan un análisis del impacto de riesgos financieros externos sobre el premio por riesgo soberano en economías latinoamericanas. Específicamente, cuantifican la respuesta del premio por riesgo soberano (EMBI) de un grupo de países latinoamericanos (Colombia, Chile, México y Perú) a cambios inesperados de variables financieras externas, mediante la aplicación de Vectores Autorregresivos

¹ Vector Autorregresivo Global introducida por Pesaran, Schuermann y Weiner (2004), Garratt, Lee, Pesaran e Shin (2006) y Dées, Di Mauro, Pesaran e Smith (2007).

(VAR), utilizando una descomposición especial de la matriz de varianzas y covarianzas como una herramienta de análisis de escenarios de riesgo.

Los autores estiman un VAR para cada país, en el que incluyen el Emerging Market Bond Index (EMBI²) de China y Brasil, un índice de volatilidad global (VIX), el precio del dólar respecto de una canasta de monedas (Broad Index), y una proxy de la curvatura de la Tasa de Bonos Soberanos de EE.UU. (Spread US). La investigación encuentra evidencia de que los shocks del VIX y del Broad Index poseen un efecto relativamente homogéneo en el EMBI de cada país, mientras que los shocks del EMBI de China y Brasil son más heterogéneos. Por otra parte, shocks simultáneos a los EMBI de China y Brasil – que los autores caracterizan como “escenario economías emergentes” – es el que presenta una dinámica más perjudicial, en virtud de que su disolución toma más períodos.

A los impactos de las variables reales externas sobre las variables reales domésticas y al de las variables financieras externas sobre las financieras domésticas, hay que sumar los efectos cruzados, esto es, la forma en que interactúan entre sí las variables reales y las financieras. Los shocks reales que sufren las economías pueden verse acentuados y multiplicados por efectos financieros, lo que se da en llamar efectos del “Acelerador Financiero Internacional”. Asimismo, también se observan situaciones en las que un shock financiero desencadena efectos sobre el sector real.

A modo de ejemplo, una economía que crece poco o está estancada, puede percibirse como más riesgosa, en la medida en que su capacidad de repago se ve deteriorada. Ante ese escenario, los inversores exigirán mayores rendimientos por los títulos que dicha economía emita, lo que conduce a aumentar los costos de financiamiento de la economía en cuestión, con lo cual se agravaría el escaso dinamismo que padecía la economía en una primera instancia. Por otro lado, un ambiente internacional de aversión al riesgo y de escasa liquidez, aumenta la carga del servicio de la deuda de los países lo que, lo incrementa los recursos necesarios para servir la deuda y reduce el crecimiento económico.

Bastourre et al (2012), investiga la hipótesis de que los países emergentes especializados en la producción de *commodities* suelen verse afectados por shocks comerciales y financieros que no son ortogonales. Esto se refleja en un conjunto de variables que impactan simultáneamente - y en dirección contraria – a los precios de los *commodities* y a los *spreads* que pagan los bonos de las economías emergentes exportadoras de *commodities* por sobre los títulos libres de riesgo.

² Calculado por JP Morgan Chase.

En efecto, los autores encuentran una fuerte correlación negativa entre ambas variables, que se explica por el hecho de que el precio de los *commodities* es uno de los fundamentos más relevantes para este tipo de economías. Asimismo, reducciones en las tasas de interés internacionales estimulan la preferencia por el riesgo por parte de los inversores: incrementa la liquidez global y los retornos de las acciones, deprecia el valor del dólar frente a otras divisas, disminuye los *spread* que pagan emergentes e incrementa los precios de las materias primas.

Estos resultados son relevantes, en la medida en que contribuye a entender las razones detrás de características típicas de los países emergentes productores de *commodities*, como la tendencia a experimentar elevados niveles de volatilidad macroeconómica y prociclicidad, o su propensión a sufrir devaluaciones abruptas, crisis externas y salidas de capital. Una conclusión clave del estudio está vinculada al desafío que implica la apertura en un marco de escasa diversificación productiva, o la dificultad de establecer una estrategia de crecimiento basada en recursos naturales. Sería beneficioso, concluyen los autores, internalizar la conexión entre estas dos variables claves al formular y conducir la política económica.

Esto es especialmente relevante para las economías emergentes y pequeñas, no solamente por ser tomadoras de precios internacionales, sino porque sus decisiones no ejercen influencia sobre ninguna variable internacional, ni sobre el marco global en el cual se desenvuelven.

Bucacos (2015) también emplea la metodología Factor Augmented VAR (FAVAR) y busca relacionar variables financieras externas con variables financieras y reales domésticas. En particular, evalúa la vulnerabilidad de la economía uruguaya a shocks de política monetaria externos, a través de sus efectos sobre el tipo de cambio real, activos domésticos (como el precio de la vivienda) y el producto doméstico. La autora encuentra que una suba de la tasa de política monetaria de la Fed de 230 puntos básicos (en términos reales), provoca una reducción del crecimiento económico en Uruguay de 0.4%.

Los cambios ocurridos en las últimas décadas hacen necesaria la cuantificación de los impactos sobre las economías que han tenido, tienen y podrían tener en el futuro determinados procesos, entre los que se destacan:

1. La irrupción de China como potencia económica mundial y como socio comercial de Uruguay y de sus demás socios comerciales; elevado crecimiento económico que mostró durante 3 décadas, su desaceleración gradual de los últimos años y la evaluación del impacto de un eventual *hard-landing*.

2. El proceso de “financiarización” de los *commodities*, que consiste en la utilización de las materias primas como activos financieros, lo cual, si bien dotó a los mercados de *commodities* de una mayor profundidad, también llevó a que sus precios dependan de las condiciones financieras internacionales, y no solamente de las condiciones de oferta y demanda, como era tradicional.
3. Cambio en las condiciones de liquidez internacional como consecuencia de la política monetaria extremadamente laxa implementada por EE.UU. para enfrentar la crisis financiera internacional de 2008. Y su reverso, la paulatina normalización de la política monetaria estadounidense que se viene operando desde 2015.

Algunos de los estudios aquí citados, investigan específicamente ciertos aspectos de estos procesos. Al tratarse Uruguay de una economía pequeña y abierta, los modelos de proyección suelen considerar a las variables externas como exógenas. La presente investigación tiene como objetivo estudiar las relaciones que las variables externas relevantes para la economía uruguaya tienen entre sí, al tiempo de analizar cómo las mismas impactan sobre las variables domésticas, con el fin de contar con un marco internacional consistente, necesario para el análisis de la coyuntura. Asimismo, se busca modelar también los efectos de segunda vuelta.

Las variables externas relevantes para la economía uruguaya pueden ser categorizadas como reales o financieras. Entre las primeras, se ubica el nivel de actividad o el crecimiento económico de los principales socios comerciales del país, así como la evolución de los distintos precios relativos entre Uruguay y sus socios comerciales.

Entre las variables financieras, se destacan las tasas de interés, las primas de riesgo que pagan los países emergentes y la evolución del dólar a nivel global. Asimismo, también hay variables que si bien pertenecen al grupo de las reales, están fuertemente influenciadas por las condiciones financieras internacionales, como son los precios de los *commodities*.

Si bien en los precios de los *commodities* es donde se advierte de forma más evidente la interacción entre ambos tipos de variables, todas las variables reales se ven impactadas por la evolución de las financieras, y viceversa. Evaluar y cuantificar este tipo de interacciones que las variables que influyen en la economía uruguaya tienen entre sí, y el modo en que impactan en la economía del país es el objetivo de esta investigación.

3. Metodología

Las variables externas consideradas en este análisis procuran resumir la influencia del resto del mundo en la economía uruguaya a través del canal de comercio de bienes

(precios de *commodities* y crecimiento de socios comerciales relevantes) y del canal financiero (tasas de interés, riesgo país, tipos de cambio, volatilidad de los mercados accionarios y condiciones financieras). A priori, no es trivial encontrar relaciones causales entre ellas.

En virtud de la dificultad en establecer el sendero temporal de las variables consideradas “independientes” no se vea afectado por el sendero temporal de las otras variables consideradas “dependientes”, se optó por trabajar con modelos de VAR simples, pues permiten tratar a todas las variables en forma simétrica y considerar a todas las variables como endógenas.

Estos modelos articulan teoría económica con series de tiempo, y constituyen un interesante marco para el análisis. En particular, son modelos idóneos para resumir información contenida en los datos. En base al teorema de Wold, cualquier vector de serie de tiempo tiene una representación VAR en condiciones de regularidad suave, y esto los convierte en el punto de partida para el análisis empírico.

En esta clase de modelos es preciso trabajar con series estacionarias, por lo cual en primer lugar se estudió la estacionariedad de todas las series, a través de la inspección visual de sus gráficos y de los autocorrelogramas, y la aplicación de las pruebas de Dickey-Fuller Aumentado (ADF) y Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS). Asimismo, se consideraron aspectos teóricos para establecer el orden de integración de las series.

De este modo, las series estacionarias se trabajaron en niveles y las series que resultaron integradas de orden 1 se trabajaron en diferencias. En los casos en que la evaluación resultó dudosa, se realizaron especificaciones alternativas con dichas variables en niveles y en diferencias (ver Anexo I).

Se estimaron diferentes especificaciones de modelos VAR³, con el propósito de obtener funciones impulso respuesta de las distintas variables. El período objeto del análisis no es más extenso por restricción en la disponibilidad de datos.

Este periodo está marcado por varias crisis (regionales y globales), entre las que se destacan: la regional y doméstica sucedida en el año 2002; y la financiera global, ocurrida en el año 2008. Ambas tienen repercusiones importantes sobre las series, habida cuenta que se generan algunos quiebres que dificultan el análisis de estacionariedad. En general, se tomó como criterio considerar además de los resultados de las pruebas estadísticas, los aspectos teóricos al momento de decidir si tratar una serie como estacionaria o no.

³ Todas las especificaciones se encuentran disponibles si se le solicitan al autor.

En la construcción de los modelos, se seleccionaron especificaciones con 2 rezagos. Esta decisión se realizó en base a:

- Prueba de estabilidad del sistema.
- Criterios de información: Criterio de Información de Schwartz (SIC) y Criterio de Información de Akaike (AIC).
- Autocorrelaciones y correlaciones cruzadas de los residuos de cada uno de los vectores.

Cabe mencionar que algunas de las diferentes especificaciones cuentan con intervenciones puntuales, justificadas por eventos históricos, que mejoran el ajuste y las propiedades de los distintos modelos.

Por otra parte, en las especificaciones se tuvo en cuenta tanto la extensión de las series con las que se cuenta y como criterios de parsimonia, por lo que las variables incluidas en cada una de ellas no podrían ser más de 4. De este modo, se cuenta con modelos con 3 y 4 variables.

Se elaboraron 3 bloques de modelos: uno exclusivamente construido con variables reales, en el cual se procura captar los efectos del canal comercial; otro exclusivamente formado por variables financieras, donde se busca modelar los efectos de la política monetaria en las principales economías del mundo, por su impacto en las condiciones de acceso al crédito a nivel global y en los flujos de capitales; y el tercer bloque confeccionado con ambos tipos de variables, que examina las interacciones existentes entre ambos canales, profundizando shocks y retroalimentándose mutuamente.

4. Datos

La base de datos es trimestral para el período que abarca entre el primer trimestre de 1995 y el primer trimestre de 2017 (1995Q1 – 2017Q1). Se realizaron análisis de raíces unitarias, aplicándose diversas pruebas estadísticas⁴ dado el relativamente reducido tamaño de la muestra (89 datos).

A cada serie se le aplicó el tratamiento necesario para asegurar su estacionariedad: primeras diferencias o remoción de la tendencia. Del mismo modo, en los casos en que las series originales tuvieran efectos estacionales, se las desestacionalizó.

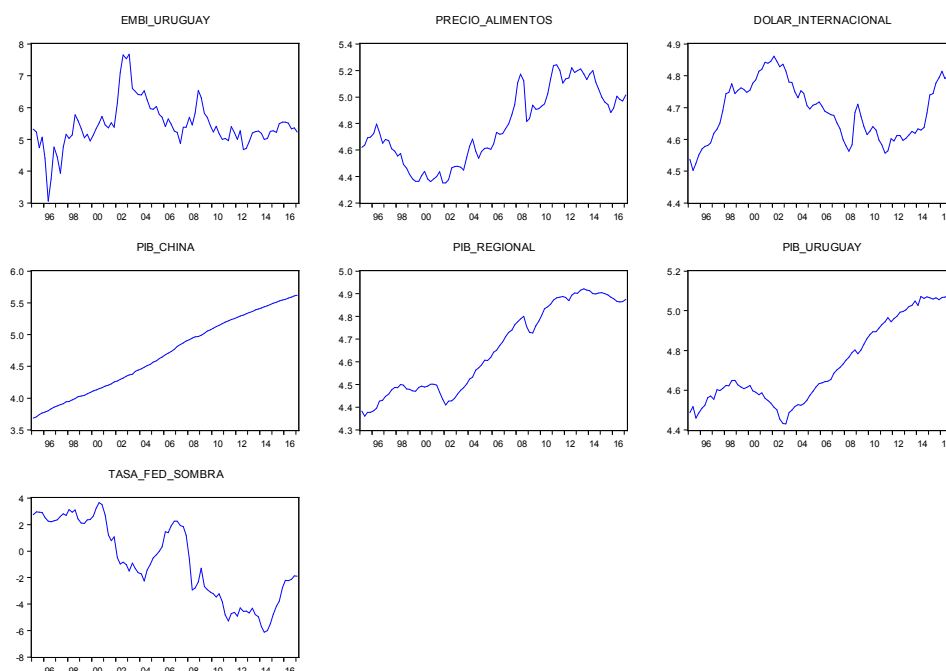
A continuación se presentan las series utilizadas:

⁴ Prueba de ADF para muestras pequeñas y prueba de KPSS.

