

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
ESCUELA DE POSGRADO



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

**TRANSMISIÓN DE CHOQUES FINANCIEROS DE ESTADOS UNIDOS
SOBRE AMÉRICA LATINA: UN ENFOQUE GVAR**

Tesis para optar el grado de Magíster en Economía que presenta
EDGAR JAIRO JESUS FLORES AUDANTE

Dirigido por
MARCO VEGA DE LA CRUZ

San Miguel, 2016

Resumen

En este trabajo se estudia la transmisión de choques financieros de EUA sobre las economías más grandes de América Latina que adoptaron el esquema de metas explícitas de inflación, especificando su interrelación con el resto del mundo a través de sus vínculos comerciales. Para ello, se utiliza un modelo GVAR propuesto por [Pesaran y otros \(2004a\)](#) y posteriormente modificado en [Dées y otros \(2007\)](#) que permite estudiar la relación entre países y variables usando datos de frecuencia mensual desde 2003 hasta 2014. Además, dado que la tasa de política monetaria de la Fed se encuentra cercana al límite inferior cero desde la crisis financiera, se emplea una medida alternativa construida en [Wu & Xia \(2014\)](#) llamada la tasa de interés sombra de política de la Fed, *shadow federal funds rate*. Esta tasa de interés sombra presenta correlaciones dinámicas con las principales variables macroeconómicas en EUA similares a las que registró la tasa de política de la Fed en el periodo previo a la crisis financiera. En primer lugar, se encuentra que un choque de política monetaria contractiva en EUA ocasiona la respuesta esperada sobre sus principales variables domésticas y produce una disminución significativa y persistente de la actividad económica y de los precios en los países de la región. En segundo lugar, un choque positivo a los precios de los activos en EUA registra un efecto significativo y persistente sobre los precios de los activos de la región, mientras que sus efectos sobre la actividad económica y los precios resultan no significativos.

dedicado a mis padres, Edgar y Sara, por su incondicional apoyo.



Índice General

Índice de Gráficos	v
Índice de Cuadros	vi
1. Introducción	1
2. Revisión de la Literatura	6
2.1. Transmisión de Choques Externos Sobre América Latina	6
2.2. Metodología de Vectores Autoregresivos Globales (GVAR)	11
2.2.1. Desarrollo Teórico de la Metodología GVAR	11
2.2.2. Aplicaciones del modelo GVAR en la transmisión de choques	12
2.2.3. Aplicaciones del modelo GVAR para América Latina	15
3. Metodología de estimación: El enfoque GVAR	19
3.1. El Modelo GVAR	20
3.2. Solución del Modelo GVAR	22
3.3. Modelo de Corrección de Errores del GVAR	24
3.4. Identificación de choques usando el Modelo GVAR	25
3.5. Modelo GVAR para América Latina, EUA, China y Eurozona	26
3.5.1. Definición de las variables de los modelos VARX*	27
3.5.1.1. Variables domésticas	28
3.5.1.2. Variables extranjeras	29
3.5.1.3. Variables globales	30
3.5.2. Especificación del modelo VAR*	31
4. Resultados	32
4.1. Estimaciones y pruebas estadísticas de los VARX* individuales	33
4.1.1. Prueba de Raíz Unitaria	33
4.1.2. Orden de rezagos del VARX* y número de vectores de coin- tegración	33
4.1.3. Prueba de Exogeneidad Débil	35
4.1.4. Prueba de autocorrelación de los residuos	36
4.1.5. Efectos contemporáneos de variables extranjeras sobre sus contrapartes domésticas	37
4.2. Funciones Impulso-Respuesta ante un Choque de Política Monetaria de EUA	38
4.2.1. Respuesta de las variables de EUA	38

<i>Contenido</i>	IV
4.2.2. Respuesta de las variables de América Latina	40
4.3. Funciones Impulso-Respuesta ante un Choque de los Precios de los Activos de EUA	46
5. Conclusiones	49
A. Pruebas de Raíz Unitaria	52
Bibliografía	57



Índice de Gráficos

4.1. Choque (1 d.e) de la tasa de interés <i>shadow</i> de la Fed sobre variables de EUA	39
4.2. Choque (1 d.e) de la tasa de interés <i>shadow</i> de la Fed sobre variables de EUA	41
4.3. Respuesta de la Actividad en América Latina tras el Choque de Política Monetaria en EUA (1 d.e)	42
4.4. Respuesta del Crédito al Sector Privado en América Latina tras el Choque de Política Monetaria en EUA (1 d.e)	43
4.5. Respuesta del IPC en América Latina tras el Choque de Política Monetaria en EUA (1 d.e)	44
4.6. Respuesta de las Tasas de Corto Plazo en América Latina tras el Choque de Política Monetaria en EUA (1 d.e)	45
4.7. Respuesta de los Precios de activos en América Latina tras el Choque de Precios de Activos EUA (1 d.e)	48

Índice de Cuadros

3.1. Países considerados en el modelo GVAR	26
3.2. Pesos basados en el volumen del comercio 2003	27
3.3. Pesos basados en el volumen del comercio 2014	28
3.4. Especificación de los modelos VARX*	31
4.1. Evidencia de Estacionaridad	33
4.2. Orden del VARX*(p, q) y # de Vectores de Cointegración (vc) por modelo individual	34
4.3. Prueba de Exogenidad Débil	35
4.4. Prueba F de correlación de residuos	36
4.5. Efectos Contemporáneos de Variables Extranjeras sobre Pares Domésti- cos	37
A.1. Prueba de Raíz Unitaria: y	53
A.2. Prueba de Raíz Unitaria: λ	53
A.3. Prueba de Raíz Unitaria: i^c	54
A.4. Prueba de Raíz Unitaria: i^l	54
A.5. Prueba de Raíz Unitaria: q	55
A.6. Prueba de Raíz Unitaria: ipc	55
A.7. Prueba de Raíz Unitaria: crd	56

Capítulo 1

Introducción

Las expectativas en torno al inicio del alza de tasas de interés de la Reserva Federal de los Estados Unidos de América (EUA) tuvieron efectos sobre las economías emergentes, entre ellas las de América Latina. Este proceso de normalización afecta a estas economías a través de canales de transmisión que se manifiestan con salidas de capitales, presiones cambiarias depreciatorias y elevación del costo de financiamiento externo para los agentes domésticos como señala [Eichengreen & Gupta \(2014\)](#). En esta coyuntura, las economías de la región registran respuestas similares debido, en parte, a que se encuentran ahora más integradas comercial y financieramente entre sí y con el resto del mundo en comparación a décadas pasadas.

En efecto, similar fenómeno ocurrió en otros episodios de estrés como durante la crisis financiera internacional 2007-2008 y durante la crisis de deuda europea 2010-2011. En estos eventos, producto del incremento de la percepción de riesgo, se indujo una liquidación de los activos con considerados más riesgo, principalmente, activos en economías emergentes, y una repatriación de capitales hacia las economías desarrolladas. Esto originó una tendencia común en las variables económicas de América Latina como el tipo de cambio, actividad económica, rendimientos de bonos soberanos, aunque con ciertas diferencias en cada uno de estos eventos como se explica en [Chudik & Fratzscher \(2012\)](#).

Sin embargo, se registran también ciertas diferencias en las magnitudes y algunas veces en las direcciones de las respuestas de las variables macroeconómicas de países de la región ante cambios en las variables financieras, en particular de EUA, sobre todo fuera de estos episodios. Esto también en parte, como señalan [Cesa-Bianchi y otros \(2011\)](#), porque a lo largo de los últimos 15 años la estructura comercial de América Latina y de las economías desarrolladas han cambiado producto del surgimiento de China como uno de los protagonistas en el escenario económico internacional. En este contexto, algunas preguntas relevantes para los países de América Latina serían: ¿Cómo interactúan las variables financieras de EUA con las de los países de la región en un contexto en que los mercados se encuentran más integrados comercial y financieramente? ¿Cómo interactúan las variables que resumen la condición económica de un país de la región ante cambios en las variables financieras de EUA? ¿Cuál es el efecto de la normalización de la política monetaria de EUA?.

La **hipótesis** que se busca contrastar es que los cambios en las variables financieras en EUA tienen efectos significativos, persistentes y diferenciados sobre el desempeño económico en los países de América Latina a través de los canales financieros y comerciales. En particular, se buscan contrastar la hipótesis que un choque de política monetaria contractivo en EUA tiene un efecto contractivo entre los países de la región a través de canales financieros y comerciales y que un choque positivo de los precios de los activos en EUA ocasiona una respuesta inmediata y persistente sobre los precios de los activos de América Latina principalmente a través del canal financiero.

En este estudio, con el objetivo de responder a estas preguntas y contrastar la hipótesis de trabajo, se realiza el análisis empírico empleando Vectores Autoregresivos Globales (GVAR por sus siglas en inglés). Este enfoque permite tomar en cuenta la interdependencia a nivel nacional e internacional de las economías de América Latina con el resto del mundo a través de sus vínculos comerciales, lo cual lo hace ideal para estudiar la transmisión de choques externos a la vez que mantiene la dimensionalidad manejable. La incorporación de esta característica resulta particularmente importante debido a que los flujos comerciales son fuentes

históricamente importantes de transmisión de choques externos hacia la región como señala [Caporale & Girardi \(2012\)](#). En particular, el modelo econométrico se construye sobre la base de variables económicas observables que resumen el estado de la economía de cada país e incluye, para cada país, variables extranjeras que sirven como aproximaciones de factores extranjeros no observables. Por tanto, es posible estimar el impacto de cambios en variables financieras como las tasas de interés de EUA no solo sobre la economía estadounidense, sino también sobre las economías de América Latina.

La literatura que estudia los efectos de choques externos sobre la región se puede dividir en dos ramas. La primera está vinculada a los estudios sobre los efectos de choques externos sobre América Latina que emplean metodologías de estimación distintas de la metodología GVAR. Estos estudios presentan un enfoque más tradicional y no suelen considerar la interdependencia simultánea entre los países de la región y el resto del mundo. La segunda, más estilizada, se enmarca en la formulación y aplicación de la metodología GVAR para el estudio de la transmisión internacional de choques sobre la región.

La metodología GVAR fue inicialmente propuesta por [Pesaran y otros \(2004a\)](#) y posteriormente modificada en [Dées y otros \(2007\)](#) y se puede resumir en dos pasos principales. En el primero, se realiza la estimación de modelos de correcciones de errores (VECM por sus siglas en inglés) a nivel de cada país, los cuales se encuentran vinculados unos a otros debido a la inclusión de variables extranjeras. Estas variables extranjeras son construidas como promedios ponderados de las variables del resto de países donde los pesos corresponden a su participación en el comercio internacional. En un segundo paso, los modelos individuales son apilados en un modelo global en donde las variables nacionales y extranjeras son determinadas conjuntamente. Para estudiar la transmisión de choques en un modelo GVAR, diversos trabajos utilizan las funciones impulso-respuesta generalizadas (inicialmente propuesta por [Pesaran y otros \(2004a\)](#)) que consideran choques no ortogonales pero invariantes al orden de las variables en el modelo como en [Cesa-Bianchi y otros \(2011\)](#), [Gruss \(2014\)](#), [Beaton & Desroches \(2011\)](#), [Dovern & van Roye \(2014\)](#), entre otros. Sin embargo, este trabajo estudia choques ortogonales a través de la

identificación del choque de política monetaria en EUA sugerida en [Dées y otros \(2007\)](#) para esta clase de modelo. El modelo GVAR que se estima en este trabajo incluye a los cinco países más grandes con metas explícitas de inflación de América Latina (Brasil, Chile, Colombia, Perú y México), a las principales cinco economías desarrolladas (EUA, Alemania, Francia, Japón, Canadá) y China. Los datos son de frecuencia mensual que cubren una muestra desde enero 2003 hasta diciembre 2014.

Como se menciona en [Eickmeier & Ng \(2015\)](#), otra metodología que es utilizada para el estudio de la transmisiones de choques es el modelo de Vectores Auto-regresivos con Factores (FAVAR) desarrollado en [Bernanke y otros \(2005\)](#). Sin embargo, en este trabajo se utiliza el enfoque GVAR debido a que permite modelar específicamente la dinámica de cada país y la cointegración entre variables. En cambio, la mayoría de modelos de factores con varios países captura la dinámica individual de cada país solo a través de los componentes idiosincráticos (los residuos), y como se suele usar series estacionarias (en primeras diferencias), se descarta la información contenida en las relaciones de largo plazo de las variables. Asimismo, otras ventajas de la metodología GVAR sobre las técnicas de panel de datos con cointegración están mencionadas en [Baltagi \(2004\)](#) y [Pesaran y otros \(2004b\)](#) y se relacionan a la posible distorsión de los resultados de las pruebas de cointegración dentro de los grupos causada por existencia de cointegración entre los grupos como se resalta en [Boschi \(2012\)](#) y [Boschi & Girardi \(2011\)](#).

Los resultados encontrados constituyen aportes a la literatura que estudia la transmisión de choques financieros sobre América Latina, así como un aporte a las aplicaciones de la metodología GVAR. En primer lugar, se encontró que el choque de política monetaria de EUA está seguido de cambios significativos y persistentes sobre las principales variables de la región. En particular, la actividad económica y los precios del consumidor experimentan una reducción asociado al efecto contractivo del alza de tasas sobre la demanda de EUA. Así tanto el canal comercial relacionado a las menores exportaciones hacia EUA debido a la menor demanda de las familias estadounidenses, como el canal financiero asociado a la salida de capitales de América Latina hacia EUA en busca de mayores retornos explican

el deterioro de la actividad económica en la región. A pesar de ello, se observa diferencias en las magnitudes y persistencias de las respuestas de los países de América Latina. Por otro lado, se halló que tras un choque positivo de los precios de los activos en EUA, las respuestas de los precios de los activos en la región fueron positivas, significativas y persistentes. Esto muestra evidencia de que las bolsas de América Latina son altamente dependientes del desempeño del mercado bursátil en EUA.

Estos resultados implican recomendaciones de política económica no triviales. En primer lugar, se muestra que a pesar de varios años de estabilidad macroeconómica, las economías de la región mantienen una significativa dependencia del desempeño económico de EUA. En un contexto de normalización de la política monetaria en EUA, las autoridades económicas de la región deben mantenerse alertas sobre el impacto de este proceso sobre el sector financiero y real estadounidense y su transmisión hacia las economías de América Latina. En segundo lugar, dado que existe heterogeneidad entre los países de la región en términos de persistencia y de amplitud de sus respuestas frente al choque existe margen para diferenciarse. Mientras los rendimientos en los países desarrollados se mantengan bajos, la inversión en países emergentes como América Latina seguirá siendo rentable pero cada vez en menor medida, por lo que las políticas económicas locales que busquen la diferenciación respecto a países pares cobrarán mayor relevancia.

A continuación, en el capítulo 2 se presenta una detallada revisión de la literatura sobre la transmisión de choques hacia la región de América Latina y el desarrollo y aplicación de la metodología GVAR. En el capítulo 3, se detalla la metodología empleada bajo el enfoque desarrollado en [Pesaran y otros \(2004a\)](#) y posteriormente modificada en [Dées y otros \(2007\)](#) así como los datos empleados para la estimación de modelo. En los dos últimos capítulos, se muestran los resultados y conclusiones.

Capítulo 2

Revisión de la Literatura

Este estudio está relacionado a dos ramas de investigación académica de creciente importancia. La primera rama, más tradicional, está vinculada a diversos estudios sobre los efectos de choques externos sobre América Latina. La segunda rama se enmarca en el desarrollo de la metodología GVAR y sus aplicaciones.

En esta segunda rama, en primera instancia, se exploran los principales aportes teóricos de este enfoque y cómo posteriores trabajos han enriquecido esta metodología. Luego, se presenta un resumen de las principales aplicaciones donde es notorio el énfasis en economías desarrolladas. Por último, se exponen los trabajos que aplican el modelo GVAR para estudiar la transmisión de choques sobre la región de América Latina donde se puede apreciar que el número de estudios empíricos aún es pequeño pero creciente comparado con el de economías desarrolladas.

2.1. Transmisión de Choques Externos Sobre América Latina

Los estudios que exploran los efectos de choques económicos externos sobre América Latina son diversos desde aquellos que enfatizan un canal de transmisión en particular o los que centran su atención en la transmisión de choques con origen

en un país específico (tradicionalmente originado en EUA y recientemente en China). Asimismo, estos trabajos son diversos en la metodología que emplean para realizar el contraste con los datos. A continuación se resumen algunos trabajos.

Existe una extensa literatura que centra su atención sobre los efectos de cambios en las tasas de interés en EUA (rendimientos de los bonos del Tesoro de corto y largo plazo o la tasa de referencia de la Reserva Federal) sobre los *spreads* de economías emergentes dentro de los cuales se considera a los países de América Latina. Entre estos trabajos podemos citar a [Arora & Cerisola \(2001\)](#), [Uribe & Yue \(2004\)](#), [Alper \(2006\)](#), [Kodres y otros \(2008\)](#), [Petrova y otros \(2010\)](#), [Csonto & Ivaschenko \(2013\)](#). En ellos se suele utilizar metodologías como corte transversal o panel de datos (estimación por efectos fijos o paneles dinámicos) y es usual que incorporen además variables de control que incluyen variables domésticas y variables extranjeras con la finalidad de inferir cual grupo de variables es más importante en explicar la evolución de los *spreads* de la región. En general, los resultados muestran que tanto los factores domésticos como los factores extranjeros explican la evolución de los *spreads* en América Latina.

Otros estudios se centran en estudiar la sincronización de ciclos entre economía de la región y las principales economía desarrolladas.

[Caporale & Girardi \(2012\)](#) estudia las relaciones de corto y largo plazo entre los ciclos económicos de seis países de América Latina (Argentina, Brasil, Chile, México, Perú y Venezuela) y de toda la región en conjunto respecto a los de las principales economías desarrolladas y emergentes (EUA, Unión Europea, Japón y China). Para ello estiman un modelo de vectores autoregresivos (VAR por sus siglas en inglés) desarrollado por [Diebold & Yilmaz \(2012\)](#) con datos trimestrales entre 1980 y 2011.

Sus resultados indican que en la región existen significativas diferencias a nivel de países. Argentina, México y Perú parecen ser los que han incrementado su dependencia de los factores externos producto de la crisis financiera internacional. Venezuela parece ser el país más afectado por el ciclo de la región, mientras Brasil muestra ser el único con una influencia decreciente de los factores extranjeros. Por otro

lado, desde un punto de vista agregado, los resultados señalan que la región puede ser caracterizada como una pequeña economía abierta altamente dependiente de los factores externos, especialmente en los años posteriores a la crisis financiera. Además, se encuentra que el canal del comercio de bienes resulta ser la fuente más importante de esta dependencia, mientras que los flujos de capitales tienen un efecto limitado sobre los comovimientos de los ciclos, especialmente en el corto plazo.

Otro ejemplo de estos trabajos es el de [Izquierdo y otros \(2008\)](#) donde se estudia la evolución promedio de las siete economías más grandes de América Latina (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México, Perú y Venezuela) analizando la importancia de los factores externos en explicar el crecimiento del PBI entre el periodo de 1990-2006. Para ello modela con un VECM el comportamiento agregado de estos siete países de la región con los países del Grupo G7¹ tomando en consideración variables como la producción industrial, términos de intercambio, los *spreads* de los bonos de alto rendimiento de EUA y la tasa de interés de los bonos del Tesoro de EUA.

El estudio muestra que para evaluar las políticas económicas se debe tener en consideración los efectos de los factores externos sobre la evolución de la economía. Un periodo de estancamiento o crisis no necesariamente es resultado de malas políticas económicas, sino de condiciones externas desfavorables. Asimismo, una etapa de elevado crecimiento puede no ser resultado de las políticas económicas implementadas, sino de una coyuntura externa favorable. Por otro lado, los autores encuentran que una reversión en las condiciones financieras externas tiene un considerable impacto negativo sobre el PBI de los países de la región, a pesar de la implementación de políticas que apoya el crecimiento.

También existen varios trabajos que estudian la transmisión de choques sobre el crecimiento económico de la región. [Herrera y otros \(2000\)](#) analizan la desaceleración en el crecimiento económico que experimentó la región entre 1998-1999 y para ello utiliza dos metodologías complementarias. La primera consiste en estimar un

¹Se denomina G7 a las siete economías desarrolladas más grandes según el Fondo Monetario Internacional (Alemania, Canadá, EUA, Francia, Italia, Japón y Reino Unido).

panel dinámico con datos trimestrales para las ocho economías más grandes de América Latina tomando en consideración factores externos como los términos de intercambio, tasas de interés internacional, *spreads*, flujos de capitales y factores climáticos (El Niño). Los autores encuentran que entre el 50 por ciento y 60 por ciento de la desaceleración en el periodo de referencia es explicada por el rol de factores externos.

En el segundo enfoque metodológico, se estima modelos VARs específicos para cada una de las economías más grandes de América Latina con datos de frecuencia mensual. Esto permite modelar todas las variables domésticas como endógenas, entre ellas las tasas de interés real y el tipo de cambio real. Como una variable que se aproxima a la evolución del producto se utilizó el índice de producción industrial. Se encuentra que durante el periodo de 1992-1998, la volatilidad del producto estuvo más asociada a factores domésticos, pero la desaceleración en el sub periodo de 1998-1999 estuvo explicada en más del 60 por ciento por factores externos.

Otro ejemplo es [Österholm & Zettelmeyer \(2008\)](#) donde se aplica un modelo de vectores autoregresivos con estimación bayesiana (BVAR por sus siglas en inglés) para estudiar la sensibilidad del crecimiento del PBI de la región a cambios en las condiciones externas. El modelo es estimado con datos de frecuencia trimestral entre 1994 y 2007 con las principales variables macroeconómicas de América Latina junto a variables que reflejan las condiciones externas.

Se encuentra que entre el 50 y 60 por ciento de las variaciones del crecimiento del PBI de la región es provocado por cambios en las condiciones extranjeras. Además, otros resultados muestran que la región es robusta a moderados deterioros en los precios de las materias primas y al crecimiento de EUA y del mundo, pero sí bastante sensible a cambios externos extremos, en particular, a una combinación de desaceleración global y condiciones financieras más restrictivas.

También existen estudios que se enfocan en episodios específicos de volatilidad en los mercados financieros internacionales para inferir su efecto sobre las economías de la región. Un ejemplo de ello es [Eichengreen & Gupta \(2014\)](#) que se concentra en

el episodio de alta volatilidad experimentado en 2013 en los mercados emergentes donde el anuncio del *tapering*² ocasionó un impacto diferenciado entre economías emergentes.

Los autores muestran que aquellas economías que permitieron una fuerte apreciación de sus monedas y acumularon grandes déficit en cuenta corriente durante el periodo de estímulo monetario en EUA fueron aquellas que sufrieron los mayores impactos. Asimismo, los mejores fundamentos como bajo nivel de déficit fiscal, deuda pública, nivel de reservas internacionales y la tasa de crecimiento de la economía no jugaron un rol amortiguador del impacto durante el periodo de anuncio del *tapering*. En particular, las economías con un gran mercado financiero sufrieron mayores presiones sobre su tipo de cambio, precio de activos y reservas internacionales.

Entre aquellos trabajos que estudian la transmisión de choques provenientes de EUA sobre América Latina destaca [Canova \(2005\)](#) donde se estudia cómo los choques de oferta, de demanda y de política monetaria se transmiten a ocho países de América Latina utilizando técnicas bayesianas. Se identifican los choques de EUA empleando restricciones de signos para luego ser tratados como un bloque exógeno³ respecto a las economías de la región. El autor encuentra que los choques de política monetaria ocasionan significativas fluctuaciones sobre América Latina, pero que los choques de oferta y demanda no. Además, encuentra que el canal financiero, a través del canal de tasas de interés, cumple un rol importante en la transmisión de un choque de política monetaria en EUA.

En particular, un choque de política monetaria contractivo induce un incremento significativo e instantáneo de las tasa de interés en la región, lo que es acompañado de una entrada de capitales y un incremento de los precios y de la actividad económica.

²Episodio después de mayo 2013 cuando Ben Barnanke declaró que la Fed estaba considerando un retiro pausado del estímulo monetario.

³Siguiendo a [Zha \(1999\)](#).

En conclusión, esta parte de la literatura muestra una importante dependencia de las variables macroeconómicas en América Latina respecto a los choques externos, principalmente, en periodos de alta volatilidad.

2.2. Metodología de Vectores Autoregresivos Globales (GVAR)

En esta sección se exponen los principales aportes teóricos de la metodología GVAR y cómo posteriores trabajos han enriquecido esta metodología. Luego, se presenta un resumen de las principales aplicaciones. Por último, se expone los trabajos que aplican el modelo GVAR para estudiar la transmisión de choques sobre la región de América Latina.

2.2.1. Desarrollo Teórico de la Metodología GVAR

En [Pesaran y otros \(2004a\)](#) se propone un nuevo marco analítico para la modelación global utilizando los avances de las técnicas de cointegración con el objetivo de obtener una especificación parsimoniosa y solucionar el problema de la dimensionalidad. Para ello, los autores proponen, en primer lugar, estimar modelos VECMs específicos para cada país/región donde las variables macroeconómicas domésticas se relacionan con sus correspondientes variables extranjeras construidas en base al patrón de comercio internacional del país considerado. Luego, cada modelo individual es combinado en un modelo global (GVAR) de una manera consistente para generar proyecciones para todas las variables de todos los países simultáneamente.

Para propósitos de estimación e inferencia, las variables extranjeras específicas a cada país son tratadas como débilmente exógenas para todas las economías cuando el número de países es lo suficientemente grande y los choques idiosincráticos estén débilmente correlacionados, con excepción de la economía de EUA. El modelo de EUA es estimado tratando a todas sus variables como endógenas. Finalmente, los

autores utilizan el análisis de las funciones impulso-respuesta generalizado para examinar la propagación de choques a nivel de variables y países.

Otras investigaciones posteriores participaron en la formulación del enfoque GVAR. El aporte más relevante para este estudio fue el realizado en [Dées y otros \(2007\)](#) que presenta un marco teórico donde el modelo GVAR es derivado como una aproximación de un modelo de factores globales comunes no observables. Se utiliza la correlación promedio de errores entre países para mostrar que el modelo GVAR es efectivo en capturar la interdependencia de factores comunes y comovimientos de los ciclos económicos.

Asimismo, los autores desarrollan un procedimiento *bootstrap* para simular el GVAR que es usado para poner a prueba la estabilidad estructural de los parámetros y para establecer bandas de confianza para las funciones impulso-respuesta. Además, los autores muestran que el GVAR también puede ser usado para obtener funciones impulso-respuesta con choques estructurales como choques de política monetaria de EUA.

En conclusión, el interés de diversas investigaciones tras el estudio inicial de [Pesaran y otros \(2004a\)](#) por aportar en la formulación de la metodología GVAR es señal de que este enfoque es considerado como una buena alternativa para la modelación global. .

2.2.2. Aplicaciones del modelo GVAR en la transmisión de choques

[Dées y otros \(2005\)](#) amplía la aplicación del modelo GVAR propuesto en [Pesaran y otros \(2004a\)](#) y estima un modelo para 26 países entre 1979-2003 utilizando datos trimestrales con la finalidad de estudiar la transmisión de choques globales sobre la Eurozona. En esta aplicación se incluyen variables como el PBI real, la inflación, precios de activos, tipo de cambio real y tasa de interés de corto y largo plazo.

Los resultados capturan más al detalle la interacción de las economías a través de la inclusión de nuevos canales de transmisión vía el mercado de bonos, el efecto de precios del petróleo en la economía global y cambios de segunda vuelta en la producción e inflación del resto del mundo sobre la economía de EUA.

Asimismo, [Sgherri & Galesi \(2009\)](#) estudia la transmisión de choques financieros entre países utilizando la metodología GVAR para entender cómo se transmiten los efectos de una caída en el precio de los activos de EUA sobre los países de la Eurozona. Las variables dentro de los modelos se encuentran vinculados a través de la exposición de los préstamos bancarios bilaterales. Con ello, se encuentra que el precio de los activos es la principal fuente de transmisión de choques financieros en el corto plazo, mientras que otras variables como el costo y el volumen de crédito cobran mayor importancia en el largo plazo.

En [Beaton & Desroches \(2011\)](#), se investiga la transmisión de choques entre países con énfasis en los choques de las condiciones financieras de EUA sobre las condiciones financieras y la actividad económica en Canadá. Para ello utilizan el enfoque GVAR con datos trimestrales entre 1979 y 2008 con 33 países y encuentran que un choque del PBI de EUA se transmite rápidamente hacia Canadá, con implicancias importantes sobre sus condiciones financieras. Asimismo, la fuente más importante de transmisión de choques financieros entre EUA y Canadá es el precio de los activos del primer país.

Por su parte, [Chudik & Fratzscher \(2012\)](#) analiza la transmisión de choques de liquidez y choques de riesgo hacia los mercados financieros globales, entre ellos los de América Latina, utilizando la metodología GVAR. Los autores encuentran que las economías emergentes son más resistentes a choques adversos durante la crisis de deuda soberana europea 2010-2011 comparado con el periodo de la crisis financiera internacional 2007-2008. Además, hallan que la calificación crediticia del país, la calidad de sus instituciones y la exposición financiera de los inversionistas a los países son determinantes en la diferencia en la transmisión de los choques.

En [Gurara & Ncube \(2013\)](#), se construye un modelo GVAR para analizar la transmisión de choques sobre África con 46 países africanos y otros 30 países entre

desarrollados y emergentes (alrededor del 90 por ciento de la economía mundial) empleando datos trimestrales entre 1980-2011. En su especificación, para los países africanos las variables domésticas fueron el PBI real, índice de precios al consumidor, tipo de cambio e inversión directa extranjera; mientras que para el resto de países las variables consideradas fueron el PBI real, índice de precios al consumidor, tipo de cambio, tasa de interés de corto plazo, tasa de interés de largo plazo y precio de activos. Además, se incluye hasta tres variables globales como la cotización del petróleo, el índice de precios de materias primas e el índice de precios de bienes manufacturados.

Los resultados muestran que hay una significativa transmisión de choques de crecimiento hacia África provenientes de la Eurozona y de los BRICS⁴ donde los países de la región más afectados son, principalmente, economías frágiles y altamente dependientes de sus materias primas. Por otro lado, los efectos del Estímulo Cuantitativo (*QE* por sus siglas en inglés) en EUA podrían afectar a la inflación y generar presiones apreciatorias sobre la mayoría de monedas de la región africana.