- EMBI_Uruguay: Emerging Market Bond Index, proxy de riesgo país de Uruguay, promedio trimestral, en puntos básicos. Fuente: República AFAP y Bloomberg.
- Precio_alimentos: Índice global de precios de alimentos. Fuente: FMI.
- Dolar_internacional: Índice de cotización del dólar ponderado por la participación en comercio exterior de EE.UU.⁵. Fuente: St. Louis Fed.
- PIB_China: PIB de China desestacionalizado en términos reales. Fuente: National Bureau of Statistics of China (NBSCH).
- PIB_regional: PIB desestacionalizado de socios comerciales regionales de Uruguay en términos reales, ponderado por participación en el comercio exterior uruguayo. Fuente: Departamento de Coyuntura del Banco Central del Uruguay (BCU).
- PIB_Uruguay: PIB de Uruguay desestacionalizado en términos reales. Fuente: BCU.
- Tasa_Fed_sombra: Tasa “virtual” de los fondos federales de la Fed descrita en Wu-Xia (2015), deflactada por la inflación esperada⁶.

A las series con frecuencia mensual o diaria se les aplicó el promedio trimestral. Tanto los indicadores de PIB, como el índice de precios de los alimentos tienen el promedio del año 2005 como base 100. Los PIB, además, están en términos reales. A todas las variables - con excepción de las tasas de interés - se le aplicó logaritmos. En la figura 1 se muestran los gráficos de todas las variables empleadas.

Figura 1: Gráficos de las series.



⁵ Más información: https://www.federalreserve.gov/pubs/bulletin/2005/winter05_index.pdf

⁶ *Surveys of Consumers, University of Michigan*: <https://fred.stlouisfed.org/series/MICH/>.

Análisis de estacionariedad

Una inspección visual de los gráficos de las series permite una primera aproximación para establecer si se trata de series estacionarias, o si será necesario realizar alguna transformación (diferencia o *de-trending*) a las series para poder incorporarlas a los VAR. La inspección visual de los gráficos se complementó con el análisis de los correlogramas y con la realización de las pruebas ADF y KPSS. Asimismo, se tuvieron en cuenta factores teóricos respecto al orden de integración de las series al momento de decidir el modo de incluirlas en los modelos.

En el cuadro 1 se resumen las conclusiones de los análisis cualitativos. Esto es, que prescribe la teoría para las variables representadas por cada una de las series, y los resultados de la inspección visual de las distintas series, así como qué se infiere de los correlogramas.

Cuadro 1: Resumen del análisis cualitativo de estacionariedad.

Serie	Según la teoría	Inspección visual	Correlograma
embi_uruguay	Estacionaria	Parece estacionaria con quiebres	Dudoso
precios_alimentos	No estacionaria	Parece no estacionaria	Parece no estacionaria
dolar_internacional	Estacionaria	Parece estacionaria con quiebres	Dudoso
pib_china	No estacionaria	Parece no estacionaria	No estacionaria
pib_regional	No estacionaria	Parece no estacionaria	No estacionaria
pib_uruguay	No estacionaria	Parece no estacionaria	No estacionaria
Tasa_fed_sombra	Estacionaria	Parece estacionaria con quiebres	Dudoso

En el cuadro 2, se resumen las conclusiones del análisis de las pruebas mencionadas y se explicita la decisión que se tomó respecto a cómo incorporar cada serie en los modelos, en función de lo que prescribe la teoría, lo que se deduce del análisis cualitativo, y los resultados que arrojan las pruebas.

Cuadro 2: Resumen del análisis de las pruebas de estacionariedad y decisión

Serie	Prueba ADF Hipótesis nula: Tiene R.U.	Prueba KPSS Hipótesis nula: es estacionaria	Decisión:
embi_uruguay	<u>Valores Críticos:</u> 1%: -2.59; 5%: -1.94; 10%: -1.61 <u>estadístico:</u> -0.34 → no rechazo	<u>Valores Críticos:</u> 1%: 0.73; 5%: 0.46; 10%: 0.35 <u>estadístico:</u> 0.20 → no rechazo	Se incluye en diferencias ⁷
precios_alimentos	<u>Valores Críticos:</u> 1%: -4.07; 5%: -3.46; 10%: -3.16 <u>estadístico:</u> -2.36 → no rechazo	<u>Valores Críticos:</u> 1%: 0.22; 5%: 0.15; 10%: 0.12 <u>estadístico:</u> 0.18 → rechazo al 5%	Se incluye en diferencias ⁸
dólar_internacional	<u>Valores Críticos:</u> 1%: -3.51; 5%: -2.90; 10%: -2.58 <u>estadístico:</u> -2.16 → no rechazo	<u>Valores Críticos:</u> 1%: 0.73; 5%: 0.46; 10%: 0.35 <u>estadístico:</u> 0.17 → no rechazo	Se incluye en niveles ⁹
pib_china	<u>Valores Críticos:</u> 1%: -3.51; 5%: -2.90; 10%: -2.58 <u>estadístico:</u> 0.43 → no rechazo	<u>Valores Críticos:</u> 1%: 0.22; 5%: 0.15; 10%: 0.12 <u>estadístico:</u> 0.15 → rechazo al 5%	Se incluye en diferencias
pib_regional	<u>Valores Críticos:</u> 1%: -2.59; 5%: -1.94; 10%: -1.61 <u>estadístico:</u> 0.99 → no rechazo	<u>Valores Críticos:</u> 1%: 0.22; 5%: 0.15; 10%: 0.12 <u>estadístico:</u> 0.13 → rechazo al 10%	Se incluye en diferencias
pib_uruguay	<u>Valores Críticos:</u> 1%: -2.59; 5%: -1.94; 10%: -1.61 <u>estadístico:</u> 0.99 → no rechazo	<u>Valores Críticos:</u> 1%: 0.22; 5%: 0.15; 10%: 0.12 <u>estadístico:</u> 0.24 → rechazo	Se incluye en diferencias
Tasa_fed_sombra	<u>Valores Críticos:</u> 1%: -2.59; 5%: -1.94; 10%: -1.61 <u>estadístico:</u> 0.15 → no rechazo	<u>Valores Críticos:</u> 1%: 0.22; 5%: 0.15; 10%: 0.12 <u>estadístico:</u> 0.07 → rechazo	Se incluye en niveles ¹⁰

⁷ La teoría sugiere incorporar en niveles. No obstante, se optó incorporar en diferencia por los de quiebres registrados.

⁸ Se probó quitar la tendencia, pero la serie no resultó estacionaria. Prueba con constante y tendencias significativas.

⁹ Las pruebas no son concluyentes y la teoría respalda que se trata de variables estacionarias, por lo que se decidió incluir a la serie en niveles.

¹⁰ Las pruebas no son concluyentes y la teoría respalda que se trata de variables estacionarias, por lo que se decidió incluir a la serie en niveles.

5. Modelos de Vectores Autorregresivos (VAR)

La investigación se organizó en tres bloques: financiero, real y un tercero en el que se incorporaban ambos tipos de variables, procurando incorporar sus interacciones.

Para la confección de cada modelo se tomaron en consideración aspectos teóricos y las relaciones entre variables que predice la teoría. Asimismo, dado el número de datos con que se cuenta y por un criterio de parsimonia, se optó por la construcción de modelos que no superen las cuatro variables. Si bien se estimaron más de 40¹¹ modelos, se presentará y analizará un modelo por bloque¹².

a. Bloque real

Del bloque real se seleccionó el modelo que incluye el crecimiento de la actividad en China (dl_ychi), el precio de global de los alimentos (dl_food), el crecimiento de la actividad de los socios comerciales de la región (dl_yreg) y el crecimiento de la actividad en Uruguay (dl_yuru). Por otra parte, se intervino puntualmente el modelo en dos oportunidades con variables *dummies*: la crisis doméstica de 2002 (uru_02) y la crisis financiera global de 2008 ($food_08$).

$$\begin{pmatrix} dl_ychi_t \\ dl_food_t \\ dl_yreg_t \\ dl_yuru_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \\ \alpha_4 \end{pmatrix} + (\beta_{11} \ \beta_{12} \ \beta_{13} \ \beta_{14}) * \begin{pmatrix} dl_ychi_{t-1} \\ dl_food_{t-1} \\ dl_yreg_{t-1} \\ dl_yuru_{t-1} \end{pmatrix} + (\beta_{21} \ \beta_{22} \ \beta_{23} \ \beta_{24}) * \begin{pmatrix} dl_ychi_{t-2} \\ dl_food_{t-2} \\ dl_yreg_{t-2} \\ dl_yuru_{t-2} \end{pmatrix} + (\beta_{31} \ \beta_{32} \ \beta_{33} \ \beta_{34}) * \begin{pmatrix} uru_02 \\ uru_02 \\ uru_02 \\ uru_02 \end{pmatrix} + (\beta_{41} \ \beta_{42} \ \beta_{43} \ \beta_{44}) * \begin{pmatrix} crisis08 \\ crisis08 \\ crisis08 \\ crisis08 \end{pmatrix}$$

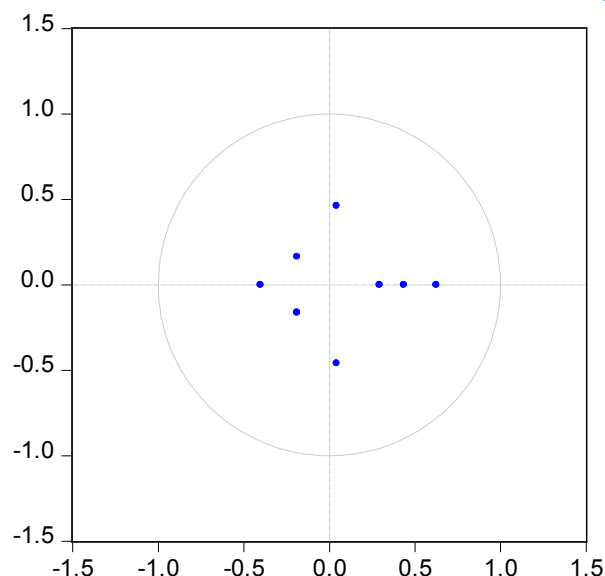
La variable uru_02 es una *dummy* de cambio transitorio que toma el valor 1 en el tercer trimestre de 2002, -1 en el segundo trimestre de 2003 y 0 en todos los restantes trimestres, mientras que la variable $crisis08$ es una *dummy* que toma valor 1 en el cuarto trimestre de 2008 y 0 en todos los restantes trimestres.

El modelo satisface las condiciones de estabilidad, al estar sus raíces comprendidas dentro del círculo unitario, según se observa en la figura 2:

¹¹ En estos modelos se incluyeron otras variables que no se presentan habida cuenta de que tampoco se presentan los modelos.

¹² Las especificaciones se detallan en el Anexo II.

Figura 2: Raíces inversas del Polinomio Característico AR (bloque real).



Los residuos resultaron no correlacionados y satisfacen condiciones de normalidad, según los correlogramas y el análisis de los residuos que se muestran en Anexo III.

Al incluir el crecimiento económico de China y el índice global del precio de los *commodities*, esta especificación permite captar algunas tendencias de la última década, como la creciente importancia de China y de los precios de los *commodities* que el país exporta. Asimismo, constituye una herramienta para evaluar los riesgos de un *hard-landing* en China y su impacto sobre la actividad en Uruguay, tanto en sus efectos directos como de segunda vuelta, a través de la actividad regional.

b. Bloque financiero

De los modelos que componen el bloque financiero, el que aquí se presenta incluye la tasa de interés real *shadow* (*shff_real*), el valor nominal del dólar contra una canasta de monedas ponderada por la participación en el comercio con EE.UU. (l_usd_int)¹³ y la variación del riesgo país, representada por el EMBI Uruguay (*dl_embi*)¹⁴. Por su parte, aquí también se intervino puntualmente el modelo en dos oportunidades: la crisis doméstica de 2002 (*ao_2002*) y la crisis global de 2008 (*crisis08*). La primera (*ao_2002*) toma valor 1 en el

¹³ Dadas las dudas que generaba el estudio de estacionariedad de la serie de valor del dólar a nivel internacional (Anexo I), se optó por incluir a la serie en niveles por cuestiones teóricas.

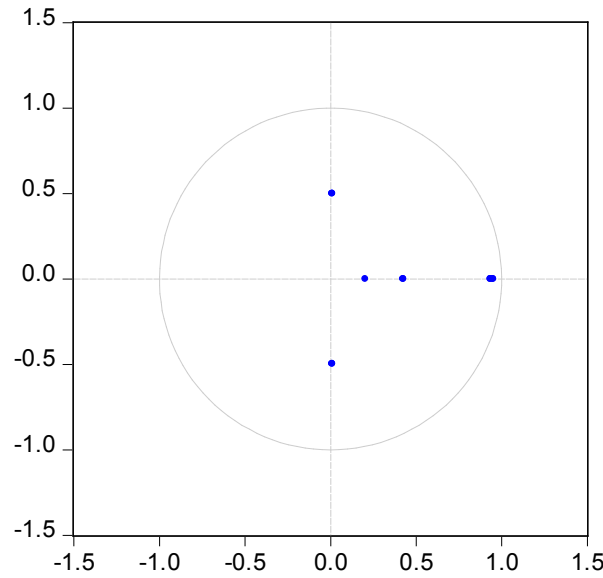
¹⁴ Dadas las dudas que generaba el estudio de estacionariedad de la serie de prima de riesgo de Uruguay (Anexo I), se optó por incluir a la serie en diferencias, habida cuenta de que se observan quiebres que aconsejan este tratamiento.

tercer trimestre de 2003 y 0 en los demás trimestres, mientras que la segunda (*crisis08*) toma valor 1 en el cuarto trimestre de 2008 y 0 en el resto de los trimestres.

$$\begin{pmatrix} shff_real_t \\ l_usd_int_t \\ dl_embi_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \end{pmatrix} + (\beta_{11} \quad \beta_{12} \quad \beta_{13}) * \begin{pmatrix} shff_real_{t-1} \\ l_usd_int_{t-1} \\ dl_embi_{t-1} \end{pmatrix} + (\beta_{21} \quad \beta_{22} \quad \beta_{23}) * \begin{pmatrix} shff_real_{t-2} \\ l_usd_int_{t-2} \\ dl_embi_{t-2} \end{pmatrix} + (\beta_{31} \quad \beta_{32} \quad \beta_{33}) * \begin{pmatrix} ao_2002 \\ ao_2002 \\ ao_2002 \end{pmatrix} + (\beta_{41} \quad \beta_{42} \quad \beta_{43}) * \begin{pmatrix} crisis08 \\ crisis08 \\ crisis08 \end{pmatrix}$$

El modelo satisface las condiciones de estabilidad, al estar sus raíces comprendidas dentro del círculo unitario, como se observa en la figura 3:

Figura 3: Raíces inversas del Polinomio Característico AR (bloque financiero).



Los residuos no muestran correlación y satisfacen condiciones de normalidad. En el Anexo III se presentan los correlogramas y las pruebas de normalidad de los residuos.

Más allá de las propiedades de la ecuación seleccionada, se tuvo en cuenta la importancia de incorporar la tasa de interés de referencia de la Reserva Federal (Fed), en virtud de la importancia que la misma tiene sobre las condiciones financieras internacionales y en los flujos de capitales, en el contexto de una economía pequeña y financieramente abierta como la uruguay.

Asimismo, otro aspecto a considerar es la importancia que la instancia de política monetaria adquirió desde la crisis financiera. En ese sentido, la política monetaria ultra expansiva implementada por la Fed desde la crisis multiplicó los niveles de liquidez global, con impactos significativos en los flujos de capitales hacia emergentes y en los precios de los activos globales, entre ellos los *commodities*.

En la medida en que desde inicios de 2016 la autoridad monetaria de EE.UU. comenzó un lento y gradual ajuste de su política monetaria, este modelo resulta ser una herramienta útil para la evaluación de sus posibles efectos a través de los costos de financiamiento.

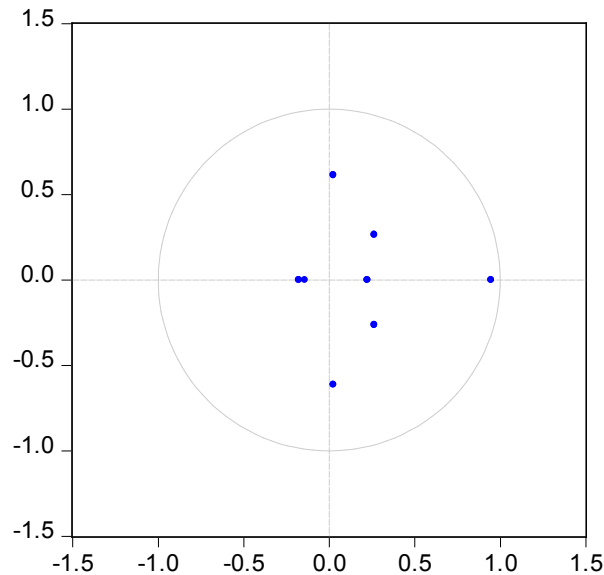
c. Bloque real-financiero

De los modelos que componen el bloque real-financiero se presenta el modelo que relaciona el valor nominal del dólar contra una canasta de monedas ponderada por la participación en el comercio con EE.UU. (l_usd_int), el precio de global de los alimentos (dl_food), la variación del EMBI Uruguay (dl_embi) y el crecimiento de la economía uruguaya (dl_yuru). Por su parte, se intervino puntualmente el modelo en la crisis regional de 2002 (ao_2002).

$$\begin{pmatrix} l_usd_int_t \\ dl_food_t \\ dl_embi_t \\ dl_yuru_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \\ \alpha_4 \end{pmatrix} + (\beta_{11} \ \beta_{12} \ \beta_{13} \ \beta_{14}) * \begin{pmatrix} l_usd_int_{t-1} \\ dl_food_{t-1} \\ dl_embi_{t-1} \\ dl_yuru_{t-1} \end{pmatrix} + (\beta_{21} \ \beta_{22} \ \beta_{23} \ \beta_{24}) * \begin{pmatrix} l_usd_int_{t-2} \\ dl_food_{t-2} \\ dl_embi_{t-2} \\ dl_yuru_{t-2} \end{pmatrix} + (\beta_{31} \ \beta_{32} \ \beta_{33} \ \beta_{34}) * \begin{pmatrix} ao_{2002} \\ ao_{2002} \\ ao_{2002} \\ ao_{2002} \end{pmatrix}$$

El modelo satisface las condiciones de estabilidad, al estar sus raíces comprendidas dentro del círculo unitario, de acuerdo con la figura 4:

Figura 4: Raíces inversas del Polinomio Característico AR (bloque real-financiero).



Los residuos resultaron no correlacionados y satisfacen condiciones de y normalidad, según los correlogramas y el análisis de los residuos que se muestran en Anexo III.

Con este modelo se pretenden evaluar shocks reales y financieros, y los efectos que cada uno genera en ambos tipos de variables, de modo tal de captar los efectos amplificadores del acelerador financiero.

Si bien el modelo elegido para el bloque real-financiero no incluye algunas de las variables más relevantes para la evaluación de los riesgos externos en la actualidad – como ser el crecimiento de China o la tasa de interés de la Fed –, sí incluye otras que están influenciadas por dichas variables, cuyos efectos se evalúan en los modelos seleccionados en los bloques anteriores. Por lo tanto, dichos modelos podrían funcionar como satélites al modelo del bloque real-financiero, si se busca analizar perturbaciones en las variables en cuestión.

6. Función Impulso-Respuesta

La Función de Impulso Respuesta (IRF) procura estimar el impacto que los shocks que recibe una variable tienen sobre el conjunto de las restantes variables del sistema. Se trata de una herramienta esencial para el análisis empírico.

La metodología consiste en presentar el modelo de vectores autorregresivos como un modelo de vectores de medias móviles (VMA). De esa forma, las variables pueden expresarse en términos de los valores corrientes y pasados de los diferentes shocks de cada variable.

Pero debido a que los shocks de la forma reducida son combinaciones lineales de los shocks estructurales, es imprescindible la imposición de restricciones que permitan la identificación de dichos shocks, que serán los que perturbarán al sistema.

Para los modelos seleccionados en cada uno de los bloques se utilizó una ortogonalización recursiva de los términos de error para el análisis de impulso-respuesta. Dicha ortogonalización (Choleski), presenta las variables en grado decreciente de exogeneidad. Los aspectos de índole teórica se tomaron en consideración para establecer el orden de exogeneidad adecuado.

Es importante destacar que las IRF son sensibles al orden de exogeneidad supuesto de las variables. Asimismo, si bien hay casos en los que existe suficiente confianza en que el ordenamiento de exogeneidad elegido es apropiado, también hay casos en que es posible ordenar las variables de forma alternativa, habida cuenta de que el orden de exogeneidad entre las variables no es tan claro desde la perspectiva teórica. En esos casos, se realizó el

ejercicio de cambiar el orden de exogeneidad, con el fin de sensibilizar los resultados de la IRF.

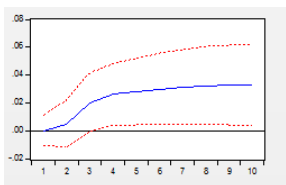
a. Bloque real

En el modelo elegido para el bloque real, se asume que la variable más exógena es el PIB de China, esto es que dicha variable responde únicamente a sus shocks propios. A su vez, los shocks al crecimiento chino impactan en la variación de precios de los alimentos, en el crecimiento de la actividad de los socios comerciales regionales de Uruguay y en el propio crecimiento del PIB uruguayo. Asimismo, se supone que los shocks en la variación de precios de los alimentos impactan en el crecimiento regional y en el de Uruguay. Por último, los shocks en la actividad regional impactan en el PIB uruguayo.

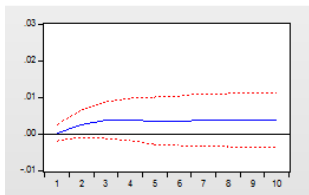
En la figura 5 se presentan los gráficos de la IRF para este modelo.

Figura 5: Respuestas acumuladas a una innovación de un Desvío Estándar (± 2 Errores Estándar: 95% de confianza)

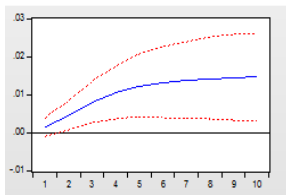
Respuesta precios alimentos a pib_china



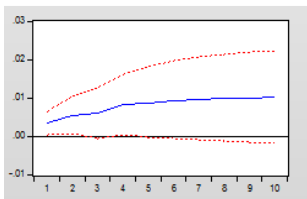
Respuesta pib_regional a pib_china



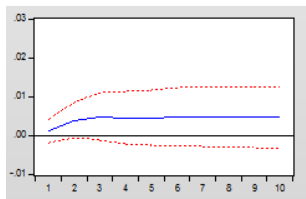
Respuesta pib_regional a precios_alimentos



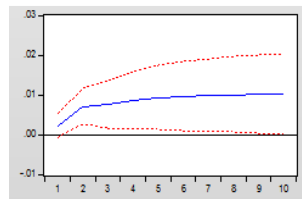
Respuesta pib_uruguay a pib_china



Respuesta pib_uruguay a precios_alimentos



Respuesta pib_uruguay a pib_regional



Los resultados de la IRF están en línea con lo esperado: una perturbación positiva en el PIB chino tiene un impacto positivo en la variación de precios de los alimentos, en el crecimiento regional y en el crecimiento uruguayo. Asimismo, en los 3 casos los impactos son significativos desde el punto de vista estadístico. El precio de los alimentos tiene un impacto positivo, pero que no alcanza a ser significativo en el producto regional y en el

producto uruguayo. Por último, el PIB regional tiene impacto positivo y significativo en el PIB de Uruguay.

La respuesta específica en cada período y la tabla con los resultados se presentan en el Anexo IV. Esta IRF evalúa el impacto cuantitativo a lo largo de 10 trimestres de un shock de 1 desvío estándar (DS) en una variable sobre las restantes. En ese sentido, se observa que un shock de un desvío estándar en el crecimiento de China (0.7 p.p. de crecimiento trimestral) genera una respuesta del mismo signo de 0.05 p.p. adicional en la variación de precios de los alimentos, un crecimiento marginal de la actividad en la región de 0.23 p.p. y un crecimiento adicional de la actividad en Uruguay de 0.14 p.p. Asimismo, un shock de un DS en el precio de los alimentos (6.27 de variación trimestral p.p.), genera un crecimiento adicional de 1.01 p.p. en la actividad regional y 0.82 p.p. de crecimiento adicional en Uruguay. Por último, un shock de un DS en el crecimiento regional (1.47 p.p. de crecimiento trimestral) provoca un crecimiento marginal de Uruguay de 2.03 p.p.

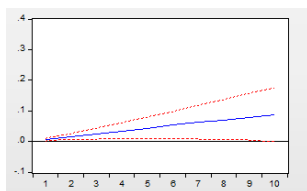
Este ordenamiento se considera satisfactorio desde una perspectiva teórica, por lo que se resolvió no sensibilizar el modelo con un ordenamiento alternativo.

b. Bloque financiero

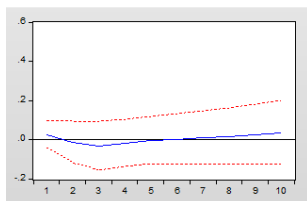
En el modelo elegido del bloque financiero se supone que la variable más exógena es la tasa virtual de la Fed en términos reales, lo que significa que dicha variable solo responde a los shocks propios. A su vez, los shocks a esta variable impactan en el valor nominal del dólar a nivel internacional y en la variación de la prima de riesgo de Uruguay. Por último, se supone que los shocks al valor nominal del dólar impactan en la prima de riesgo de Uruguay. En la figura 6 se exhiben los gráficos de la IRF para este modelo.

Figura 6: Respuestas acumuladas a una innovación de un Desvío Estándar (± 2 Errores Estándar: 95% de confianza)

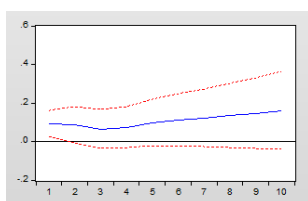
Respuesta dólar_internacional a tasa_fed_sombra



Respuesta embi_uruguay a tasa_fed_sombra



Respuesta embi_uruguay a dolar_internacional



Los resultados de la IRF están en líneas generales de acuerdo con lo esperado. Un shock a la tasa de la Fed tiene un impacto del mismo signo en el valor nominal del dólar a nivel global, ya que un incremento en la tasa libre de riesgo vuelve más atractivo el retorno de este activo, lo que lleva a una salida de capitales de emergentes (entre ellos, Uruguay), fortaleciendo el dólar a nivel global. Contrariamente a lo esperado, no se registran efectos de los shocks a la tasa de la Fed sobre el EMBI Uruguay. Asimismo, las perturbaciones en el valor nominal del dólar tienen impacto en el EMBI Uruguay con el signo correcto, pero en el límite de la significación estadística.