Por otro lado, [Konstantakis & Michaelides \(2014\)](#) aplica un modelo GVAR para estudiar la crisis de deuda europea y su efecto sobre EUA. Para ello, emplea el modelo para analizar la transmisión de choques de deuda entre EU-15⁵ y EUA, y viceversa basados en datos de frecuencia trimestral entre el 2000 y 2011. En el modelo propuesto se incorpora el PBI y la deuda como las variables endógenas dentro de cada economía y las variables de comercio y crédito como variables globales, los cuales actúan como los canales a través de los cuales se transmite el choque de deuda. Los autores encuentran que los choques de deuda de EUA tiene un impacto significativo y persistente sobre las economías de EU-15 y EUA. En general, las economías de EU-15 parecen ser más vulnerables a varios choques originados en EUA, mientras que choques de la deuda de EUA parece registrar un efecto significativo en el corto plazo en su contraparte de EU-15.

⁴Se denomina BRICS al grupo de países emergentes conformado por Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica.

⁵Se denomina EU-15 a los países miembros de la Unión Europea antes de la adhesión de 10 países candidatos en mayo 2004. El grupo EU-15 lo conforman: Austria, Bélgica, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Países Bajos, Portugal, España, Suecia y Reino Unido.

Recientemente, [Eickmeier & Ng \(2015\)](#) estudia cómo los choques de oferta de créditos en EUA se transmite hacia otros países utilizando el enfoque GVAR para modelar variables financieras junto a variables macroeconómicas para 33 países entre 1983-2009. Los autores encuentran que si se toma en consideración el comercio bilateral y la exposición financiera, el modelo mejora el ajuste a los datos en comparación en el caso en donde solo se usa el comercio bilateral como enlace entre las economías.

Para identificar el choque de crédito utilizan restricciones de signos sobre los efectos de corto plazo en las funciones impulso-respuesta dentro del modelo de EUA. En las conclusiones se destaca que un choque negativo de crédito en EUA tiene un efecto fuertemente negativo en el PBI de EUA y del resto del mundo. Asimismo, los mercados de activos y el crédito responde significativamente a este choque; en tanto las respuestas de los tipos de cambio es consistente con el efecto *flight to quality* hacia el dólar.

2.2.3. Aplicaciones del modelo GVAR para América Latina

[Cesa-Bianchi y otros \(2011\)](#) investiga cómo cambios en las relaciones comerciales entre China, América Latina y el resto del mundo han alterado los mecanismos de transmisión de los ciclos económicos internacionales hacia América Latina. Para ello, se estima un modelo GVAR para las cinco economías más grande de la región, las mayores economías desarrolladas y principales economías emergentes. Los autores encuentran que el efecto de largo plazo de un choque del crecimiento del PBI de China sobre los países de la región se ha triplicado desde mediados de 1990. En contraste, el efecto sobre el crecimiento de los países de la región de un choque del crecimiento del PBI de EUA se ha reducido a la mitad, mientras que el efecto de choques de crecimiento del resto de Asia emergente (excluyendo a China e India) se ha mantenido sin cambios significativos.

En el trabajo se explica que este incremento del impacto de China sobre los países de la región es explicado más por el cambio del impacto de China sobre los principales socios comerciales de América Latina que por el incremento directo de las relaciones comerciales bilaterales con el país asiático.

[Boschi & Girardi \(2011\)](#) trata de cuantificar la contribución de los factores domésticos, regionales e internacionales que explican las fluctuaciones del PBI en algunos países de América Latina (Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, México y Perú). Los autores usan datos trimestrales entre 1980-2003 para estimar el modelo GVAR con tres economías desarrolladas (EUA, Eurozona y Japón). Las variables domésticas consideradas en los modelos son la producción, tasas de interés real, tipo de cambio real y los activos extranjeros netos, mientras que las únicas variables extranjeras son la producción extranjera y la tasa de interés real extranjera, además de la cotización internacional del petróleo como variable global.

Los resultados muestran que la proporción de la volatilidad del producto doméstico de las economías de la región que es explicado por los países industriales mencionados es modesta. En cambio, se halla que los factores domésticos y sobre todo los regionales explican la mayor proporción de la variabilidad de su producción agregada doméstica.

[Boschi \(2012\)](#) se concentra en documentar los determinantes de los flujos de capitales hacia Argentina, Brasil, México resaltando la importancia de factores domésticos e internacionales a través de la estimación de un modelo de GVAR estructural con la incorporación de un componente de largo plazo para la economía global. Las variables que se incluye en la estimación son similares a las de [Boschi & Girardi \(2011\)](#) pero se incorpora el contraste de relaciones de largo plazo como el equilibrio de los activos extranjeros netos y el equilibrio del tipo de cambio real.

Los resultados muestran que en el largo plazo, los factores internacionales prevalecen sobre los domésticos como determinantes del comportamiento de equilibrio de los activos extranjeros netos, además se encuentra evidencia de que los choques domésticos son predominantemente responsables de la dinámica de corto plazo.

También encuentran que las variables de EUA no son la principal fuente de factores externos que afectan a los activos extranjeros netos de la región.

En [Winkelried & Saldarriaga \(2012\)](#) se utiliza una variante del enfoque GVAR para estudiar la transmisión de choques de crecimiento sobre los países latinoamericanos. Para ello se estima un modelo de vectores autoregresivos estructurales (SVAR por sus siglas en inglés) con 29 economías donde la hipótesis de agregación sobre los pesos de comercio bilateral es evaluada formalmente y luego son utilizadas para identificar la forma estructural.

Los autores encuentran que choques de crecimiento originados en EUA se han mantenido relativamente estables pero parecen haber disminuido al final de la muestra. En contraste, los efectos indirectos de un choque de crecimiento en Alemania parecen haber disminuido de una forma considerable tal vez desplazados por la mayor importancia de los efectos indirectos de China.

Por otro lado, [Gruss \(2014\)](#) analiza cuál es el efecto del fin del *boom* de las cotizaciones de materias primas sobre el crecimiento del PBI de los países de América Latina y el Caribe. El autor encuentra que el crecimiento económico de un país exportador promedio de la región sería significativamente menor a pesar de que los precios de las materias primas se mantuvieran en los elevados niveles actuales. Para ello, el autor emplea un modelo GVAR con datos anuales entre 1970 y 2013 con 80 países de los cuales 13 países son de la región e incluye un amplio conjunto de variables relacionadas con los precios de las materias primas.

[Dovern & van Roye \(2014\)](#) analiza la transmisión internacional del estrés financiero y sus efectos sobre la actividad económica. Para ello, los autores construyen un índice mensual de estrés financiero para 20 economías utilizando un modelo de factores dinámicos. Luego, utilizan este índice como variable doméstica dentro de un modelo GVAR para estudiar su impacto sobre el desempeño de la actividad industrial con datos de frecuencia mensual entre 1998 y 2012. Las variables que son consideradas como variables domésticas son el índice de producción industrial, el índice de precios del consumidor, la tasa de política de corto plazo y el índice de estrés financiero construido por los autores.

Se encuentra que un incremento global del estrés financiero reduce significativamente la actividad económica y que su efecto es persistente y alcanza su máximo impacto luego de un año. En particular, un incremento del estrés financiero en EUA se transmite rápidamente hacia los mercados financieros de otros países y tiene un impacto rezagado y persistente sobre la actividad económica de los otros países. Por otro lado, se muestra que una disminución de la actividad económica en EUA está asociado a un incremento del estrés financiero en la mayoría de países de la muestra, pero este efecto es limitado.

En resumen, las aplicaciones de la metodología GVAR para el análisis de la transmisión de choques sobre América Latina es amplia y diversa. En general, no se encuentra un consenso sobre el impacto de los choques externos sobre las economías de la región. Unos estudios muestran que el efecto de los factores externos es determinante en la evolución de los países de América Latina, mientras que otros estudios señalan que este efecto ha disminuido en el tiempo o que no es significativo.

Capítulo 3

Metodología de estimación: El enfoque GVAR

Este trabajo utiliza la metodología GVAR originalmente propuesto en [Pesaran y otros \(2004a\)](#). Esta técnica ofrece una manera simple y efectiva de modelar un sistema de gran dimensión como el de una economía global y se caracteriza por ofrecer importantes ventajas relacionadas al problema de investigación planteado.

El modelo GVAR representa la interdependencia de variables tanto a nivel nacional como internacional de una manera transparente que puede ser empíricamente contrastada. Dentro de sus principales características se encuentra que permite la incorporación de relaciones de largo plazo consistentes con la teoría y de relaciones de corto plazo que son consistentes con los datos. Además, propone una solución coherente y consistente al problema de la dimensionalidad en la modelación global.

El modelo GVAR puede resumirse en dos etapas. En la primera, se especifican modelos para cada país como si fueran una economía pequeña y luego son estimados condicionados al resto del mundo. Estos modelos están formados por variables doméstica endógenas y variables extranjeras, calculadas como promedios ponderados de variables del resto de países, las cuales son tratadas como débilmente exógenas. En una segunda etapa, los modelos individuales o VARX* son apilados y resueltos simultáneamente en un modelo VAR global. La solución puede

ser utilizada para el análisis de escenarios de choques y para proyecciones como usualmente se realiza con los modelos VARs de menor dimensión.

Este enfoque ha encontrado numerosas aplicaciones en contextos donde las unidades individuales no necesariamente son países sino regiones, industrias, bancos, categorías de bienes, etc.

En particular, la modelación GVAR permite la interacción de diferentes economías a través de 3 canales que se interrelacionan: *i*) La dependencia de variables domésticas de variables extranjeras y sus respectivos valores rezagados. *ii*) La dependencia de variables domésticas de cada economía de las variables globales exógenas comunes como son los precios de las materias primas o commodities, medidas de volatilidad de los mercados internacionales, etc. *iii*) La dependencia contemporánea distinta de cero de choques entre países.

Los modelos específicos de cada economía cuyas ecuaciones incluyen a las variables extranjera y al resto de las variables del modelo global conforman un sistema completo. Como se señaló líneas arriba, una estimación completa del modelo global no es factible debido a su gran dimensión (problema de la dimensionalidad) ya que, generalmente, existe poca disponibilidad de datos, incluso para valores moderados del número de país del sistema global. Para evitar este problema, en [Pesaran y otros \(2004a\)](#) se propone la estimación separada de los parámetros de cada modelo específico a cada economía, tratando a las variables extranjeras como variables débilmente exógenas basados en que la mayoría de las economías son pequeñas relativas al tamaño de la economía global (con la excepción de EUA).

3.1. El Modelo GVAR

En la formulación del modelo GVAR se sigue la propuesta en [Pesaran y otros \(2004a\)](#) y [Dées y otros \(2007\)](#). Se considera una economía global con $N + 1$ países indexados por $i = 1, 2, \dots, N$. Con la excepción de Estados Unidos (etiquetado con $i = 0$), el resto de países es modelado como N economías pequeñas y abiertas.

Para cada país se asume que las variables domésticas están relacionadas con las variables extranjeras las cuales son medidas como un promedio ponderado (con un peso específicos al país doméstico) de variables del resto de países. Además, se admiten variables determinísticas como un intercepto y/o tendencia y variables globales exógenas como los precios de las materias primas.

Por ejemplo, la representación de un modelo de primer orden con k_i variables domésticas (vector x_{it}) y k_i^* variables extranjeras específicas al país i (vector x_{it}^*):

$$x_{it} = a_{i0} + a_{i1}t + \Phi_i x_{i,t-1} + \Lambda_{i0} x_{it}^* + \Lambda_{i1} x_{i,t-1}^* + \varepsilon_{it} \quad (3.1)$$

$$\text{con } t = 1, 2, \dots, T; \quad i = 0, 1, 2, \dots, N.$$

donde Φ_i es un matriz de $k_i \times k_i$ donde sus entradas corresponden a los coeficientes de las variables domésticas rezagadas, Λ_{i0} y Λ_{i1} son las matrices de $k_i \times k_i^*$ que contienen a los coeficientes asociados a las variables extranjeras específicas al país i y ε_{it} es el vector $k_i \times 1$ de residuos del país i . Se puede notar que si $\Lambda_{i0} = \Lambda_{i1} = 0$, el modelo se reduce a un VAR(1) para el país i , pero la presencia de las variables extranjeras específicas para i hace que tengamos un VAR aumentado denominado VARX*(1, 1).

Se asume que los residuos del país i , ε_{it} , no están correlacionados y tienen media cero y matriz de covarianzas no singular, $\Sigma_{ii} = (\sigma_{ii,ls})$ con $\sigma_{ii,ls} = \text{cov}(\varepsilon_{ilt}, \varepsilon_{ist})$ equivalente a:

$$\varepsilon_{it} \sim i.i.d.(0, \Sigma_{ii})$$

donde $\text{cov}(\varepsilon_{ilt}, \varepsilon_{ist})$ es la covarianza entre el error de la ecuación correspondiente a la l -ésima variable y la s -ésima variable del país i . El supuesto de que Σ_{ii} con $i = 0, 1, 2, \dots, N$ es invariante en el tiempo podría ser flexibilizado, pero se sigue la propuesta en [Pesaran y otros \(2004a\)](#) y se considera que este supuesto no sería muy restrictivo para el presente estudio.

Las variables extranjeras específicas a cada país i son construidas como promedios ponderados usando pesos del comercio bilateral (ω_{ij} =participación del comercio

del país j en el país i):

$$x_{it}^* = \sum_{j=0}^N \omega_{ij} x_{jt} \quad (3.2)$$

donde $j = 0, 1, \dots, N$, $\omega_{ii} = 0$, y $\sum_{j=0}^N \omega_{jt} = 1$. En las aplicaciones es común que los pesos del comercio sean pesos fijos basados en los flujos comerciales promedios en el periodo de análisis. Sin embargo, es posible usar los pesos de un periodo en particular o permitir que los pesos cambien en el tiempo según la estructura del comercio.

3.2. Solución del Modelo GVAR

Debido a la dependencia contemporánea de las variables domésticas x_{it} de las variables extranjeras x_{it}^* , el modelo VARX*(1,1) específico de cada país se debe resolver simultáneamente para todas las variables domésticas x_{it} , $i = 0, 1, \dots, N$. La solución puede ser usada para varios propósitos como realizar proyecciones, análisis de funciones impulso-respuesta y balance de riesgos.

Para construir el modelo GVAR desde los modelos individuales necesitamos definir al vector de orden $(k_i + k_i^*) \times 1$ que contiene a las variables específicas tanto domésticas como extranjeras del país i :

$$z_{it} = \begin{pmatrix} x_{it} \\ x_{it}^* \end{pmatrix}$$

Entonces, la ecuación 3.1 puede expresarse como:

$$A_i z_{it} = a_{i0} + a_{i1}t + B_i z_{i,t-1} + \varepsilon_{it} \quad (3.3)$$

donde:

$$A_i = (I_{k_i}, -\Lambda_{i0}), \quad B_i = (\Phi_i, \Lambda_{i1}) \quad (3.4)$$

Las matrices A_i y B_i son de orden $k_i \times (k_i + k_i^*)$ y además A_i tiene rango $\text{Rango}(A_i) = k_i$.

A continuación, se recolecta o apila todas las variables domésticas de todos los países en un solo vector global de orden $k \times 1$; es decir, $x_t = (x'_{0t}, x'_{1t}, \dots, x'_{Nt})'$ donde $k = \sum_{i=0}^N k_i$ es el número total de variables domésticas en el modelo global.

Las variables específicas del país i pueden expresarse en términos de x_t :

$$z_{it} = W_i x_t, \quad i = 0, 1, 2, \dots, N \quad (3.5)$$

donde W_i es una matriz de $(k_i + k_i^*) \times k$ que contiene constantes definidas en términos de las ponderaciones ω_{ij} y es la que permite vincular los modelos específicos de cada país con el vector global x_t ¹. Si se reemplaza 3.5 en 3.3 se tiene:

$$A_i W_i x_t = a_{i0} + a_{i1}t + B_i W_i x_{t-1} + \varepsilon_{it} \quad (3.6)$$

donde $A_i W_i$ y $B_i W_i$ son de orden $k_i \times k$. Si la ecuación 3.6 es apilada se encuentra:

$$G x_t = a_0 + a_1 t + H x_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.7)$$

donde:

$$a_0 = \begin{pmatrix} a_{00} \\ a_{10} \\ \dots \\ a_{N0} \end{pmatrix}; a_1 = \begin{pmatrix} a_{01} \\ a_{11} \\ \dots \\ a_{N1} \end{pmatrix}; \varepsilon_t = \begin{pmatrix} \varepsilon_{0t} \\ \varepsilon_{1t} \\ \dots \\ \varepsilon_{Nt} \end{pmatrix}$$

$$G = \begin{pmatrix} A_0 W_0 \\ A_1 W_1 \\ \dots \\ A_N W_N \end{pmatrix}; H = \begin{pmatrix} B_0 W_0 \\ B_1 W_1 \\ \dots \\ B_N W_N \end{pmatrix}$$

Se puede concluir que las matrices G y H son de orden $k \times k$ y que generalmente es de rango completo y no-singular (determinante distinto de cero y por tanto existe su inversa). Si se premultiplica por G^{-1} la ecuación 3.7, se obtiene:

$$x_t = G^{-1} a_0 + G^{-1} a_1 t + G^{-1} H x_{t-1} + G^{-1} \varepsilon_t \quad (3.8)$$

¹Ver Pesaran y otros (2004a) para un mayor detalle de la construcción de la matriz W_i .

La última expresión se puede resolver recursivamente para obtener futuros valores de x_t .

3.3. Modelo de Corrección de Errores del GVAR

Como en cualquier otro modelo VAR, si se encuentran relaciones de cointegración es posible mostrar la representación de corrección de errores de la ecuación 3.1:

$$\Delta x_{it} = a_{i0} + a_{i1}t - (I_{k_i} - \Phi_i)x_{i,t-1} + (\Lambda_{i0} + \Lambda_{i1})x_{i,t-1}^* + \Lambda_{i0}x_{i,t}^* + \varepsilon_{it}, \quad i = 0, 1, 2, \dots, N. \quad (3.9)$$

si se reemplaza 3.4

$$\Delta x_{it} = a_{i0} + a_{i1}t - (A_i - B_i)z_{i,t-1} + \Lambda_{i0}x_{i,t}^* + \varepsilon_{it}, \quad i = 0, 1, 2, \dots, N. \quad (3.10)$$

Las propiedades de corrección de errores del modelo del país i se resumen en la matriz de orden $k_i \times (k_i + k_i^*)$:

$$\Pi_i = A_i - B_i$$

El rango de Π_i representa el número de relaciones de “largo plazo” que existen entre las variables domésticas (x_{it}) y las variables extranjeras (x_{it}^*) del país i . Entonces, se tiene:

$$\Pi_i = A_i - B_i = \alpha_i \beta_i'$$

donde α_i es de orden $k_i \times r_i$ y representa la velocidad de convergencia de la relación de largo plazo y β es de orden $r_i \times (k_i + k_i^*)$ y representa la matriz de vectores de cointegración.

Es posible también agregar variables globales comunes como por ejemplo el precio del petróleo. Podemos incorporar esta característica al modelo presentando en 3.1:

$$x_{it} = a_{i0} + a_{i1}t + \Phi_i x_{i,t-1} + \Lambda_{i0} x_{it}^* + \Lambda_{i1} x_{i,t-1}^* + \Psi_{i0} d_t + \Psi_{i1} d_{t-1} + \varepsilon_{it} \quad (3.11)$$

donde lo nuevo es la variable d_t , un vector de variables comunes de orden $s \times 1$ que se asume exógeno al modelo global. El modelo global asociado es ahora:

$$Gx_t = a_0 + a_1t + Hx_{t-1} + \Psi_0d_t + \Psi_1d_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.12)$$

donde solo falta especificar que:

$$\Psi_0 = \begin{pmatrix} \Psi_{00} \\ \Psi_{10} \\ \dots \\ \Psi_{N0} \end{pmatrix}; \Psi_1 = \begin{pmatrix} \Psi_{01} \\ \Psi_{11} \\ \dots \\ \Psi_{N1} \end{pmatrix}$$

asumiendo que G tiene rango completo, tenemos el modelo global en su forma reducida:

$$x_t = b_0 + b_1t + Fx_{t-1} + \Upsilon_0d_t + \Upsilon_1d_{t-1} + u_t \quad (3.13)$$

donde $b_0 = G^{-1}a_0$; $b_1 = G^{-1}a_1$; $F = G^{-1}H$; $\Upsilon_0 = G^{-1}\Psi_0$; y $\Upsilon_1 = G^{-1}\Psi_1$.

3.4. Identificación de choques usando el Modelo GVAR

Para estudiar la transmisión de choques en el marco de la metodología GVAR diversos trabajos utilizan las funciones impulso-respuesta generalizadas (desarrollado en [Koop y otros \(1996\)](#) y propuesta por [Pesaran y otros \(2004a\)](#)) que consideran choques no ortogonales pero invariantes al orden de las variables en el modelo. Ejemplos de estos trabajos son [Cesa-Bianchi y otros \(2011\)](#), [Gruss \(2014\)](#), [Beaton & Desroches \(2011\)](#), [Dovern & van Roye \(2014\)](#), entre otros. Sin embargo, en este trabajo se estudian choques ortogonales a través de la identificación del choque de política monetaria en EUA.

La identificación de todos los choques en el modelo GVAR sería demasiado complejo e innecesario debido a que en la práctica probablemente los choques de política

monetaria, oferta y demanda están altamente correlacionados entre los países. Por ello se sigue la propuesta en [Dées y otros \(2007\)](#) donde la identificación se centra en los choques de política monetaria de EUA. La estrategia simple es identificar al modelo de EUA es a través de una descomposición de Cholesky para conseguir la ortogonalidad de los choques dentro de esta economía. A diferencia de [Dées y otros \(2007\)](#), en esta trabajo se interpreta el choque de política monetaria de EUA como un choque ortogonal (una desviación estándar) de una medida alternativa de la tasa de interés de Fed en lugar de la tasa efectiva de política monetaria de la Fed.

3.5. Modelo GVAR para América Latina, EUA, China y Eurozona

El modelo GVAR en el presente estudio cubre los cinco países más grandes de América Latina que siguen el esquema de metas explícitas de inflación (Brasil, Chile, Colombia, México y Perú), los dos principales países de la Eurozona (Alemania y Francia), China, EUA, Canadá y Japón (ver Cuadro 3.1). En total el modelo global está conformado por once países.

CUADRO 3.1: Países considerados en el modelo GVAR

Países Desarrollados		
<i>América del Norte</i>	<i>Unión Europea</i>	<i>Asia</i>
Estados Unidos	Alemania	Japón
Canadá	Francia	
Países en Desarrollo		
<i>América Latina</i>		<i>Asia</i>
Brasil	México	China
Chile	Perú	
Colombia		

El modelo es estimado con datos mensuales y comprende el periodo entre enero 2003 y diciembre 2014. Se utiliza como ponderaciones los datos del comercio bilateral obtenidos de la Organización Mundial del Comercio (OMC) de cada país respecto al resto de países que conforman el sistema global. Las participaciones

se presentan en el Cuadro 3.2 y en el Cuadro 3.3 para los años 2003 y 2014², respectivamente ³.

CUADRO 3.2: Pesos basados en el volumen del comercio 2003

	BRL	CHL	COL	MXN	PEN	CHN	FRN	ALM	EUA	JPN	CND
BRL	0.0	12.2	4.9	1.4	6.5	1.8	2.0	2.6	2.4	1.4	0.9
CHL	4.5	0.0	3.0	0.6	9.9	0.9	0.6	0.5	0.6	0.9	0.4
COL	1.3	2.1	0.0	0.4	5.4	0.2	0.2	0.3	0.9	0.2	0.2
MXN	6.1	7.0	7.1	0.0	3.6	2.7	1.2	2.4	20.6	2.8	5.2
PEN	1.1	4.4	3.5	0.1	0.0	0.3	0.1	0.2	0.6	0.2	0.1
CHN	11.9	15.8	4.5	3.9	11.1	0.0	7.3	14.4	16.0	35.0	7.1
FRN	6.5	5.7	3.0	0.9	1.9	3.6	0.0	36.0	4.1	3.4	2.2
ALM	13.3	6.4	6.0	2.7	5.5	11.2	56.8	0.0	9.0	8.5	12.6
EUA	43.4	28.6	59.9	81.6	46.8	43.1	22.6	31.1	0.0	43.4	64.8
JNP	8.2	13.8	4.7	3.7	6.0	31.9	6.3	9.9	14.7	0.0	6.5
CND	3.5	4.1	3.4	4.7	3.1	4.3	2.7	2.6	31.1	4.3	0.0

Fuente: Organización Mundial del Comercio.

Nota: Las filas muestran a lo socios comerciales de los países ubicados en las columnas. Las columnas muestran las participaciones de cada socio comercial con el país de la columna (los valores dentro de cada columna suman 100%).

3.5.1. Definición de las variables de los modelos VARX*

En esta sección se definen las variables relacionadas al VARX* para cada país del sistema global. Se presentan las variables domésticas y las variables extranjeras, las cuales son construidas como promedios ponderados donde los pesos corresponden a la participación del comercio bilateral.

En general, se incluyen variables de interés que resumen las condiciones de los países de América Latina tanto en su sector financiero (tasa de interés, *spreads*, crédito y precio de activos) como en su sector real (actividad económica y precios de bienes).

²Las participaciones utilizadas en la estimación son variantes en el tiempo y son calculadas para cada año como el promedio de las participaciones según datos de la OMC de los tres años previos.

³En los Cuadros las abreviaciones corresponden a: BRL=Brasil, CHL=Chile, COL=Colombia, MXN=México, PEN=Perú, CHN=China, FRN=Francia, ALM=Alemania, EUA=Estados Unidos, JPN=Japón, CND=Canadá.

CUADRO 3.3: Pesos basados en el volumen del comercio 2014

	BRL	CHL	COL	MXN	PEN	CHN	FRN	ALM	EUA	JPN	CND
BRL	0.0	9.4	5.4	1.7	7.5	6.3	2.8	3.6	3.0	2.7	1.7
CHL	3.9	0.0	3.6	0.6	5.5	2.4	0.8	0.7	1.2	1.5	0.8
COL	1.7	2.7	0.0	1.0	4.3	0.9	0.5	0.5	1.7	0.3	0.4
MXN	4.5	4.0	8.8	0.0	4.3	5.1	1.3	2.9	21.5	3.3	9.1
PEN	1.8	3.1	3.3	0.4	0.0	1.2	0.2	0.5	0.8	0.6	1.0
CHN	36.9	34.2	17.6	11.3	29.4	0.0	14.2	25.7	25.8	49.1	18.5
FRN	4.3	3.0	2.5	0.8	1.1	3.8	0.0	33.2	3.1	2.5	2.0
ALM	9.4	4.2	4.0	2.8	5.1	11.5	55.6	0.0	6.9	5.9	9.8
EUA	27.0	25.9	49.9	72.1	28.7	39.5	17.9	23.6	0.0	30.3	50.3
JNP	7.7	10.4	2.6	3.5	7.2	23.8	4.6	6.4	9.6	0.0	6.4
CND	2.9	3.1	2.3	5.8	7.1	5.4	2.2	3.1	26.3	3.8	0.0

Fuente: Organización Mundial del Comercio.

Nota: Las filas muestran a los socios comerciales de los países ubicados en las columnas. Las columnas muestran las participaciones de cada socio comercial con el país de la columna (los valores dentro de cada columna suman 100%).

3.5.1.1. Variables domésticas

Para los modelos individuales se considera un vector x_{it} que incluye una variable de actividad económica (y_{it}), variables financieras (i_{it}^c , i_{it}^l , crd_{it} , q_{it} , λ_{it}) y el índice de precios al consumidor (ipc_{it}). Esto con la finalidad de capturar las interacciones entre las variables financieras y reales entre y dentro de cada país del modelo. Entonces, el vector para cada país es de la forma $x_{it} = (y_{it}, i_{it}^c, i_{it}^l, q_{it}, \lambda_{it}, crd_{it}, ipc_{it})$.

La medida de actividad económica (AE_{it}) para algunos países es el índice mensual de actividad económica como en los casos de Brasil, Chile, México y Perú. Para otros, se considera la producción industrial como en Colombia, Alemania, EUA y Japón. En el caso de Francia, se utiliza el gasto real en consumo de las familias, mientras que en el caso de Canadá se utiliza el PBI real mensual. En China se emplea como medida de actividad económica a la serie mensual de producción de electricidad⁴.

⁴Se realizó ejercicios con otras series mensuales de actividad en China como con el índice de producción industrial y la producción industrial de metales no ferrosos sin cambios significativos en los resultados.

Respecto a las variables que reflejan las condiciones financieras, para los países de la región, además de las tasa de política monetaria, se consiera el EMBIG (λ ahora en adelante)⁵ y el crédito total doméstico al sector privado (crd_{it}), mientras que para el resto de países se utiliza los rendimientos de los bonos de corto y largo plazo del Tesoro (i_{it}^c y i_{it}^l) de EUA, Alemania, Francia, Japón y Canadá, mientras que en el caso de China no se incluye rendimientos de bonos⁶.

En particular, en el caso de EUA, la tasa de corto plazo se ha mantenido cerca a cero desde la crisis financiera hasta el final de la muestra. Sin embargo, en este periodo la Fed implementó otras políticas denominadas no convencional que no se reflejaron en cambios en su tasa de referencia. Por ello, en este trabajo utilizaremos una medida alternativa de la tasas de interés de corto plazo de EUA llamado la *shadow fed fund rates* (i_{it}^{shadow}) presentando en Wu & Xia (2014). Esta tasa muestra correlaciones dinámicas con las principales variables macroeconómicas de EUA a partir de julio del 2009 similares a las que registró la *fed fund rates* antes de la crisis financiera.

Por otro lado, también se incluye el índice de precios de acciones de cada país como una medida del precio de los activos (Q_{it}). Estos datos son obtenidos de *International Financial Statistics (IFS)* del FMI excepto en los casos de Colombia, Perú y Alemania. En estos últimos casos se utilizó el principal índice de bolsa obtenido de Bloomberg. Asimismo, el índice de precios del consumidor (IPC_{it}) fue obtenido del *IFS* del FMI.