La respuesta específica en cada período y la tabla con los resultados se presentan en el Anexo IV. Esta IRF evalúa el impacto cuantitativo a lo largo de 10 trimestres de un shock de 1 DS en una variable sobre las restantes. Un shock de un DS en la tasa de interés real de la Fed (2.96 p.p.) genera una respuesta del mismo signo de 1% en el valor nominal del dólar a nivel global respecto a su media del período muestral, pero no tiene impactos significativos sobre el EMBI de Uruguay. Por su parte, un shock de 1 DS en el valor nominal del dólar (1% respecto a su media del período muestral) genera en respuesta una variación del mismo signo de 15% en la prima de riesgo de Uruguay, lo que equivale a unos 51 p.b.

Si bien este ordenamiento se considera sensato desde una perspectiva teórica, existen buenas razones para proponer un orden de exogeneidad alternativo, en el cual se considere al valor del dólar como la variable más exógena, manteniendo al EMBI Uruguay como la variable más endógena. En particular, un incremento del valor internacional del dólar podría ser resultado de un fortalecimiento de la actividad en EE.UU., lo que puede redundar en un incremento de la tasa de política en ese país. En efecto, la IRF con este segundo ordenamiento, muestra un impacto positivo y significativo de la tasa de la Fed a los shocks en el valor del dólar, lo que implica que ambas variables son endógenas (al igual que con el ordenamiento anterior). Del mismo modo, los efectos sobre el EMBI Uruguay tampoco se ven alterados con este cambio de ordenamiento. Es probable que la poca variación de la tasa de los Fondos Federales durante el período correspondiente a la Zero Lower Bound, que abarca buena parte de la muestra que a su vez coincide con un período de relativa calma en los mercados emergentes, sea parte de la explicación por la cual el EMBI no reacciona a los shocks que sufre la tasa de interés de la Fed en ninguno de los modelos estimados. Los gráficos de la IRF correspondientes a este segundo orden se presentan en el Anexo IV.

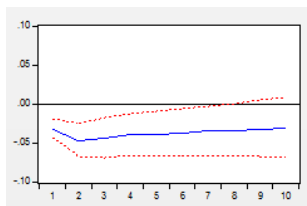
c. Bloque real-financiero

En este modelo se asume que la variable más exógena es el valor del dólar a nivel internacional, por lo que sus perturbaciones generan efectos sobre las restantes variables del sistema y solo se ve afectada por sus propias perturbaciones. Luego, el precio de los alimentos se ve impactado por los shocks en el valor del dólar y tiene influencia sobre los costos de financiamiento de la economía uruguaya y sobre su nivel de actividad. Por último, se supuso que el EMBI Uruguay es una variable más exógena que la actividad, siendo esta última la variable más endógena.

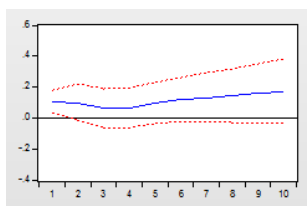
Para fundamentar esto último, se supuso que el EMBI se determina más por condiciones financieras internacionales que por factores domésticos. Y a su vez, mayores costos de financiamiento recortan el crecimiento económico. Como se verá más adelante, este orden de exogeneidad entre las últimas variables, existen argumentos en sentido contrario, es decir, que el riesgo país es más endógeno que la actividad. En la figura 7 se presentan los gráficos de la IRF para este modelo.

Figura 7: Respuestas acumuladas a una innovación de un Desvío Estándar (± 2 Errores Estándar: 95% de confianza)

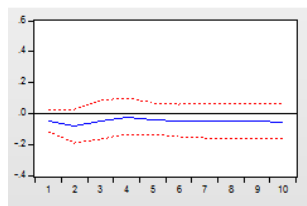
Respuesta precio_alimentos a dólar_internacional



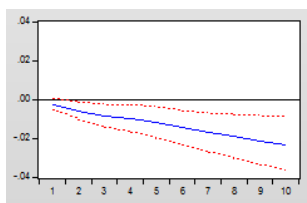
Respuesta embi_uruguay a dólar_internacional



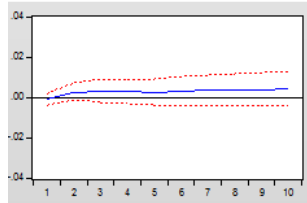
Respuesta embi_uruguay a precio_alimentos



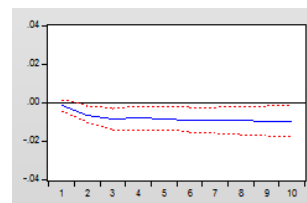
Respuesta pib_uruguay a dólar_internacional



Respuesta pib_uruguay a precio_alimentos



Respuesta pib_uruguay a embi_uruguay



La respuesta específica en cada período y la tabla con los resultados se presentan en el Anexo IV. Las IRF evalúan el impacto a lo largo de 10 trimestres de un shock de 1 DS en

una variable sobre las restantes. Se observa que un shock de un desvío estándar en el valor internacional del dólar (10% respecto a la media del período de muestra) reproduce los resultados esperados: una respuesta de signo contrario en la variación acumulada del precio de los alimentos de 3.2%, una variación del mismo signo en el EMBI Uruguay de 17.2% (unos 55 p.b.), resultado muy similar al obtenido en la IRF del bloque financiero, y una variación acumulada de signo contrario de 2.3% en el crecimiento del PIB de Uruguay. En los tres casos, la respuesta resultó estadísticamente significativa.

Las respuestas del EMBI y del PIB de Uruguay a los impulsos en los precios de los alimentos, si bien tienen los signos esperados, no resultan estadísticamente significativas. En el caso del PIB, la respuesta a los shocks en los precios de los alimentos resulta significativa cuando se calcula la IRF por período. Finalmente, el PIB de Uruguay responde a un shock de un DS en la variación del EMBI (unos 120 p.b.) con un crecimiento acumulado de signo negativo al impulso en el EMBI en 10 períodos de 1.02%, siendo la IRF acumulada estadísticamente significativa.

Si bien este ordenamiento se considera sensato desde una perspectiva teórica, es posible establecer otro orden de exogeneidad alternativo, en el cual se considere al premio por riesgo de Uruguay como más endógeno que el nivel de actividad, manteniendo el orden de las otras dos variables. En este caso, se espera que un crecimiento económico mayor reduzca la prima por riesgo que paga la economía, habida cuenta de que una economía más dinámica tiene mayor capacidad de repago, por lo que se percibe como menos riesgosa y se le exigen retornos más bajos.

Efectivamente, en este segundo ordenamiento se advierte que un crecimiento más elevado impacta a la baja en la prima por riesgo, aunque el efecto no alcanza a ser significativo. De acuerdo con este ordenamiento, un incremento marginal del PIB en un DS (1.9%) recorta el *spread* que pagan los títulos uruguayos en 9.2% (unos 20 p.b. en relación a la media del período) al cabo de 3 trimestres (Los gráficos de este ordenamiento de exogeneidad de presentan en el Anexo IV).

7. Función Impulso-Respuesta Generalizado

Más allá del aporte al análisis de la Función Impulso Respuesta (IRF), el ejercicio recibe algunas críticas. En ese sentido y como fue mencionado en el apartado anterior, la IRF es sensible al ordenamiento de las variables. En algunos casos, parte del problema se mitiga debido a que existe suficiente respaldo desde la teoría, en que el ordenamiento de exogeneidad elegido es apropiado. Sin embargo, en los casos en que el orden de exogeneidad no es tan claro desde la perspectiva teórica, se suele cambiar el orden de

exogeneidad, con el fin de sensibilizar los resultados de la IRF, como se realizó en la sección precedente.

Otro cuestionamiento habitual es que la omisión de variables importantes puede conducir a distorsiones significativas, que redunden en resultados empíricos menos robustos.

Una alternativa al uso de la Función de Impulso-Respuesta es la Función Impulso-Respuesta Generalizada (GIRF), que proponen Pesaran y Shin (1998). En lugar de controlar el impacto de la correlación a través de los residuos como hace la IRF, la GIRF sigue la idea de una función de impulso respuesta no lineal, y computa la función impulso respuesta en media. Esto es, cuando se shockea una variable, las restantes variables también se modifican del modo en que está implícito en la covarianza. Así, la GIRF registra la media, integrando todos los shocks sobre las demás variables.

Algunos elementos teóricos a considerar: a) cuando la matriz de varianzas y covarianzas de los residuos es diagonal, los resultados obtenidos por IRF y por GIRF son iguales; b) para derivar la fórmula de la GIRF, se supone normalidad multivariada. En el anexo 3 se presentan las pruebas de normalidad de las ecuaciones de cada bloque.

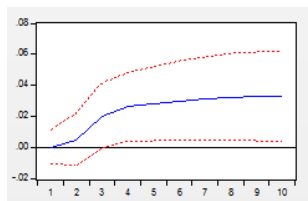
Con el fin de obtener resultados más robustos, se estimó la GIRF para cada uno de los bloques, cuyos resultados se presentan a continuación.

a. Bloque real

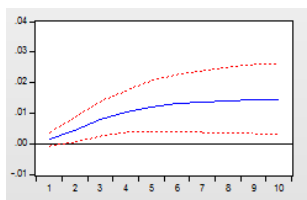
Como quedó dicho, en el enfoque GIRF el ordenamiento de las series no incide en los resultados, y tampoco se imponen restricciones a los impactos que las perturbaciones a determinadas variables puedan tener sobre otras. En otras palabras, todas las variables son endógenas y se evalúa los impactos de cada una sobre las otras. En la figura 8 se presentan los gráficos de la GIRF para este modelo.

Figura 8: Respuestas acumuladas generalizadas a una innovación de un Desvío Estándar (± 2 Errores Estándar: 95% de confianza)

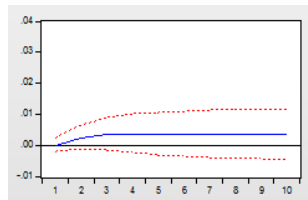
Respuesta precios_alimentos a pib_china



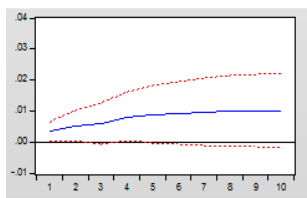
Respuesta pib_regional a pib_china



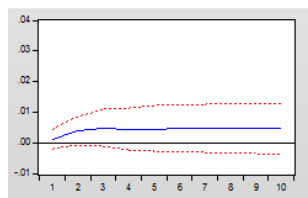
Respuesta pib_regional a precio_alimentos



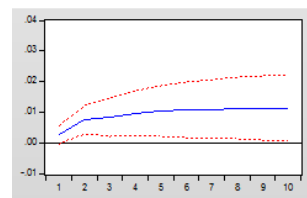
Respuesta pib_uruguay a pib_china.



Respuesta pib_uruguay a precios_alim.



Respuesta pib_uruguay a pib_regional



Los resultados de la GIRF están en línea con lo esperado y son consistentes con los obtenidos en el apartado anterior: una perturbación positiva en el PIB chino tiene un impacto positivo en la variación de precios de los alimentos, en el crecimiento regional y en el crecimiento uruguayo. Asimismo, en los 3 casos los impactos son estadísticamente significativos. El precio de los alimentos tiene un efecto positivo, pero que no alcanza a ser significativo en el producto regional y en el producto uruguayo. Por su parte, el PIB regional tiene impacto positivo y significativo en el PIB de Uruguay.

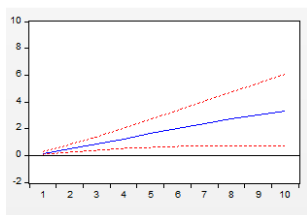
Asimismo, se observan otros resultados interesantes que están de acuerdo con lo esperado: los shocks en los precios de los alimentos no impactan en la actividad de China, al tiempo que la actividad de la región y Uruguay no impactan en los precios de los alimentos, lo que apunala la hipótesis de que tanto la región como Uruguay son economías tomadoras de precios. De este modo, se obtiene más evidencia de que el PIB de China es la variable más endógena del bloque real.

b. Bloque financiero

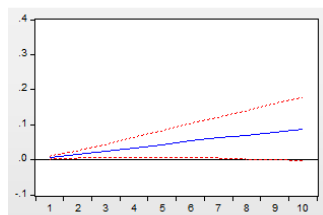
Del mismo modo que en el bloque real, en la figura 9 se presentan los gráficos de la GIRF acumuladas para el bloque financiero.

Figura 9: Respuestas acumuladas generalizadas a una innovación de un Desvío Estándar (± 2 Errores Estándar: 95% de confianza)

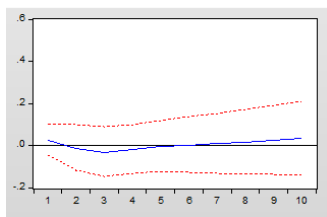
Respuesta tasa_fed_sombra a dólar_internacional



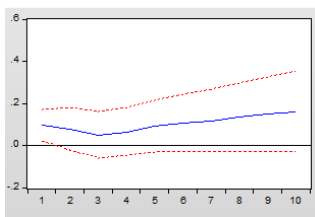
Respuesta tasa_fed_sombra a dólar_internacional



Respuesta embi_uruguay a tasa_fed_sombra



Respuesta de embi_uruguay a dólar_internacional



Los resultados de la GIRF están en líneas generales de acuerdo con lo esperado y nuevamente son consistentes con los obtenidos en el apartado anterior, para los distintos órdenes de exogeneidad evaluados. Una perturbación a la tasa de la Fed tiene un impacto del mismo signo en el valor nominal del dólar a nivel global, ya que un incremento en la tasa libre de riesgo vuelve más atractivo el retorno de este activo, lo que lleva a una salida de capitales de emergentes (entre ellos, Uruguay), fortaleciendo el dólar a nivel global. Por su parte, las perturbaciones en la cotización del dólar impactan de forma positiva y significativa en la tasa de referencia de la Fed. Esto es consistente con el ordenamiento alternativo del apartado anterior, por lo que se refuerza la evidencia de que ambas variables son endógenas.