3.5.1.2. Variables extranjeras

Las variables extranjeras (x_{it}^*) se resumen en un vector de $k_i^* \times 1$ y son construidas como promedios ponderados de sus símiles en los otros países donde los pesos corresponden a la participación en el comercio bilateral. Se recuerda que estos pesos

⁵El EMBIG es una medida de *spread* entre los rendimientos de bonos del Tesoro de Estados Unidos y el rendimiento de los bonos domésticos

⁶La economía china se caracteriza por presentar un mercado de capitales relativamente cerrado respecto al resto de países incorporados en el GVAR por lo que la exclusión de esta variables financiera no tendría un impacto significativo.

son cambiantes en el tiempo y son calculadas para cada año como el promedio de las participaciones según datos de la OMC de los tres años previos. Así, el vector de variables extranjeras para el país i en el tiempo t es: $x_{it}^* = (y_{it}^*, i_{it}^{c*}, i_{it}^{l*}, q_{it}^*, ipc_{it}^*)$. En el caso de EUA, se asume que la única variable extranjera será la actividad económica del resto del mundo (y_{0t}^*) en línea con otras aplicaciones.

Donde:

$$X_{it}^* = \sum_{j=0}^{N=10} \omega_{ij} X_{jt}$$

con $X = y_{it}, i_{it}^c, i_{it}^l, q_{it}, ipc_{it}$. Además, ω_{ij} con $i, j = 0, 1, 2, \dots, 10$, son ponderaciones basadas en la participación del comercio ⁷ del país j en el total de comercio del país i . Es importante notar que $\omega_{ii} = 0$.

3.5.1.3. Variables globales

Los países de América Latina considerados en el sistema GVAR registran una elevada participación de las exportaciones de materias primas como porcentaje del total de sus exportaciones. Esto ocasiona que los países de la región sean especialmente sensibles a la evolución de la cotización internacional de dichos productos.

En el caso de Chile y Perú, ambos países son importantes exportadores de metales como el cobre y el zinc, por lo que es de esperar que parte de su desempeño económico esté vinculado a la evolución su precio. Además, en el caso de Perú, las exportaciones de oro mantienen una alta participación de las exportaciones tradicionales, por lo que también sería sensible a cambios en su precio. También es posible afirmar algo similar respecto a la soya y el café en los caso de Brasil y Colombia, respectivamente. Por otro lado, México, Colombia y Brasil registran importantes exportaciones de petróleo y los ingresos fiscales provenientes de esta actividad representan una importante fuente de ingresos de sus gobiernos.

⁷En [Baxter & Kouparitsas \(2005\)](#) concluyen que el comercio bilateral es la fuente más importante de sincronización entre los ciclos económicos entre países

Dado este contexto, se consideran entre las variables globales comunes a todos los países a las cotizaciones internacionales en el mercado al contado del petróleo *WTI* y el índice de precios de materias primas *CRB* (*Commodity Research Bureau Index*). Los datos de ambas variables fueron obtenidos de Bloomberg.

3.5.2. Especificación del modelo VAR*

Se busca que las economías del sistema global tengan como variables domésticas al vector $x_{it} = (y_{it}, i_{it}^c, i_{it}^l, q_{it}, \lambda_{it}, crd_{it}, ipc_{it})$ ⁸. En tanto, las variables extranjeras para todos los países está representado por el vector $x_{it}^* = (y_{it}^*, i_{it}^{c*}, i_{it}^{l*}, q_{it}^*, ipc_{it}^*)$ con la excepción del caso de EUA en cuyo modelo solo la variable extranjera y_{0t}^* es considerada.

Las variables globales son variables exógenas comunes a todas las economías salvo para EUA (el precio del petróleo y el índice de precios de materias primas son consideradas endógenas). Se sigue a [Dées y otros \(2007\)](#) y se introduce al precio del petróleo y el índice de materias primas como variable endógena en el modelo de EUA debido a que este país es un importante productor de crudo y es conocido que el desempeño de su economía tiene un rol importante sobre la evolución del precio de las materias primas. En el Cuadro 3.4 se presenta las especificaciones resumidas:

CUADRO 3.4: Especificación de los modelos VARX*

VARIABLES	EUA	LatAm	China	Resto
Financieras	i^{shadow}, i^l	$\lambda, i^c, i^{c*}, i^{l*}, crd$	-	i^c, i^l, i^{c*}, i^{l*}
	q	q, q^*	q, q^*	q, q^*
Sector Real	y, y^*	y, y^*	y, y^*	y, y^*
IPC	ipc	ipc, ipc^*	ipc, ipc^*	ipc, ipc^*
Petróleo	wti	wti^*	wti^*	wti^*
Materias Primas	crb	crb^*	crb^*	crb^*

⁸En el caso de las economías de América Latina, las variables financieras consideradas son λ_{it} (EMBIG), el crédito al sector privado y la tasa de referencia. En el caso de EUA, la tasa de corto plazo será la *shadow fed funds rate* (i_{it}^{shadow}).

Capítulo 4

Resultados

En esta sección se presentan los resultados de las estimaciones. Se estiman cada uno de los modelos individuales presentados en el Cuadro 3.4 con los cuales se construye el modelo global. Como se indicó en la sección de variables globales, el precio del petróleo WTI y el índice de materias primas CRB son variables endógenas en el modelo de EUA.

En una primera parte, se muestran las pruebas estadísticas de los modelos individuales y se presentan las pruebas de raíz unitaria, el número de rezagos de los VARX*, las pruebas de cointegración, los estadísticos de correlación de los residuos y los coeficientes de efectos contemporáneos de las variables extranjeras sobre sus pares domésticas. En la segunda parte, en base a los modelos estimados se calculan las funciones impulso-respuesta de un choque de política monetaria en EUA y de un choque al precio de los activos en EUA. En particular, se estudian las respuestas de las economías de América Latina ante un choque de una desviación estándar de i_{0t}^{shadow} en EUA.

Todas las estimaciones se realizaron utilizando el *toolbox* para Matlab desarrollado por Smith & Galesi (2014)¹.

¹Los códigos pueden ser descargados desde el siguiente link: <https://sites.google.com/site/gvarmodelling/gvar-toolbox/download>.

4.1. Estimaciones y pruebas estadísticas de los VARX* individuales

A continuación se presenta las pruebas estadísticas estándares asociadas a la construcción de los modelos VARX* para cada país.

4.1.1. Prueba de Raíz Unitaria

Los resultados de las pruebas de raíz unitaria muestran que la mayoría de variables se caracterizan por ser integradas de orden 1; es decir, los estadísticos aplicados no pueden rechazar la hipótesis nula de presencia de raíz unitaria. Entonces, la estrategia es buscar relaciones de cointegración para estimar un VECM o en su defecto estimar el VAR en primeras diferencias en el caso donde no se halle evidencia de vectores de cointegración. Se resumen los resultados en el Cuadro 4.1.²

CUADRO 4.1: Evidencia de Estacionaridad

VARIABLES	En Niveles	En Δ
y	No	Sí
λ	Mixta	Sí
crd	No	Sí
i^{cp}	No	Sí
i^{cl}	No	Sí
q	No	Sí
ipc	No	Sí

Nota: No significa que no se encontró evidencia de estacionariedad (presencia de raíz unitaria). Sí significa que sí se encontró evidencia de estacionaridad.

4.1.2. Orden de rezagos del VARX* y número de vectores de cointegración

En el Cuadro 4.2 se muestran el orden de los VARX* (p_i, q_i) y el número de vectores de cointegración para cada uno de los países modelados en el sistema. Se denomina

²El detalle de los resultados se muestran en los Anexos.

p_i al número de rezagos de las variables domésticas del país i y a q_i al número de rezagos de las variables extranjeras del país i , los cuales son seleccionados en función del criterio de Akaike. El orden máximo para cada VARX* se restringe a dos debido al pequeño tamaño de muestra como en [Dées y otros \(2007\)](#).

Para el cálculo del número de vectores de cointegración se aplican los estadísticos traza y máximo autovalor de Johansen modificado para modelos con variables débilmente exógenas integradas de orden 1 siguiendo a [Pesaran y otros \(2000\)](#). En [Pesaran y otros \(2004a\)](#) se muestra que el estadístico de máximo autovalor tiende a sobre rechazar más veces que el estadístico traza en muestras pequeñas, por lo que se escoge el número de vector de cointegración en función de este último estadístico.

CUADRO 4.2: Orden del VARX*(p, q) y # de Vectores de Cointegración (vc) por modelo individual

Países	VARX*		
	p	q	# (vc)
Brasil	2	2	2
Chile	2	2	2
Colombia	2	1	2
México	2	1	2
Perú	2	1	2
China	2	1	1
Francia	2	1	2
Alemania	2	1	3
EUA	2	1	1
Japón	1	1	1
Canadá	2	1	1

Se imponen restricciones de sobreidentificación en los vectores de cointegración de los países de América Latina del tipo $\beta_{it} = (1, -1)$ para el vector de variables (z_{it}, z_{it}^*) donde z_{it} representa a las variables domésticas y z_{it}^* representa a su correspondiente contraparte extranjera ³.

³Los estadísticos ratio de verosimilitud no rechazaron la hipótesis nula que las restricciones se cumplen a un 95 % de confianza.

4.1.3. Prueba de Exogenidad Débil

Un importante supuesto en el enfoque GVAR es la exogenidad débil de las variables extranjeras. Se realizó la prueba recomendada en [Pesaran y otros \(2004a\)](#) y se encontró que de las 70 pruebas realizadas solo 6 rechazaron las hipótesis nula de que las variables extranjeras correspondientes son débilmente exógenas.

Por ello, se procedió a estimar nuevamente el modelo no incluyendo como variables extranjeras a la tasa de corto plazo extranjera en Alemania y a la actividad económica extranjera en Japón. En los casos de Chile y México, estos resultados se traducen en que estos países tiene un efecto significativo sobre el resto del mundo cuando en realidad son consideradas pequeñas economías abiertas. Por ello, se consideró el sentido económico y se mantuvo estas variables extranjeras de actividad económica, tasa de corto plazo y precios de activos en sus respectivos modelos para estos países. Los resultados de estas pruebas se resumen en el Cuadro 4.3.

CUADRO 4.3: Prueba de Exogenidad Débil

País	y^*	i^{c*}	i^{l*}	q^*	ipc^*	wti	crb
Brasil	2.5	1.3	0.7	0.2	2.1	1.3	0.5
Chile	0.0	4.1*	1.0	4.1*	0.8	0.8	0.9
Colombia	-	1.4	0.2	0.3	1.0	0.3	1.2
México	3.3*	6.5*	1.5	1.3	0.1	0.7	0.3
Perú	0.9	2.6	0.7	1.7	0.6	1.2	0.3
China	0.4	2.3	0.4	0.2	1.0	0.2	0.9
Francia	0.0	1.1	0.8	0.1	0.0	0.5	0.4
Alemania	0.8	5.7*	0.4	2.3	1.5	0.8	0.2
EUA	1.4	-	-	-	-	-	-
Japón	7.8*	0.1	0.1	0.1	0.4	2.3	0.5
Canadá	0.2	0.7	2.4	0.0	0.7	0.0	0.1

Nota: (i) Se muestra el estadístico F y el * señala una confianza del 95% de rechazar la hipótesis nula de exogenidad débil. El valor crítico difiere para cada país y para cada versión del modelo GVAR debido a los distintos grados de libertad en cada caso.

4.1.4. Prueba de autocorrelación de los residuos

Se realiza la prueba F de correlación serial de los residuos para cada ecuación dentro de cada país. En el Cuadro 4.4 se muestra que los residuos que registran autocorrelación son aquellos que pertenecen a las ecuaciones de la tasa de corto plazo, de los índices de precios al consumidor y del precio de los activos, variables que suelen tener una alta persistencia.

Este resultado puede estar reflejando la restricción sobre el número de rezagos de los VARX* individuales debido al tamaño de muestra. Como señala Pesaran y otros (2004a), esto evidencia un típico *trade off* entre incorporar más rezagos y reducir el tamaño de la muestra disponible para la estimación. Dado el reducido tamaño de la muestra, se prefiere mantener T a incrementar el número de rezagos de los VECMX*.

CUADRO 4.4: Prueba F de correlación de residuos

País	y	crd	i^c	i^l	λ	q	ipc	wti	crb
Brasil	1.6	2.3*	4.1*	-	1.2	1.0	0.2	-	-
Chile	1.3	1.6	3.0*	-	0.5	0.7	1.8	-	-
Colombia	-	1.8		3.0*	-	1.9	2.2*	1.8	-
México	2.4*	3.0*	2.1	-	0.4	0.9	4.1*	-	-
Perú	0.6	2.4*	0.9	-	0.4	0.6	0.3	-	-
China	5.4*	-	1.1	-	-	3.2*	2.2	-	-
Francia	0.7	-	1.4	0.6	-	2.2	3.0*	-	-
Alemania	1.6	-	1.2	1.8	-	1.0	0.7	-	-
EUA	1.9	-	1.8	2.3*	-	1.8	0.8	2.1	2.1
Japón	1.0	-	3.2*	1.7	-	0.5	2.7*	-	-
Canadá	3.0*	-	1.6	0.8	-	0.4	1.5	-	-

Nota: (i) Se muestra el estadístico F y el * señala una confianza del 95% de rechazar la hipótesis nula de no autocorrelación. El valor crítico difiere para cada país y para cada versión del modelo GVAR debido a los distintos grados de libertad en cada caso.

4.1.5. Efectos contemporáneos de variables extranjeras sobre sus contrapartes domésticas

El Cuadro 4.5 muestra los efectos contemporáneos de las variables extranjeras sobre sus contrapartes en la economía doméstica de los países de América Latina. En general, los efectos contemporáneos de la actividad económica extranjera y tasas de interés de corto plazo extranjera sobre sus pares domésticos en la región son no significativos. Es decir, al parecer estos efectos no se transmiten en el mismo mes, sino con meses de rezagos.

Por el contrario, los precios del consumidor extranjeros y sobre todo los precios de los activos extranjeros registran efectos contemporáneos significativos. Esto refleja dos importantes características. En primer lugar, los movimientos de las bolsas en el resto del mundo se transmite de una manera rápida hacia las bolsas de América Latina (las bolsas en la región responde contemporáneamente a las bolsas extranjeras). En segundo lugar, la transmisión en los países de la región es de alrededor el 90 por ciento en promedio durante el mismo mes en que sucede los choques en las bolsas extranjera. Esto evidencia la estrecha relación de las bolsas extranjeras (en particular de EUA) y las bolsas domésticas en la región.

CUADRO 4.5: Efectos Contemporáneos de Variables Extranjeras sobre Pares Domésticos

País	y	i^c	i^l	λ	q	ipc
Brasil	0.0	0.4	-	-	1.1*	0.1*
Chile	0.3*	0.3	-	-	0.6*	0.1
Colombia	-	0.2	-	-	0.8*	0.2*
México	0.2	0.2	-	-	1.1*	-0.1
Perú	0.0	0.5*	-	-	1.1*	0.1*

Nota: Se muestra el coeficiente contemporáneo y el * señala una confianza del 95% de rechazar la hipótesis nula de que el coeficiente sea cero.

4.2. Funciones Impulso-Respuesta ante un Choque de Política Monetaria de EUA

En esta sección se muestran las respuestas de las principales variables de las economías de América Latina ante un choque de política monetaria en EUA. En resumen, un choque de política monetaria contractivo disminuye los precios y la actividad económica en EUA como la teoría económica predice. Asimismo, también deteriora las condiciones económicas en los países de América Latina dando evidencia de la significativa influencia de las condiciones financieras de la economía estadounidense sobre la región.

Como se mencionó en la sección correspondiente, se sigue a [Dées y otros \(2007\)](#) en su estrategia para identificar solo al modelo de EUA a través de una descomposición de Cholesky para asegurar la ortogonalidad de los choques dentro de esta economía. A diferencia de [Dées y otros \(2007\)](#), en esta trabajo se interpreta el choque de política monetaria de EUA como un choque ortogonal (una desviación estándar) de la variable i_{0t}^{shadow} en el modelo de EUA.

Para ello, se realiza el análisis bajo dos ordenamientos. El primer ordenamiento será el que proponen [Sims & Zha \(1998\)](#) $x_t^A = (wti, crb, i^{shadow}, i^l, q, ipc, y)$, mientras que el ordenamiento alternativo es $x_t^B = (wti, crb, q, y, ipc, i^l, i^{shadow})$, donde la variable de política económica se ubica al final luego de la inflación y de la actividad económica. Se encontraron resultados similares para ambos ordenamientos. Se reporta el ordenamiento x_t^B en los siguientes gráficos.

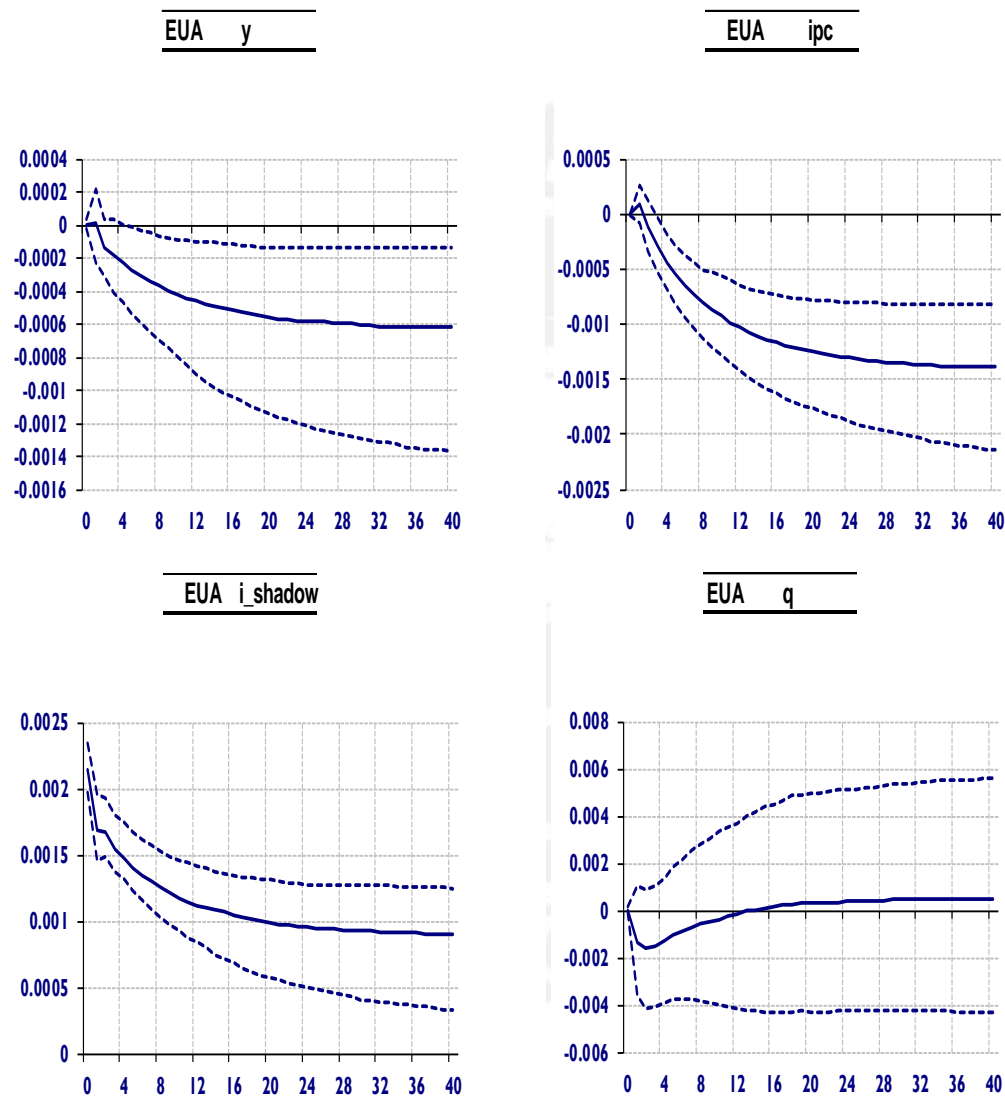
4.2.1. Respuesta de las variables de EUA

El Gráfico 4.1 y el Gráfico 4.2 muestran las respuestas de las variables de EUA tras el choque de política monetaria de EUA.

El choque a la tasa de interés sombra de la Fed (i_{0t}^{shadow}) es seguido de una caída significativa y persistente tanto de los precios como de la actividad económica

estadounidense. Estas respuestas son compatibles con lo que la teoría predice luego de un choque contractivo de política monetaria. El efecto sobre la actividad económica comienza a ser significativa luego 4-6 meses, mientras que los precios del consumidor responden luego de 4 meses aproximadamente.

GRÁFICO 4.1: Choque (1 d.e) de la tasa de interés *shadow* de la Fed sobre variables de EUA



Nota: Las líneas discontinuas representan bandas de confianza al 70 por ciento del procedimiento *bostrapping* realizado para calcular las funciones impulso-respuesta.

Por otro lado, la tasa de largo plazo aumenta junto a la tasa de corto en los primeros meses pero luego el efecto se desvanece. Además, la cotización del petróleo disminuye lo que puede estar asociado a la caída de la actividad económica en EUA. Finalmente, no se encuentra evidencia de un efecto significativo sobre el precio de los activos en EUA ni sobre el índice de precios de las materias primas tras el choque de política monetaria.

En otras palabras, el incremento de las tasas de interés de corto plazo ocasiona caída de la actividad económica a través del encarecimiento del crédito que se traduce en menor inversión y consumo. Las menores presiones de demanda y el retroceso del precio del petróleo generan presiones a la baja de los precios. Este es el clásico mecanismo de transmisión de la política monetaria sobre la economía doméstica.

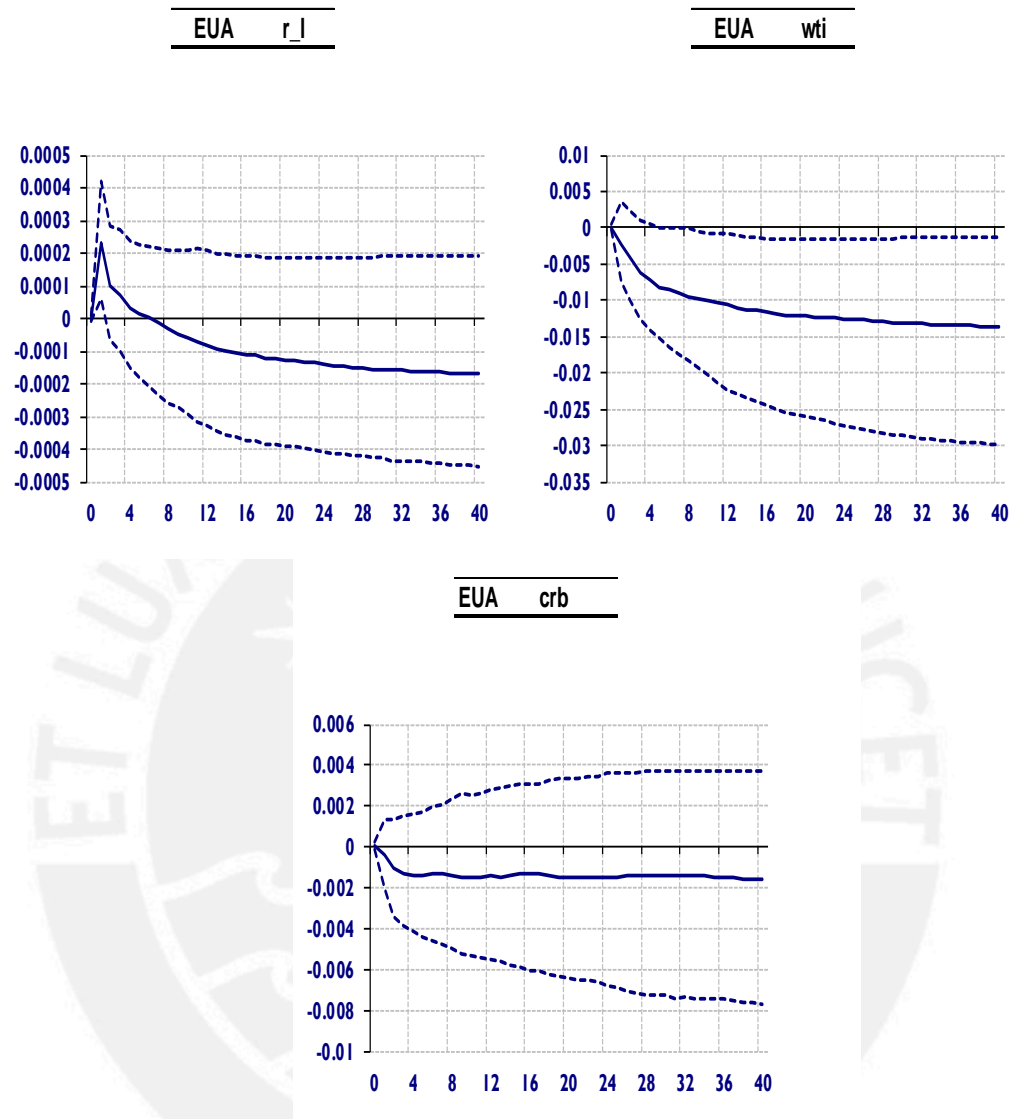
4.2.2. Respuesta de las variables de América Latina

Los siguientes gráficos muestran las funciones impulso-respuesta de las economías de América Latina ante el choque de política monetaria en EUA.

Primero, el Gráfico 4.3 muestra que la respuesta de la actividad económica de la región ante el choque contractivo de política monetaria en EUA es un deterioro de la actividad real y que se presenta con rezagos. A medida que transcurren los meses, el efecto contractivo se va volviendo significativo en la mayoría de países de América Latina. Chile y en especial México son los países que registran las mayores pérdidas en términos de crecimiento. En particular, existe evidencia de que México experimenta un deterioro de alrededor de 1,0 por ciento de crecimiento a partir de los 8 primeros meses después del choque. Similar pérdida experimenta Chile pero los efectos aparentan desvanecerse después de los 12 primeros meses.

Segundo, el Gráfico 4.4 se presenta la evolución del crédito doméstico asignado al sector privado. Se encuentra que en algunos países de la región, el crédito experimenta un efecto negativo tras el choque de política monetaria pero resulta mayormente no significativo. Esto puede estar explicado por la implementaciones

GRÁFICO 4.2: Choque (1 d.e) de la tasa de interés *shadow* de la Fed sobre variables de EUA

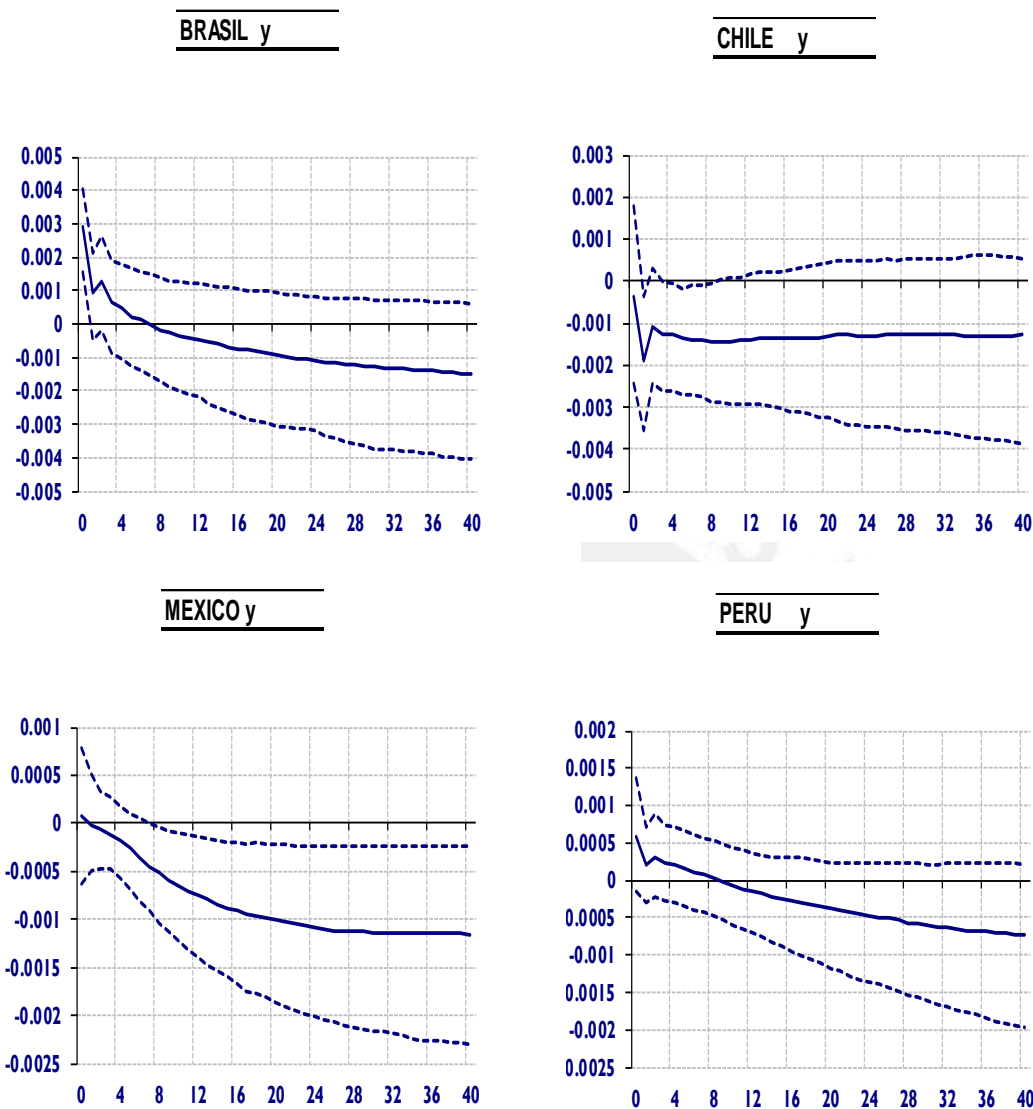


Nota: Las líneas discontinuas representan bandas de confianza al 70 por ciento del procedimiento *bostrapping* realizado para calcular las funciones impulso-respuesta.

en América Latina de políticas macroprudenciales que buscan suavizar la dinámica del crédito.