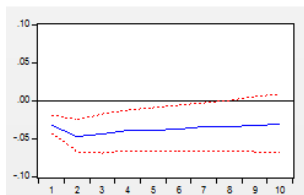
Contrariamente a lo esperado, no se registran efectos de los shocks a la tasa de la Fed sobre el EMBI Uruguay. Asimismo, las perturbaciones en el valor nominal del dólar tienen impacto en el EMBI Uruguay con el signo correcto, pero en el límite de la significación estadística. Adicionalmente, tal y como es esperable el EMBI Uruguay no tiene efectos sobre la tasa de referencia de la Fed.

c. Bloque real-financiero

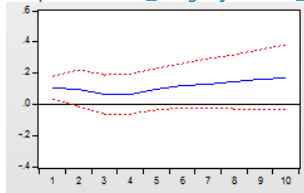
En la figura 10 se presentan los gráficos de la GIRF para el bloque real-financiero.

Figura 10: Respuestas acumuladas generalizadas a una innovación de un Desvío Estándar (± 2 Errores Estándar: 95% de confianza)

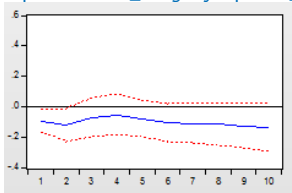
Respuesta precio_alimentos a dolar_internacional



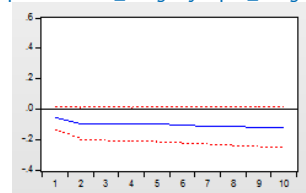
Respuesta embi_uruguay a dolar_internacional



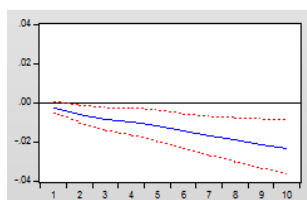
Respuesta embi_uruguay a precio_alimentos



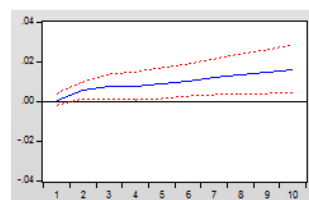
Respuesta embi_uruguay a pib_uruguay



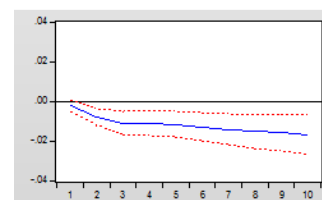
Respuesta pib_uruguay a dólar_internacional



Respuesta pib_uruguay a precio_alimentos



Respuesta pib_uruguay a embi_uruguay



Los resultados vuelven a ser consistentes con los obtenidos mediante la IRF y con previsto por la teoría, al igual que en los bloques anteriores. En este caso, se advierte el impacto negativo y significativo de una perturbación en la cotización internacional del dólar sobre el precio de los alimentos y el PIB de Uruguay. Asimismo, se ve un impacto positivo sobre la prima de riesgo que el gobierno uruguayo paga por su deuda.

Del mismo modo, un shock al precio de los alimentos tiene un impacto al alza en el PIB de Uruguay y a la baja en el costo de financiamiento de su gobierno, pero en ninguno de los dos casos el efecto alcanza a ser estadísticamente significativo, tal como sucedía en el caso de la IRF. Además, se suma evidencia respecto la variable más exógena es el precio del dólar, habida cuenta de que las perturbaciones en el precio de los alimentos provocan efectos sobre la cotización de la divisa estadounidense.

Por último, se registra un impacto significativo y con signo negativo de la actividad en Uruguay a shocks en el riesgo país, tal como predice la teoría y la IRF. Por su parte, el impacto del PIB uruguayo sobre los costos de financiamiento de la economía, tiene el signo correcto pero no alcanza a ser significativo, al igual que sucedía cuando se modificaba el orden de exogeneidad en el cálculo de la IRF. De este modo, se robustece la evidencia respecto a que el riesgo país es más exógeno que el PIB.

8. Comentarios finales

La presente investigación se propuso como objetivo estudiar las relaciones que las variables externas relevantes para la economía uruguaya tienen entre sí, y analizar cómo los shocks que dichas variables reciben impactan sobre las demás y sobre las variables domésticas, con el fin de contar con un marco internacional consistente, para el análisis de la coyuntura.

Asimismo, existe el objetivo subsidiario de formalizar la incorporación de dichas variables externas relevantes para la economía uruguaya, y sus impactos cruzados entre las mismas, a distintos modelos de proyección.

En el estudio se estimaron diversos vectores autorregresivos que modelan el comportamiento de las variables externas relevantes, sus interacciones y sus impactos en variables domésticas de interés.

Estos modelos se agruparon en 3 bloques analíticos, según se trate de variables reales, financieras y un tercer bloque con ambos tipos de variables. Este último bloque, con el fin de captar las interacciones entre los 2 tipos de variables y los efectos de acelerador financiero internacional. De cada bloque, se presenta un modelo.

Las relaciones que se encontraron en los diferentes vectores autorregresivos estimados están, en términos generales, en línea con lo esperado de acuerdo con la teoría económica, y resultaron además, en muchos casos, estadísticamente significativas. Estas relaciones se modelan a través de las Funciones de Impulso Respuesta, que además arrojan una evaluación cuantitativa de los efectos que shock de un desvío estándar en una variable, tiene sobre las restantes variables del sistema a lo largo de 10 trimestres.

Para apuntalar los resultados obtenidos, las relaciones entre las variables se modeló también mediante Funciones de Impulso Respuesta Generalizada, cuyos resultados son consistentes con los anteriores.

Se destaca en particular, el haber obtenido una respuesta cuantitativa y – en la mayoría de los casos - estadísticamente significativa, de las variables domésticas a los shocks en las variables internacionales. Esto podría en un futuro, ser útil para la simulación de escenarios.

En tal sentido, se acumula evidencia respecto a la fuerte influencia que el marco externo tiene sobre la evolución de las variables domésticas. Específicamente, la tasa de los Fondos Federales de la Fed, impacta significativamente en la evolución del dólar a nivel internacional, que a su vez influye significativamente en los precios de los alimentos y en los costos de financiamiento de Uruguay. Es importante subrayar que esta suba de costos hace referencia exclusivamente al aumento del riesgo país medido por EMBI Uruguay, y no a un factible aumento en el servicio de la deuda uruguaya en dólares por efecto de una devaluación de la moneda nacional, en el marco de una apreciación global del dólar.

Por otra parte, la evidencia que se recoge en este estudio sugiere que el riesgo país de Uruguay estaría más influenciado por las condiciones financieras externas, que por la situación macroeconómica doméstica. En particular, según se infiere del bloque real – financiero, que una innovación de un desvío estándar en el EMBI Uruguay (unos 120 p.b.), tiene un impacto de signo contrario acumulado en 10 trimestres sobre el PIB de Uruguay

del entorno de 1%. Dicho de otro modo, un incremento de 120 p.b. en el EMBI Uruguay recorta el crecimiento del PIB del país en 1%.

Sin perjuicio de los eventuales aportes del estudio y de la metodología empleada en el mismo, es necesario también establecer algunas limitaciones tanto de esta investigación, como de la metodología de los VAR.

En relación a la metodología, se trata de modelos ateóricos que solo establece relaciones entre variables. Esta desventaja se busca contrarrestar teniendo en consideración los aspectos teóricos al elegir las variables. La determinación de los rezagos óptimos a incluir también es una limitación de la metodología, que en este estudio se intenta solucionar aplicando criterios de información.

Por otra parte, si bien las restricciones de exogeneidad impuestas en los modelos parecen razonables, de todos modos se estimó las IRF generalizada (GIRF), donde los resultados no dependen del orden de exogeneidad, lo cual limita parte de las desventajas de la metodología. Se destaca que los resultados obtenidos mediante GIRF fueron muy similares a los obtenidos con la IRF tradicional, lo que robustece los resultados alcanzados en una primera instancia.

Con respecto a esta investigación, se podría probar la estimación de algunos de los modelos seleccionados con otras variables para mejorar la significación de las respuestas, especialmente en el caso del Índice de Precios Internacional de Alimentos, por algún índice de precios que sea más representativo de Uruguay de los productos que el país exporta.

Por último, se prevé enriquecer la presente investigación con el análisis de algún caso específico ocurrido en el período objeto de estudio, con el objetivo de observar si los resultados pronosticados están en línea con lo observado en la realidad.

Bibliografía

Alfaro, R., Medel, C., Moreno, C., 2017. An analysis of the impact of external financial risks on the sovereign risk premium of latin american economies. *Revista de Análisis Económico*, Vol. 32, N° 2, pp. 131-153.

Bastourre, D., Carrera, J., Ibarlucia J., Sardi, M., 2012. Common Drivers in Emerging Market Spreads and Commodity Prices. Working Paper 2012 | 57. Banco Central de la República Argentina.

Bucacos, E., 2015. Impact of international monetary policy in Uruguay: a FAVAR approach. Documento de Trabajo N° 003 – 2015. Banco Central del Uruguay.

Dees, S., di Mauro, F., Pesaran, M. H., Smith L. V., 2007. Exploring the international linkages of the euro area: a global VAR analysis. *Journal of Applied Econometrics*. Vol. 22, issue 1, 1-38.

Pesaran, M. H., Y. Shin, 1998. Generalized Impulse Response Analysis in Linear Multivariate Models. *Economics Letters* 58, 17–29.

Pesaran, M. H., Schuermann, T., Weiner, S.M., 2004. Modeling Regional Interdependencies Using a Global Error-Correcting Macroeconometric Model. *Journal of Business & Economic Statistics*. Vol. 22, 129-162.

Sims, C. A., 1980. Macroeconomics and Reality. *Econometrica*, 1980. Vol. 48, No. 1., pp. 1-48.

Wu, J. C., Xia, F. D., Measuring the Macroeconomic Impact of Monetary Policy at the Zero Lower Bound, 2015. *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol. 48, No. 2 – 3.

Zanetta Neto, A. C., 2014. Efeitos de Choques Globais na Economia Brasileira: Uma Análise a Partir do GVAR. Fundação Getulio Vargas - Escola De Economia de São Paulo.

Anexo I: Análisis de estacionariedad de las series.

❖ EMBI_Uruguay

Correlograma:

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
. *****	. *****	1	0.864	0.864	68.745	0.000
. *****	. * .	2	0.711	-0.141	115.83	0.000
. *****	. *	3	0.623	0.177	152.40	0.000
. ****	. * .	4	0.520	-0.159	178.19	0.000
. ****	. * .	5	0.399	-0.071	193.51	0.000
. ***	. *	6	0.327	0.100	203.96	0.000
. **	. .	7	0.292	0.040	212.36	0.000
. **	. * .	8	0.227	-0.102	217.50	0.000
. *	. .	9	0.152	-0.049	219.85	0.000
. *	. .	10	0.103	-0.017	220.94	0.000
. .	. .	11	0.074	0.039	221.50	0.000
. .	. .	12	0.027	-0.061	221.58	0.000
. .	. *	13	0.011	0.106	221.59	0.000
. .	. .	14	0.017	-0.024	221.62	0.000
. .	. .	15	0.006	-0.032	221.63	0.000
. .	. .	16	-0.015	-0.018	221.65	0.000
. .	. *	17	-0.051	-0.129	221.95	0.000
. * .	. *	18	-0.067	0.076	222.46	0.000
. * .	. * .	19	-0.101	-0.119	223.64	0.000
. * .	. .	20	-0.131	0.031	225.66	0.000

❖ Índice de Precios de los Alimentos

Correlograma:

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
. *****	. *****	1	0.969	0.969	86.488	0.000
. *****	. * .	2	0.928	-0.189	166.72	0.000
. *****	. *	3	0.897	0.169	242.44	0.000
. *****	. .	4	0.872	0.033	314.83	0.000
. *****	. .	5	0.849	0.028	384.33	0.000
. *****	. .	6	0.826	-0.005	450.95	0.000
. *****	. * .	7	0.799	-0.066	514.08	0.000
. *****	. .	8	0.770	-0.036	573.32	0.000
. *****	. .	9	0.741	-0.010	628.86	0.000
. *****	. .	10	0.713	-0.015	680.97	0.000
. *****	. .	11	0.688	0.014	730.05	0.000
. *****	. * .	12	0.652	-0.204	774.79	0.000
. ****	. * .	13	0.604	-0.165	813.70	0.000
. ****	. .	14	0.558	0.010	847.28	0.000
. ****	. .	15	0.515	-0.059	876.28	0.000
. ***	. .	16	0.472	-0.059	901.04	0.000
. ***	. ** .	17	0.420	-0.227	920.92	0.000
. ***	. * .	18	0.363	-0.077	935.97	0.000
. **	. .	19	0.313	0.071	947.30	0.000
. **	. .	20	0.270	0.025	955.88	0.000

❖ Índice del dólar internacional

Correlograma:

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
. *****	. *****	1	0.937	0.937	80.817	0.000
. *****	** .	2	0.845	-0.274	147.24	0.000
. *****	. *	3	0.761	0.083	201.78	0.000
. *****	. .	4	0.684	-0.036	246.43	0.000
. *****	. .	5	0.607	-0.063	281.95	0.000
. *****	. .	6	0.529	-0.040	309.23	0.000
. ****	. .	7	0.440	-0.149	328.34	0.000
. ****	. .	8	0.352	-0.003	340.75	0.000
. ****	. .	9	0.273	-0.023	348.30	0.000
. ****	. .	10	0.207	0.027	352.69	0.000
. ****	. .	11	0.158	0.072	355.29	0.000
. ****	. .	12	0.118	-0.029	356.75	0.000
. ****	. .	13	0.074	-0.051	357.34	0.000
. ****	. .	14	0.023	-0.100	357.39	0.000
. ****	. .	15	-0.036	-0.113	357.54	0.000
. ****	. .	16	-0.098	-0.086	358.61	0.000
. ****	. .	17	-0.145	0.056	360.96	0.000
. ****	. .	18	-0.187	-0.093	364.95	0.000
. ****	. .	19	-0.240	-0.115	371.64	0.000
. ****	. .	20	-0.297	-0.033	382.01	0.000

❖ PIB China

Correlograma:

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
. *****	. *****	1	0.969	0.969	86.449	0.000
. *****	. .	2	0.938	-0.019	168.38	0.000
. *****	. .	3	0.907	-0.014	245.91	0.000
. *****	. .	4	0.877	-0.014	319.11	0.000
. *****	. .	5	0.845	-0.021	388.03	0.000
. *****	. .	6	0.814	-0.022	452.71	0.000
. *****	. .	7	0.783	-0.016	513.23	0.000
. *****	. .	8	0.752	-0.015	569.73	0.000
. *****	. .	9	0.720	-0.021	622.26	0.000
. *****	. .	10	0.689	-0.017	670.93	0.000
. *****	. .	11	0.658	-0.022	715.82	0.000
. *****	. .	12	0.626	-0.016	757.07	0.000
. *****	. .	13	0.594	-0.028	794.71	0.000
. *****	. .	14	0.562	-0.021	828.88	0.000
. *****	. .	15	0.531	-0.020	859.69	0.000
. *****	. .	16	0.499	-0.013	887.33	0.000
. *****	. .	17	0.467	-0.029	911.88	0.000
. *****	. .	18	0.435	-0.024	933.48	0.000
. *****	. .	19	0.403	-0.019	952.29	0.000
. *****	. .	20	0.371	-0.021	968.49	0.000

❖ PIB Regional

Correlograma:

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
. *****	. *****	1	0.978	0.978	87.954	0.000
. *****	. * .	2	0.951	-0.116	172.06	0.000
. *****	. .	3	0.923	-0.021	252.23	0.000
. *****	. .	4	0.893	-0.055	328.20	0.000
. *****	. .	5	0.862	-0.026	399.90	0.000
. *****	. .	6	0.832	-0.015	467.41	0.000
. *****	. .	7	0.802	0.009	530.96	0.000
. *****	. .	8	0.772	-0.036	590.53	0.000
. *****	. .	9	0.742	0.003	646.31	0.000
. *****	. .	10	0.713	-0.019	698.40	0.000
. *****	. .	11	0.684	-0.002	746.98	0.000
. *****	. .	12	0.655	-0.030	792.09	0.000
. *****	. * .	13	0.623	-0.071	833.49	0.000
. *****	. .	14	0.591	-0.028	871.20	0.000
. *****	. .	15	0.557	-0.057	905.15	0.000
. *****	. .	16	0.521	-0.049	935.28	0.000
. *****	. .	17	0.486	-0.006	961.82	0.000
. ****	. .	18	0.450	-0.039	984.88	0.000
. ****	. .	19	0.414	-0.002	1004.8	0.000
. ****	. .	20	0.382	0.043	1021.9	0.000

❖ PIB Uruguay

Correlograma:

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
. *****	. *****	1	0.971	0.971	86.705	0.000
. *****	. .	2	0.942	0.006	169.39	0.000
. *****	. *. .	3	0.909	-0.101	247.24	0.000
. *****	. .	4	0.876	-0.015	320.42	0.000
. *****	. .	5	0.844	0.003	389.14	0.000
. *****	. .	6	0.811	-0.040	453.29	0.000
. *****	. .	7	0.777	-0.033	512.88	0.000
. *****	. .	8	0.743	-0.018	568.01	0.000
. *****	. *. .	9	0.705	-0.075	618.34	0.000
. *****	. .	10	0.668	-0.017	664.08	0.000
. *****	. .	11	0.631	-0.019	705.36	0.000
. *****	. .	12	0.592	-0.050	742.19	0.000
. *****	. .	13	0.558	0.063	775.35	0.000
. *****	. .	14	0.521	-0.064	804.68	0.000
. *****	. .	15	0.487	-0.001	830.60	0.000
. *****	. .	16	0.452	-0.023	853.22	0.000
. *****	. .	17	0.416	-0.025	872.73	0.000
. *****	. .	18	0.382	-0.020	889.35	0.000
. *****	. .	19	0.347	-0.033	903.25	0.000
. *****	. .	20	0.313	0.002	914.74	0.000

❖ Tasa Sombra de los Fondos Federales

Correlograma:

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
. *****	. *****	1	0.971	0.971	86.767	0.000
. *****	** .	2	0.928	-0.264	166.88	0.000
. *****	. .	3	0.880	-0.039	239.81	0.000
. *****	. .	4	0.832	-0.015	305.74	0.000
. *****	* .	5	0.781	-0.081	364.49	0.000
. *****	. .	6	0.731	0.031	416.66	0.000
. *****	* .	7	0.680	-0.088	462.27	0.000
. *****	. .	8	0.631	0.036	502.03	0.000
. *****	. .	9	0.584	-0.009	536.51	0.000
. *****	. .	10	0.539	-0.004	566.33	0.000
. *****	. .	11	0.495	-0.040	591.78	0.000
. ****	* .	12	0.447	-0.117	612.78	0.000
. ***	* .	13	0.394	-0.075	629.33	0.000
. **	. *	14	0.346	0.087	642.28	0.000
. **	. .	15	0.304	0.035	652.42	0.000
. **	. *	16	0.271	0.089	660.58	0.000
. **	. .	17	0.245	0.044	667.32	0.000
. **	. *	18	0.219	-0.080	672.81	0.000
. *	. .	19	0.195	0.012	677.22	0.000
. *	. .	20	0.178	0.059	680.93	0.000

Anexo II: Especificaciones de los modelos

Bloque real

Estimation Proc:

=====

LS 1 2 DL_YCHI DL_FOOD DL_YREG DL_YURU @ C URU_02 FOOD_08

VAR Model:

=====

$DL_YCHI = C(1,1)*DL_YCHI(-1) + C(1,2)*DL_YCHI(-2) + C(1,3)*DL_FOOD(-1) + C(1,4)*DL_FOOD(-2) + C(1,5)*DL_YREG(-1) + C(1,6)*DL_YREG(-2) + C(1,7)*DL_YURU(-1) + C(1,8)*DL_YURU(-2) + C(1,9) + C(1,10)*URU_02 + C(1,11)*FOOD_08$

$DL_FOOD = C(2,1)*DL_YCHI(-1) + C(2,2)*DL_YCHI(-2) + C(2,3)*DL_FOOD(-1) + C(2,4)*DL_FOOD(-2) + C(2,5)*DL_YREG(-1) + C(2,6)*DL_YREG(-2) + C(2,7)*DL_YURU(-1) + C(2,8)*DL_YURU(-2) + C(2,9) + C(2,10)*URU_02 + C(2,11)*FOOD_08$

$DL_YREG = C(3,1)*DL_YCHI(-1) + C(3,2)*DL_YCHI(-2) + C(3,3)*DL_FOOD(-1) + C(3,4)*DL_FOOD(-2) + C(3,5)*DL_YREG(-1) + C(3,6)*DL_YREG(-2) + C(3,7)*DL_YURU(-1) + C(3,8)*DL_YURU(-2) + C(3,9) + C(3,10)*URU_02 + C(3,11)*FOOD_08$

$DL_YURU = C(4,1)*DL_YCHI(-1) + C(4,2)*DL_YCHI(-2) + C(4,3)*DL_FOOD(-1) + C(4,4)*DL_FOOD(-2) + C(4,5)*DL_YREG(-1) + C(4,6)*DL_YREG(-2) + C(4,7)*DL_YURU(-1) + C(4,8)*DL_YURU(-2) + C(4,9) + C(4,10)*URU_02 + C(4,11)*FOOD_08$

VAR Model - Substituted Coefficients:

=====

$DL_YCHI = 0.0994978224833*DL_YCHI(-1) + 0.18753875311*DL_YCHI(-2) + 0.0180670367425*DL_FOOD(-1) - 0.0194320869837*DL_FOOD(-2) + 0.0832057493346*DL_YREG(-1) - 0.0121816626298*DL_YREG(-2) + 0.0127638685138*DL_YURU(-1) + 0.0164146450689*DL_YURU(-2) + 0.0150567251288 + 0.00719519650749*URU_02 - 0.012820777797*FOOD_08$

$DL_FOOD = 0.83291306882*DL_YCHI(-1) + 1.97807467571*DL_YCHI(-2) + 0.217005882465*DL_FOOD(-1) - 0.27290313943*DL_FOOD(-2) - 0.18025259578*DL_YREG(-1) + 0.353058808678*DL_YREG(-2) - 0.152019891342*DL_YURU(-1) + 0.345352422738*DL_YURU(-2) - 0.0571553648617 + 0.0605071001324*URU_02 - 0.283675457597*FOOD_08$

$DL_YREG = 0.338791225415*DL_YCHI(-1) + 0.284176861996*DL_YCHI(-2) + 0.0458473841423*DL_FOOD(-1) - 0.0148493117935*DL_FOOD(-2) + 0.293634112162*DL_YREG(-1) - 0.0267050290759*DL_YREG(-2) + 0.119841965679*DL_YURU(-1) + 0.0428745651497*DL_YURU(-2) - 0.0101853716847 - 0.00639996417827*URU_02 - 0.0511951566215*FOOD_08$

$DL_YURU = 0.175612420111*DL_YCHI(-1) - 0.234439405852*DL_YCHI(-2) + 0.0526177482095*DL_FOOD(-1) - 0.022501690292*DL_FOOD(-2) + 0.421408324227*DL_YREG(-1) - 0.137767538448*DL_YREG(-2) + 0.0572073144603*DL_YURU(-1) + 0.171492613452*DL_YURU(-2) + 0.00531858016632 - 0.0560755388956*URU_02 + 0.00682028775305*FOOD_08$

Bloque financiero

Estimation Proc:

=====

LS 1 2 SH_FF_REAL L_USD_INT DL_EMBI @ C AO_2002 CRISIS08

VAR Model:

=====

$SH_FF_REAL = C(1,1)*SH_FF_REAL(-1) + C(1,2)*SH_FF_REAL(-2) + C(1,3)*L_USD_INT(-1) + C(1,4)*L_USD_INT(-2) + C(1,5)*DL_EMBI(-1) + C(1,6)*DL_EMBI(-2) + C(1,7) + C(1,8)*AO_2002 + C(1,9)*CRISIS08$

$L_USD_INT = C(2,1)*SH_FF_REAL(-1) + C(2,2)*SH_FF_REAL(-2) + C(2,3)*L_USD_INT(-1) + C(2,4)*L_USD_INT(-2) + C(2,5)*DL_EMBI(-1) + C(2,6)*DL_EMBI(-2) + C(2,7) + C(2,8)*AO_2002 + C(2,9)*CRISIS08$

$DL_EMBI = C(3,1)*SH_FF_REAL(-1) + C(3,2)*SH_FF_REAL(-2) + C(3,3)*L_USD_INT(-1) + C(3,4)*L_USD_INT(-2) + C(3,5)*DL_EMBI(-1) + C(3,6)*DL_EMBI(-2) + C(3,7) + C(3,8)*AO_2002 + C(3,9)*CRISIS08$

VAR Model - Substituted Coefficients:

```

=====
SH_FF_REAL = 1.24514854893*SH_FF_REAL(-1) - 0.281336239092*SH_FF_REAL(-2) +
5.78693263491*L_USD_INT(-1) - 5.42406908042*L_USD_INT(-2) + 0.00785379585255*DL_EMBI(-1) -
0.233901470089*DL_EMBI(-2) - 1.80810992538 + 0.82651348833*AO_2002 + 0.296147730068*CRISIS08

L_USD_INT = 0.00281472487832*SH_FF_REAL(-1) - 0.00263403888471*SH_FF_REAL(-2) +
1.23988618441*L_USD_INT(-1) - 0.277734339615*L_USD_INT(-2) + 0.00535023963688*DL_EMBI(-1) +
0.00239826939937*DL_EMBI(-2) + 0.179792036042 - 0.0251834552374*AO_2002 + 0.0883394043586*CRISIS08

DL_EMBI = - 0.0675708768466*SH_FF_REAL(-1) + 0.0697975128176*SH_FF_REAL(-2) -
0.692099427632*L_USD_INT(-1) + 1.30809154626*L_USD_INT(-2) + 0.0765091777664*DL_EMBI(-1) -
0.253484138184*DL_EMBI(-2) - 2.87624578229 - 1.26630770795*AO_2002 + 0.713578104294*CRISIS08