Tercero, el Gráfico 4.5 muestra la evolución de los precios al consumidor en América Latina. En algunos países de la región hay evidencia de un incremento de los precios en los primeros meses tras el choque que se puede atribuir a un efecto traspaso

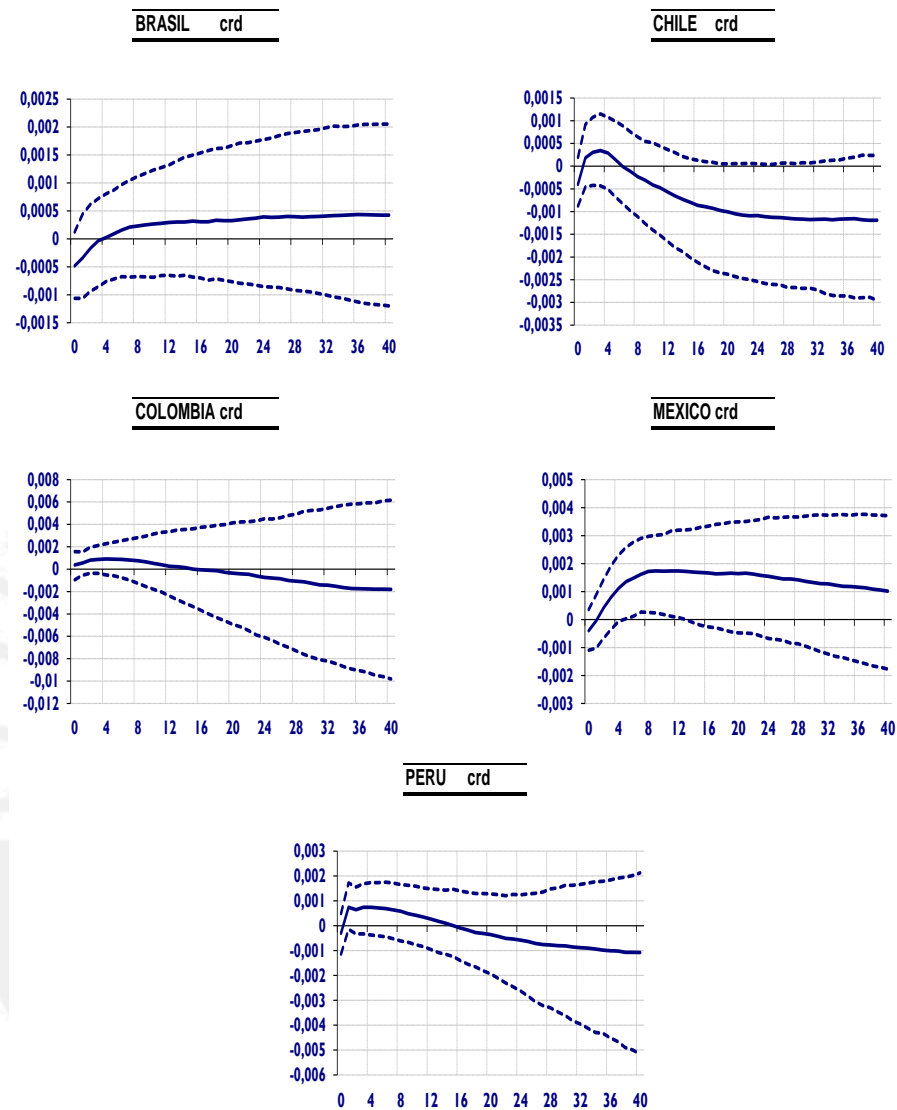
GRÁFICO 4.3: Respuesta de la Actividad en América Latina tras el Choque de Política Monetaria en EUA (1 d.e)



Nota: Las líneas discontinuas representan bandas de confianza al 70 por ciento del procedimiento *bostrapping* realizado para calcular las funciones impulso-respuesta.

de la depreciación de las monedas domésticas. Sin embargo, en todos los países de la región, luego de estos primeros meses los precios experimentan retrocesos lentos pero significativos. En los casos de Perú, Colombia y México, los precios comienzan a caer estadísticamente entre 16 meses y 24 meses luego del choque de política monetaria contractivo en EUA. El efecto sobre Chile es más lento y

GRÁFICO 4.4: Respuesta del Crédito al Sector Privado en América Latina tras el Choque de Política Monetaria en EUA (1 d.e)

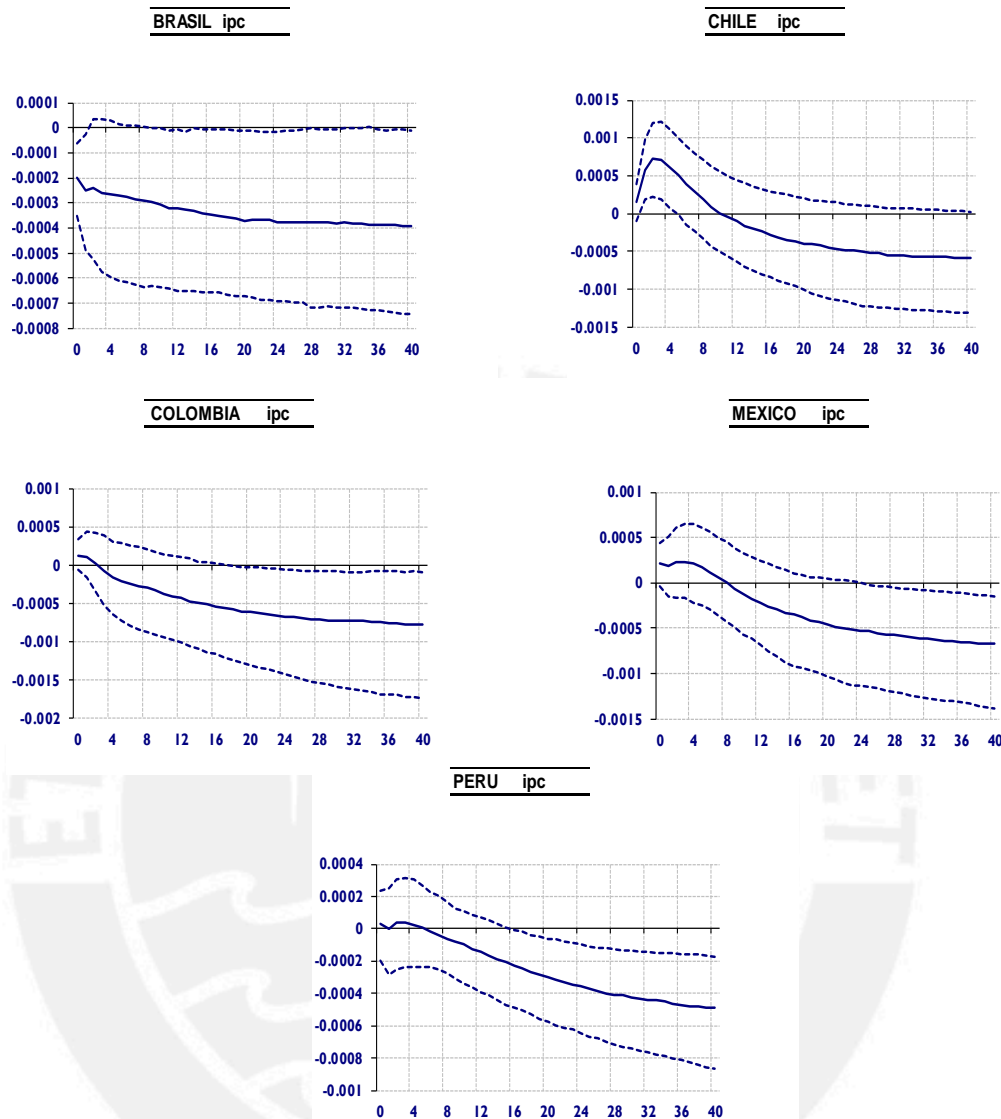


Nota: Las líneas discontinuas representan bandas de confianza al 70 por ciento del procedimiento *bostrapping* realizado para calcular las funciones impulso-respuesta.

los menores precios recién se aprecian luego de 36 meses, mientras Brasil es el único país de la región que experimenta menores precios desde los meses iniciales al choque de política monetaria de EUA.

Finalmente, el Gráfico 4.6 muestra la evolución de las tasas de corto plazo en los

GRÁFICO 4.5: Respuesta del IPC en América Latina tras el Choque de Política Monetaria en EUA (1 d.e)

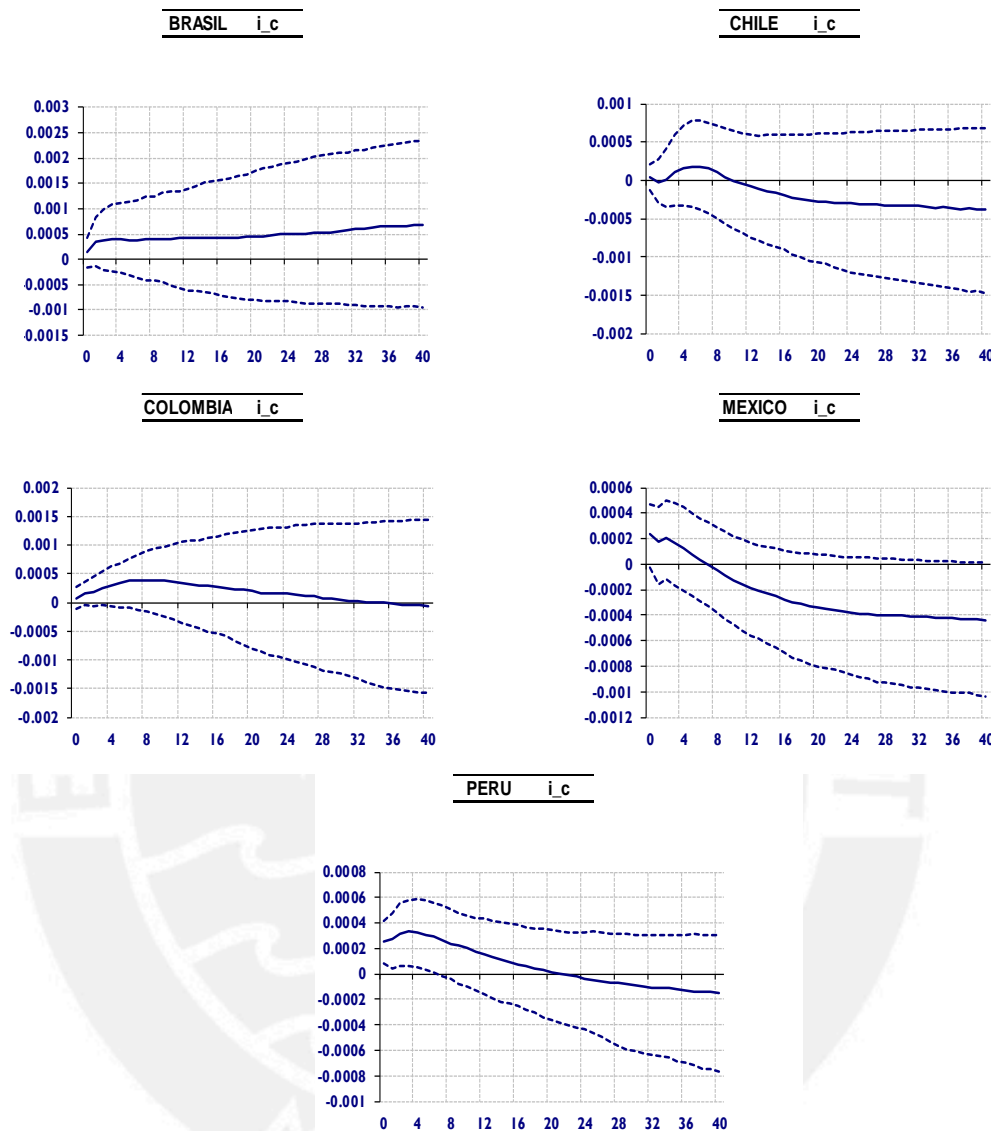


Nota: Las líneas discontinuas representan bandas de confianza al 70 por ciento del procedimiento *bootstrap* realizado para calcular las funciones impulso-respuesta.

países de la región. En Colombia, México y Perú las tasas de corto plazo registran un incremento significativo en los primeros meses junto al incremento de las tasas de corto plazo de EUA. En los casos de Brasil y Chile, estos parecen no mostrar una reacción de sus tasas de interés de corto plazo.

Es posible entender estas dinámicas de las variables de la región ante el choque de

GRÁFICO 4.6: Respuesta de las Tasas de Corto Plazo en América Latina tras el Choque de Política Monetaria en EUA (1 d.e)



Nota: Las líneas discontinuas representan bandas de confianza al 70 por ciento del procedimiento *bootstrap* realizado para calcular las funciones impulso-respuesta.

política monetaria de EUA a través de los canales de transmisión convencionales: el canal comercial y el canal financiero.

El canal comercial del deterioro de la actividad económica en la región está relacionado con el efecto negativo que tiene el incremento de tasas en EUA sobre

la demanda estadounidense. Mayores tasas de corto plazo se traducen en menores créditos y por tanto menor consumo e inversión. El menor consumo de las familias de EUA significa menores consumos de productos importados lo que es equivalente a menores exportaciones de la región hacia EUA lo que a su vez genera menores ingresos para los agentes domésticos de América Latina. Además, existen presiones a la baja adicionales para aquellos países que registran ingresos fiscales por exportaciones de petróleo como son los casos de México, Colombia y Brasil. La menor demanda estadounidense se traduce en menores precios del petróleo lo que disminuye los ingresos del fisco en estos países. Es importante señalar que el efecto del choque de política monetaria de EUA tiende a disminuir la actividad económica en China pero no resulta estadísticamente significativo.

En canal financiero se refiere a la salida de capitales de economías emergentes, en este caso de los países de América Latina, en busca de mayores rendimientos debido al incremento de las tasas en EUA producto el choque de política monetaria. La salida de capitales origina que disminuya el crédito y la inversión en los países de la región lo que se traduce en una menor actividad económica. Este efecto en parte se ve compensado por el incremento de las tasas de corto plazo en algunos países de América Latina. Los precios al consumidor domésticos en la región se ven afectados tanto por las menores presiones de demanda, los bajos precios del petróleo como por el incremento de las tasas de corto plazo domésticas.

4.3. Funciones Impulso-Respuesta ante un Choque de los Precios de los Activos de EUA

En esta sección se muestran las respuestas de las principales variables de las economías de América Latina ante un choque positivo de los precios de los activos en EUA. Estos choques también son ortogonales al resto de variables de EUA según el esquema de identificación presentado en la sección anterior.

El Gráfico 4.7 muestra que el efecto resulta positivo y persistente sobre los precios de los activos en la región. Además, se observa que el impacto sobre las bolsas de la región es alrededor de uno a uno respecto al impulso inicial de la bolsa en EUA. Esto refleja los efectos contemporáneos de variables extranjeras sobre sus pares domésticos resumido en el Cuadro 4.5.

El resultado es esperado y confirma la alta dependencia del desempeño de las bolsas de América Latina de la evolución del mercado bursátil en EUA. En particular, entre los cinco países de la región considerados, México es el país de la región que registra la mayor respuesta, mientras que Chile es el país que responde menos. Sin embargo, en todos los casos la respuesta es inmediata y persistente.

Por otro lado, la respuesta de la actividad económica y de los precios al consumidor resulta en la mayoría de casos no significativo. En los casos en que es significativo, las respuestas se disipan rápidamente, es decir, son poco persistentes.