```

Bloque real-financiero

Estimation Proc:

```

=====
LS 1 2 USD_INT DL_FOOD DL_EMBI DL_YURU @ C AO_2002

```

VAR Model:

```

=====
USD_INT = C(1,1)*USD_INT(-1) + C(1,2)*USD_INT(-2) + C(1,3)*DL_FOOD(-1) + C(1,4)*DL_FOOD(-2) +
C(1,5)*DL_EMBI(-1) + C(1,6)*DL_EMBI(-2) + C(1,7)*DL_YURU(-1) + C(1,8)*DL_YURU(-2) + C(1,9) + C(1,10)*AO_2002

DL_FOOD = C(2,1)*USD_INT(-1) + C(2,2)*USD_INT(-2) + C(2,3)*DL_FOOD(-1) + C(2,4)*DL_FOOD(-2) +
C(2,5)*DL_EMBI(-1) + C(2,6)*DL_EMBI(-2) + C(2,7)*DL_YURU(-1) + C(2,8)*DL_YURU(-2) + C(2,9) + C(2,10)*AO_2002

DL_EMBI = C(3,1)*USD_INT(-1) + C(3,2)*USD_INT(-2) + C(3,3)*DL_FOOD(-1) + C(3,4)*DL_FOOD(-2) +
C(3,5)*DL_EMBI(-1) + C(3,6)*DL_EMBI(-2) + C(3,7)*DL_YURU(-1) + C(3,8)*DL_YURU(-2) + C(3,9) + C(3,10)*AO_2002

DL_YURU = C(4,1)*USD_INT(-1) + C(4,2)*USD_INT(-2) + C(4,3)*DL_FOOD(-1) + C(4,4)*DL_FOOD(-2) +
C(4,5)*DL_EMBI(-1) + C(4,6)*DL_EMBI(-2) + C(4,7)*DL_YURU(-1) + C(4,8)*DL_YURU(-2) + C(4,9) + C(4,10)*AO_2002

```

VAR Model - Substituted Coefficients:

```

=====
USD_INT = 1.16531261559*USD_INT(-1) - 0.214990274598*USD_INT(-2) - 9.41282446647*DL_FOOD(-1) +
3.89799659502*DL_FOOD(-2) + 0.538899537982*DL_EMBI(-1) + 0.314835500307*DL_EMBI(-2) -
2.32454629655*DL_YURU(-1) - 5.63982226889*DL_YURU(-2) + 5.87120142783 - 3.54987813452*AO_2002

DL_FOOD = - 0.0031008842154*USD_INT(-1) + 0.00388300745388*USD_INT(-2) + 0.269140810535*DL_FOOD(-1) -
0.259038108318*DL_FOOD(-2) + 0.00816744978587*DL_EMBI(-1) + 0.0131944909949*DL_EMBI(-2) +
0.0184420858962*DL_YURU(-1) + 0.653443169233*DL_YURU(-2) - 0.0848818547481 - 0.0105667757901*AO_2002

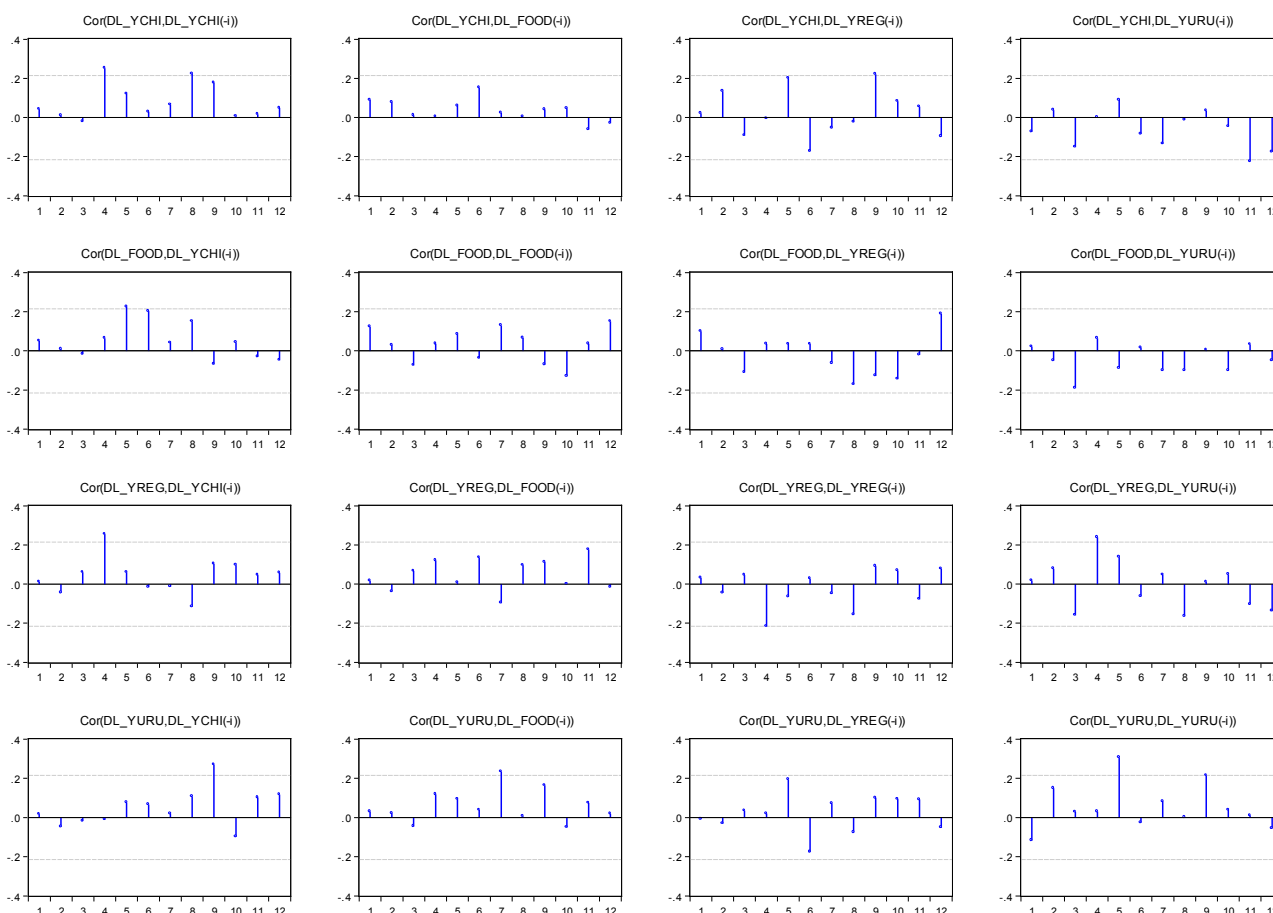
DL_EMBI = - 0.0187728684514*USD_INT(-1) + 0.021154310799*USD_INT(-2) - 0.766492725116*DL_FOOD(-1) +
0.734019519437*DL_FOOD(-2) + 0.0696508473866*DL_EMBI(-1) - 0.283692356839*DL_EMBI(-2) -
2.88448691584*DL_YURU(-1) - 1.27237402281*DL_YURU(-2) - 0.203881245855 - 1.30333750583*AO_2002

DL_YURU = - 0.000159071691841*USD_INT(-1) - 0.000527494643632*USD_INT(-2) + 0.0513409444047*DL_FOOD(-1) -
0.0146740435699*DL_FOOD(-2) - 0.014543428602*DL_EMBI(-1) - 0.00659048214452*DL_EMBI(-2) -
0.0660127995424*DL_YURU(-1) + 0.108701701735*DL_YURU(-2) + 0.0813770217079 + 0.0645338170449*AO_2002

```

Anexo III: Análisis de los residuos

a. Bloque real – Autocorrelaciones con límite 2 errores estándar.



Prueba de normalidad de Jarque-Bera:

VAR Residual Normality Tests

Orthogonalization: Cholesky (Lutkepohl)

Null Hypothesis: residuals are multivariate normal

Sample: 1995Q1 2017Q1

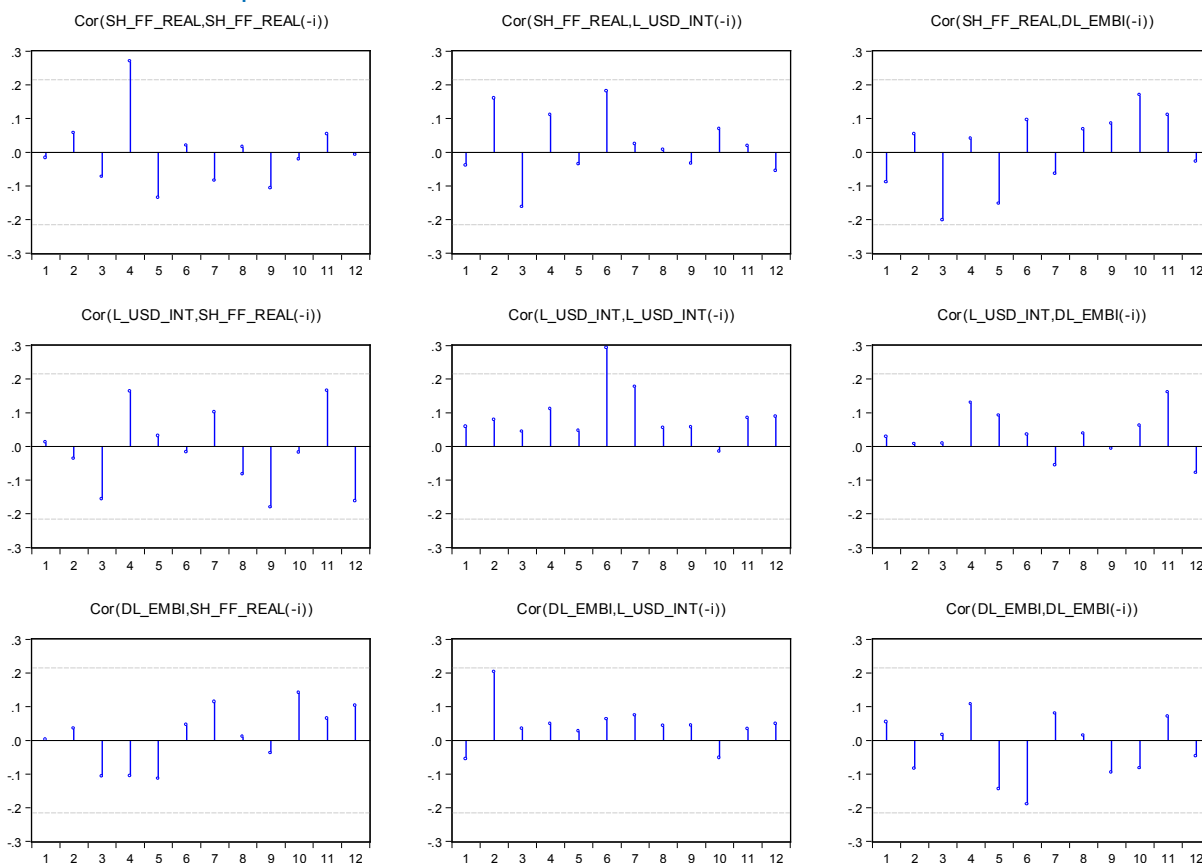
Included observations: 86

Component	Skewness	Chi-sq	df	Prob.
1	0.585245	4.909340	1	0.0267
2	0.349204	1.747853	1	0.1861
3	-0.096526	0.133548	1	0.7148
4	0.411303	2.424770	1	0.1194
Joint		9.215511	4	0.0559

Component	Kurtosis	Chi-sq	df	Prob.
1	4.646085	9.709385	1	0.0018
2	3.269092	0.259471	1	0.6105
3	3.762272	2.082127	1	0.1490
4	4.266877	5.751165	1	0.0165

Joint		17.80215	4	0.0013
Component	Jarque-Bera	df	Prob.	
1	14.61872	2	0.0007	
2	2.007323	2	0.3665	
3	2.215675	2	0.3303	
4	8.175935	2	0.0168	
Joint		27.01766	8	0.0007

b. Bloque financiero – Autocorrelaciones con límite 2 errores estándar



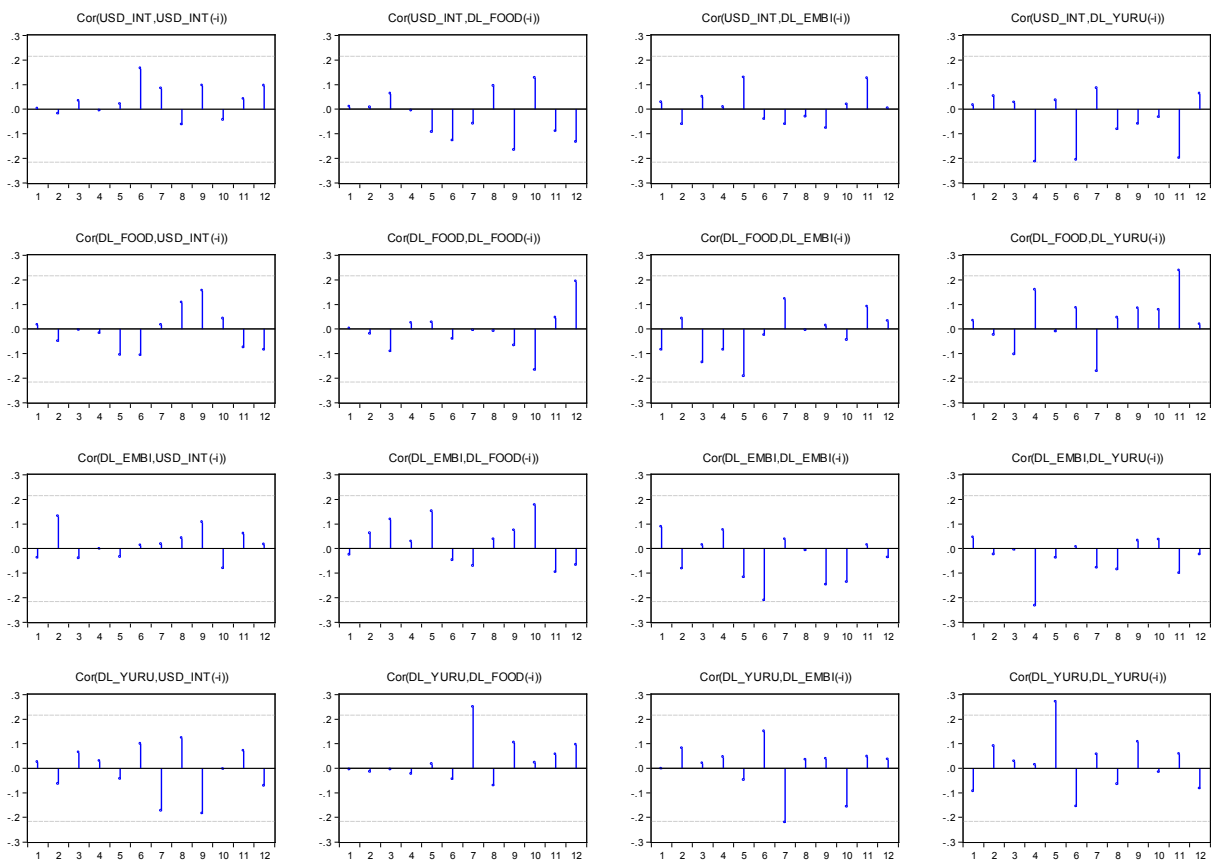
Prueba de normalidad de Jarque-Bera:

VAR Residual Normality Tests
 Orthogonalization: Cholesky (Lutkepohl)
 Null Hypothesis: residuals are multivariate normal
 Sample: 1995Q1 2017Q1
 Included observations: 86

Component	Skewness	Chi-sq	df	Prob.
1	-0.863214	10.68033	1	0.0011
2	0.142360	0.290483	1	0.5899
3	-0.002727	0.000107	1	0.9918

Joint		10.97092	3	0.0119
Component	Kurtosis	Chi-sq	df	Prob.
1	4.246718	5.569595	1	0.0183
2	2.461747	1.038149	1	0.3083
3	4.412512	7.149435	1	0.0075
Joint		13.75718	3	0.0033
Component	Jarque-Bera	df	Prob.	
1	16.24992	2	0.0003	
2	1.328633	2	0.5146	
3	7.149541	2	0.0280	
Joint	24.72810	6	0.0004	

c. Bloque real-financiero – Autocorrelaciones con límite 2 errores estándar



Prueba de normalidad de Jarque-Bera:

VAR Residual Normality Tests
 Orthogonalization: Cholesky (Lutkepohl)
 Null Hypothesis: residuals are multivariate normal
 Sample: 1995Q1 2017Q1
 Included observations: 86

Component	Skewness	Chi-sq	df	Prob.
1	0.412021	2.433251	1	0.1188
2	-0.361575	1.873888	1	0.1710

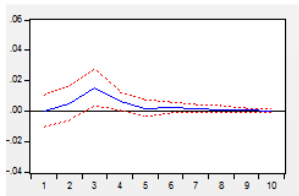
3	0.210207	0.633347	1	0.4261
4	-0.128657	0.237255	1	0.6262
Joint		5.177740	4	0.2695
Component	Kurtosis	Chi-sq	df	Prob.
1	4.087566	4.238370	1	0.0395
2	3.340693	0.415924	1	0.5190
3	4.084237	4.212459	1	0.0401
4	2.817133	0.119828	1	0.7292
Joint		8.986581	4	0.0614
Component	Jarque-Bera	df	Prob.	
1	6.671621	2	0.0356	
2	2.289811	2	0.3183	
3	4.845807	2	0.0887	
4	0.357083	2	0.8365	
Joint		14.16432	8	0.0776

Anexo IV: Análisis de sensibilidad de la Función Impulso – respuesta

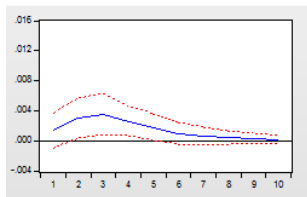
a. Bloque real

Respuesta a una innovación de un Desvío Estándar (± 2 Errores Estándar: 95% de confianza)

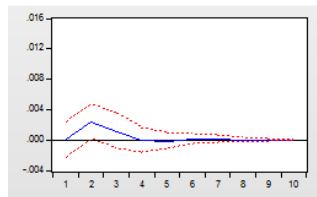
Respuesta precios alimentos a pib_china



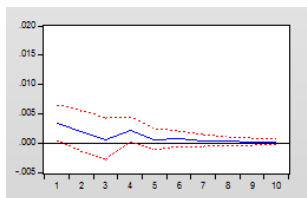
Respuesta pib_regional a pib_china



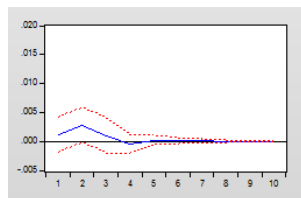
Respuesta pib_regional a precios_alimentos



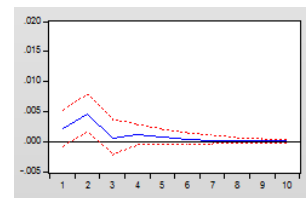
Respuesta pib_uruguay a pib_china



Respuesta pib_uruguay a precios_alimentos



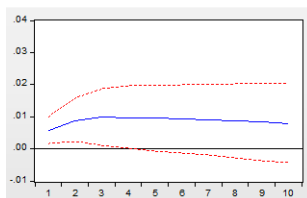
Respuesta pib_uruguay a pib_regional



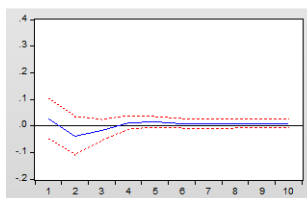
b. Bloque financiero

Respuesta a una innovación de un Desvío Estándar (± 2 Errores Estándar: 95% de confianza)

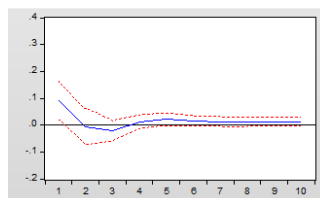
Respuesta dólar_internacional a tasa_fed_sombra



Respuesta embi_uruguay a tasa_fed_sombra



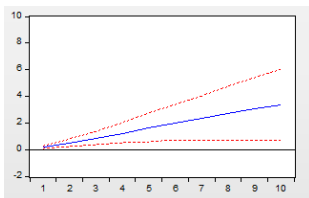
Respuesta embi_uruguay a dolar_internacional



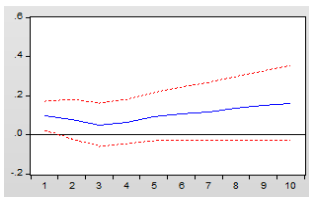
Bloque financiero: ordenamiento 2 – considera dólar_internacional como variable más exógena (se mantiene el EMBI Uruguay como la más endógena)

Respuesta acumulada a una innovación de un Desvío Estándar (± 2 Errores Estándar: 95% de confianza)

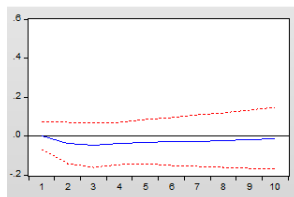
Respuesta tasa_fed_sombra a dólar_internacional



Respuesta embi_uruguay a dolar_internacional

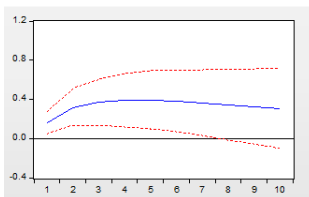


Respuesta embi_uruguay a tasa_fed_sombra

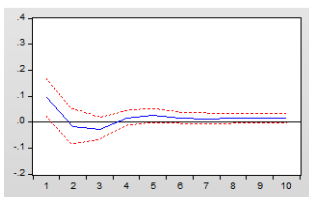


Respuesta a una innovación de un Desvío Estándar (± 2 Errores Estándar: 95% de confianza)

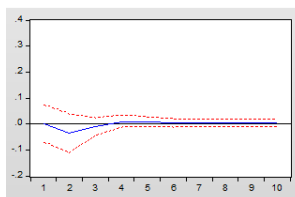
Respuesta tasa_fed_sombra a dólar_internacional



Respuesta embi_uruguay a dolar_internacional



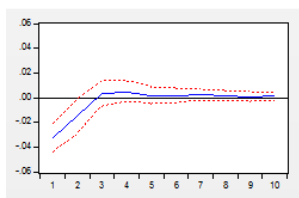
Respuesta embi_uruguay a tasa_fed_sombra



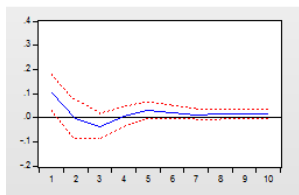
c. Bloque real – financiero

Respuesta a una innovación de un Desvío Estándar (± 2 Errores Estándar: 95% de confianza)

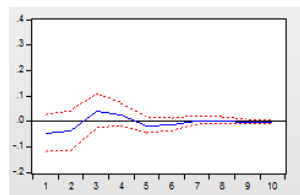
Respuesta precio_alimentos a dólar_internacional



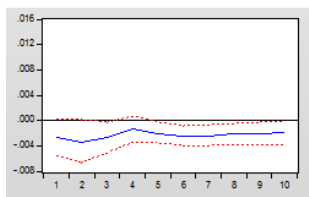
Respuesta embi_uruguay a dólar_internacional



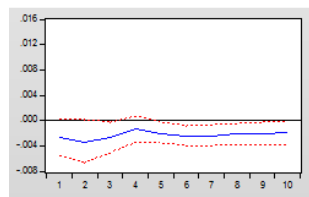
Respuesta embi_uruguay a precio_alimentos



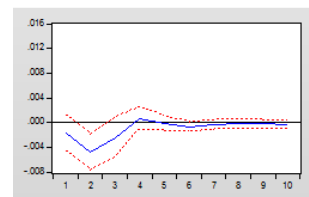
Respuesta pib_uruguay a dólar_internacional



Respuesta pib_uruguay a precio_alimentos



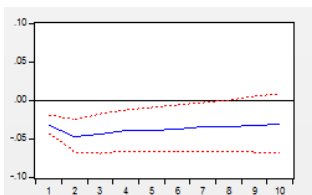
Respuesta pib_uruguay a embi_uruguay



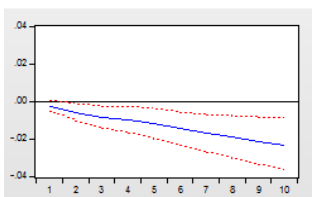
Bloque real-financiero: ordenamiento 2 - considera al EMBI Uruguay como la variable más endógena (se mantiene el resto del ordenamiento).

Respuesta acumulada a una innovación de un Desvío Estándar (± 2 Errores Estándar: 95% de confianza)

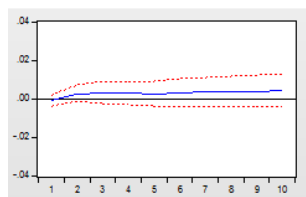
Respuesta precio_alimentos a dólar_internacional



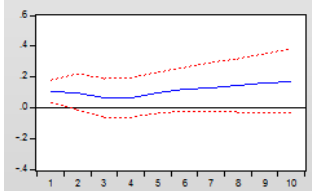
Respuesta pib_uruguay a dólar_internacional



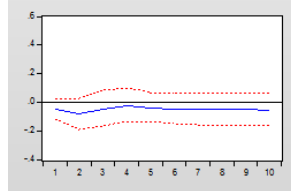
Respuesta pib_uruguay a precio_alimentos



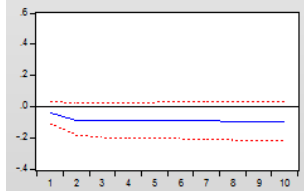
Respuesta embi_uruguay a dólar_internacional



Respuesta embi_uruguay a precio_alimentos

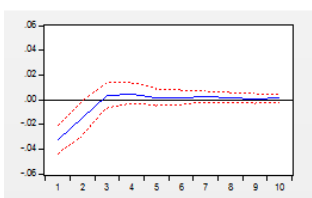


Respuesta embi_uruguay a pib_Uruguay

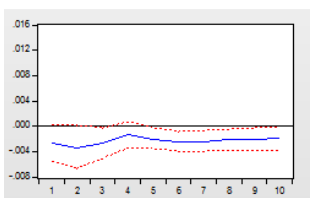


Respuesta a una innovación de un Desvío Estándar (± 2 Errores Estándar: 95% de confianza)

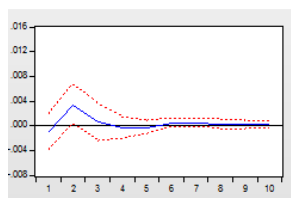
Respuesta precio_alimentos a dólar_internacional



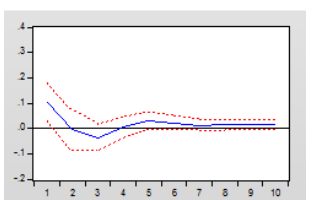
Respuesta pib_uruguay a dólar_internacional



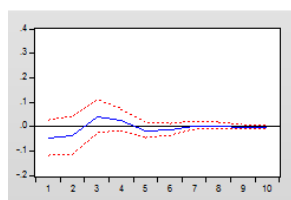
Respuesta pib_uruguay a precio_alimentos



Respuesta embi_uruguay a dólar_internacional



Respuesta embi_uy a precio_alimentos



Respuesta embi_uruguay a pib_Uruguay