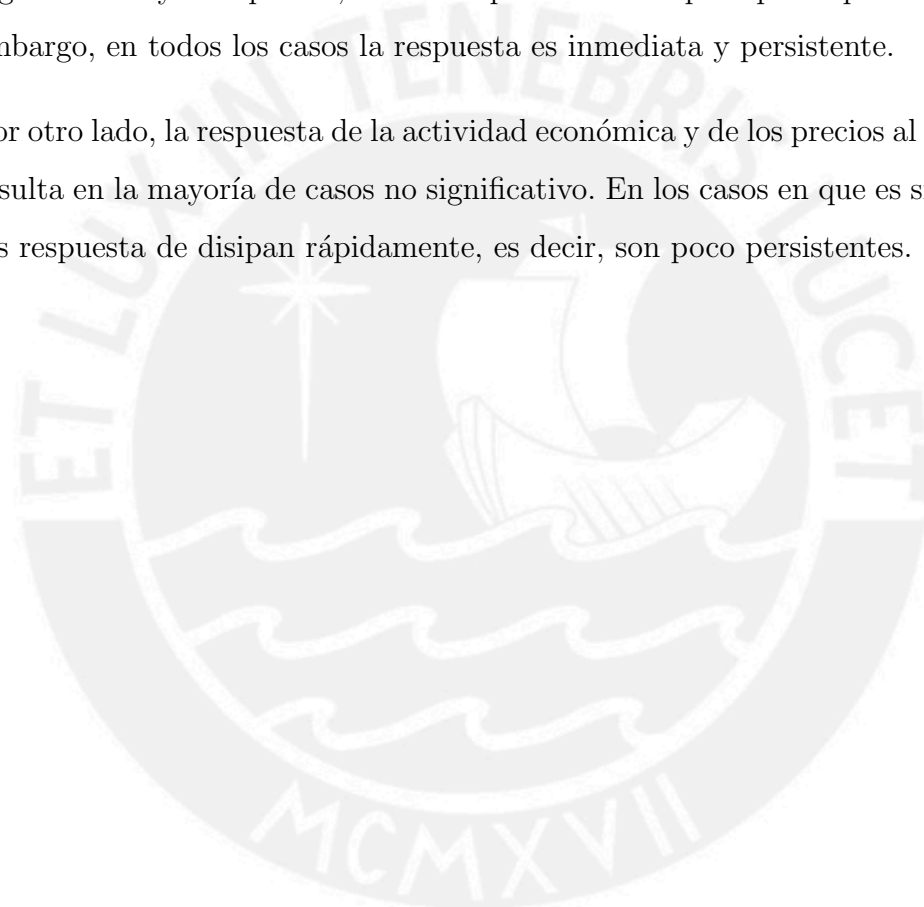
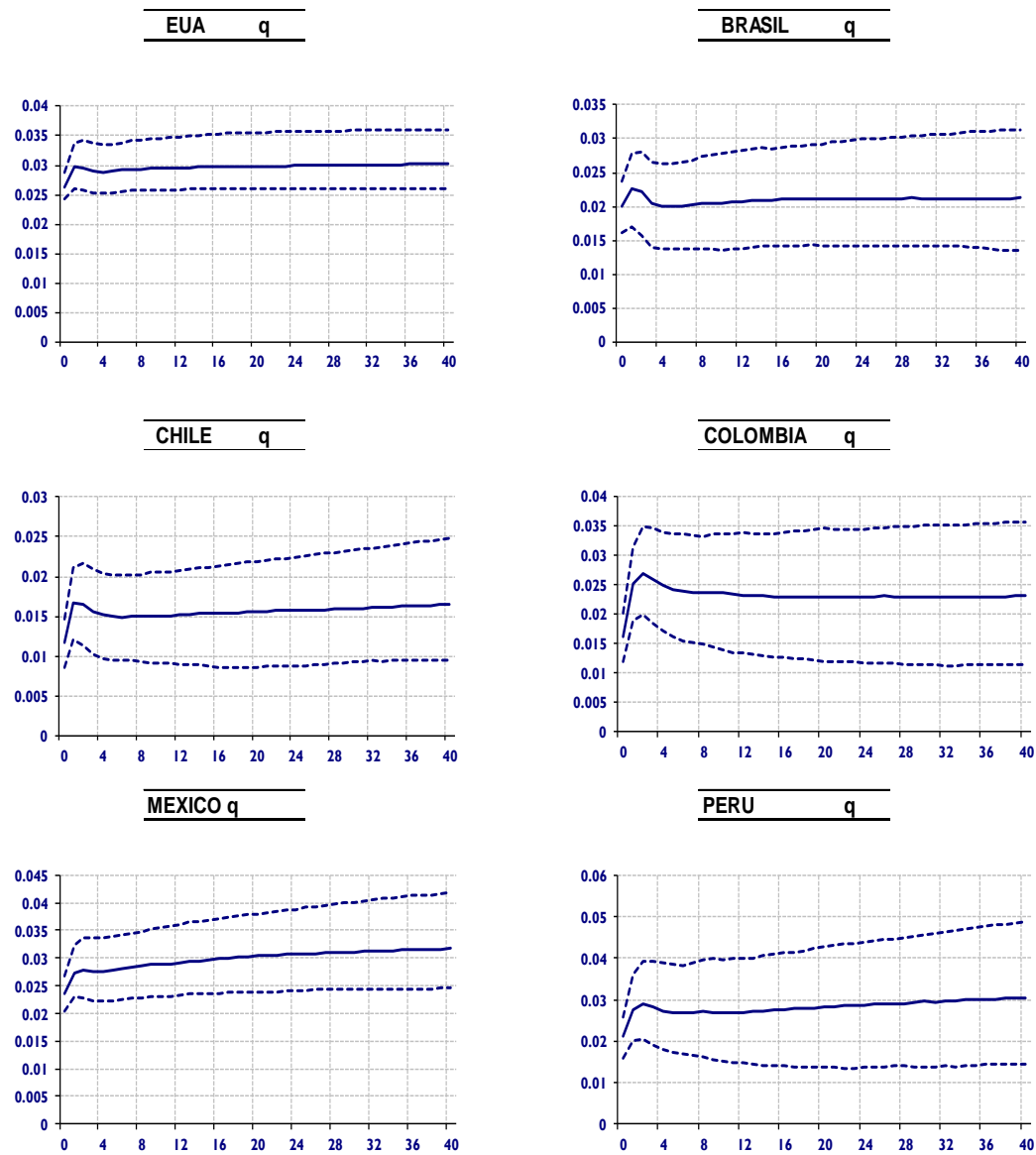


GRÁFICO 4.7: Respuesta de los Precios de activos en América Latina tras el Choque de Precios de Activos EUA (1 d.e)



Nota: Las líneas discontinuas representan bandas de confianza al 70 por ciento del procedimiento *bostrapping* realizado para calcular las funciones impulso-respuesta.

Capítulo 5

Conclusiones

En este estudio se utilizó la metodología GVAR que incorpora la interdependencia entre países para estudiar la transmisión de un choque financiero de EUA, en particular de choques de política monetaria, sobre el desempeño económico de las economías de la región. El sistema global incorpora a los principales socios comerciales de la región, así como a la mayoría de países desarrollados como una medida de los mercados internacionales. Además, se adicionaron variables globales comunes a los países como la cotización internacional del petróleo *WTI* y un índice de precios de materias primas *CRB* como endógenas en la economía de EUA. Esto permitió incorporar los efectos de la dinámica doméstica de EUA sobre los precios de estas materias primas las cuales también afectan a las economías de América Latina.

Los resultados presentados confirman la hipótesis de trabajo de que existe un efecto significativo y persistente ante un choque contractivo de la política monetaria de EUA sobre las economías más grandes de América Latina que siguen el esquema de metas explícitas de inflación. También se halla evidencia de la alta dependencia de las bolsas de la región respecto a la bolsa estadounidense. Al mismo tiempo, se muestra que existen diferencias en las dinámicas de las respuestas, tanto a nivel de duración de la persistencia como de su amplitud.

En particular, se encontró que el incremento de la tasa de interés sombra de la Fed (*shadow fed funds rate*) genera respuestas significativas y/o persistentes sobre la actividad económica, los índices de precios al consumidor y las tasas de corto plazo de las economías de la región.

La actividad económica reaccionó con un lento retroceso en línea con el menor dinamismo de la economía estadounidense y de China, así como por un menor impulso de los precios del petróleo para algunos países de la región. Además de este canal comercial, también existe un canal financiero generado por la salida de capitales de las economías de América Latina hacia EUA en busca de mayores retornos a sus inversiones que en algunos países se ve parcialmente compensado por el incremento de las tasas de corto plazo domésticas.

Por su parte, los precios al consumidor experimentaron una tendencia decreciente en línea con la menor actividad económica de la región así como por la menor cotización internacional del petróleo. Además, el incremento de las tasas de corto plazo en la región también contribuyó a la disminución de la actividad económica y de los precios al consumidor.

Estos resultados derivan en recomendaciones de política económica no triviales. En primer lugar, se muestran que a pesar de varios años de estabilidad macroeconómica, las economías de la región mantienen una significativa influencia del desempeño económico de EUA, en especial, de su sector financiero. En un contexto de normalización de la política monetaria en EUA y desaceleración de la economía China las autoridades económicas de la región se deben mantener alertas sobre las implicancias de estos procesos sobre su sector financiero y su transmisión hacia las economías de América Latina.

En segundo lugar, existe un margen para diferenciarse entre los países de la región en términos de persistencia y de amplitud de sus respuestas frente a cambios en las variables financieras de EUA. Mientras los rendimientos en los países desarrollados se mantengan bajos, las inversiones en los países emergentes como América Latina seguirán siendo rentables pero cada vez en menor medida, por lo que cobrará

mayor relevancia la diferenciación que incentiven las autoridades económicas para genere un mejor clima de inversiones.



Apéndice A

Pruebas de Raíz Unitaria

Las pruebas realizadas son la prueba Dickey Fuller Aumentado (ADF) y una versión modificada de esta prueba conocida como la prueba Dickey Fuller con Pesos Simétricos (WS). Se calculan estos estadísticos para las series en niveles con tendencia (t) e intercepto (c) y otro con solo intercepto (c), además para la serie en primeras diferencias.

En el Cuadro [A.1](#) se muestra los resultados de los estadísticos ADF y WS para la actividad económica de cada país. En todos los países no pueden rechazar la hipótesis nula de raíz unitaria salvo Japón. Las tasas de crecimiento mensual de la medida de actividad económica (Δy) de todos los países se comportan como una serie estacionaria.

En el Cuadro [A.2](#) se muestra los resultados de los estadísticos para el EMBIG. Se encuentra que los *spreads* de Chile y México no rechazan la hipótesis nula de raíz unitaria. En el caso de Brasil, Colombia y Perú, los estadísticos muestran que estas series sería estacionarias. Las primeras diferencias de ($\Delta \lambda$) de todos los países se comportan como una serie estacionaria, por lo que las series en niveles son integradas de orden 1.

En el Cuadro [A.3](#) y el Cuadro [A.4](#) se muestra los resultados de los estadísticos la tasa de interés de corto y largo plazo. Se encuentra que todas estas tasas presentan

CUADRO A.1: Prueba de Raíz Unitaria: y

País	$y (t \text{ y } c)$		$y (c)$		Δy	
	ADF	WS	ADF	WS	ADF	WS
Brasil	-1.6	-1.9	-1.3	0.7	-7.7*	-7.8*
Chile	-2.0	-1.9	-1.2	2.4	-9.4*	-9.5*
Colombia	-2.1	-1.8	-2.5	-0.4	-3.9*	-4.0*
México	-2.8	-2.9	-1.0	0.3	-4.8*	-4.9
Perú	-1.3	-1.6	-1.3	2.1	-11*	-11.2*
China	-1.7	-1.2	-2.1	2.3	-11.7*	-11.7*
Francia	-1.8	-1.0	-2.8	0.5	-12*	-12*
Alemania	-2.8	-3.0	-2.2	-1.6	-4.8*	-5.0*
EUA	-2.5	-2.7	-2.2	-2.2	-2.8	-2.9*
Japón	-3.0	-3.0	-2.6	-2.9*	-6.7*	-6.8*
Canadá	-2.7	-2.5	-1.3	0.6	-4.3*	-4.5*

*Rechazo la hipótesis nula de raíz unitaria al 5% de significancia.

CUADRO A.2: Prueba de Raíz Unitaria: λ

País	$\lambda (t \text{ y } c)$		$\lambda (c)$		$\Delta \lambda$	
	ADF	WS	ADF	WS	ADF	WS
Brasil	-3.6*	0.4	-3.9*	1.7	-7.3*	-5.0*
Chile	-3.3	-3.3*	-2.9	-3.1*	-5.6*	-5.7*
Colombia	-3.6*	-2.4	-3.5*	-1.2	-7.2*	-7.2*
México	-3.1	-2.7	-3.1*	-2.7	-8.0*	-8.1*
Perú	-3.6*	-2.4	-3.5*	-1.4	-6.9*	-6.7*

*Rechazo la hipótesis nula de raíz unitaria al 5% de significancia.

raíz unitaria. En contraste, sus primera diferencia (Δi^c y Δi^l) de estas variables resultan estacionarias en todos los casos, por lo que son integradas de orden 1.

En el Cuadro A.5 se muestra los resultados de los estadísticos el precio de los activos. Se halla que al realizar las pruebas con tendencia e intercepto, en todos los países existe evidencia de raíz unitaria en el precio de los activos. Cuando se considera solo intercepto, los estadísticos rechazan la hipótesis de raíz unitaria en los casos de los países de América Latina (salvo Perú) y China. En consideración de que el valor del estadístico resultó cercano al valor crítico, se aceptará estas

CUADRO A.3: Prueba de Raíz Unitaria: i^c

País	$i^c (t y c)$		$i^c (c)$		Δi^c	
	ADF	WS	ADF	WS	ADF	WS
Francia	-2.3	-2.5	-1.4	-1.5	-5.4*	-5.4*
Alemania	-2.3	-2.5	-1.6	-1.7	-8.0*	-8.2*
EUA	-2.4	-2.1	-1.5	-1.9	-2.8*	-3.1*
Japón	-1.4	-1.4	-1.3	-1.4	-7.6*	-7.8*
Canadá	-2.4	-2.5	-1.7	-2.0	-2.9*	-3.2*

*Rechazo la hipótesis nula de raíz unitaria al 5 % de significancia.

CUADRO A.4: Prueba de Raíz Unitaria: i^l

País	$i^l (t y c)$		$i^l (c)$		Δi^l	
	ADF	WS	ADF	WS	ADF	WS
Francia	-1.8	-1.8	0.3	0.2	-9.6*	-9.8*
Alemania	-1.7	-1.8	0.2	0.1	-5.9*	-6.1*
EUA	-2.4	-2.2	-1.0	-1.2	-6.0*	-6.2*
Japón	-3.7*	-0.3	-0.5	-0.4	-5.9*	-5.2*
Canadá	-2.9	-3.1	-0.9	-0.1	-5.6*	-5.8*

*Rechazo la hipótesis nula de raíz unitaria al 5 % de significancia.

variables presentan raíz unitaria. Sus primeras diferencias (Δq) muestran ser estacionarias en todos los casos, por lo que las series en niveles son integradas de orden 1.

En el Cuadro A.6 se muestra los resultados de los estadísticos para el índice de precios al consumidor. En todos los casos esta variable resulta ser no estacionaria.

En el Cuadro A.7 se muestra los resultados de los estadísticos para el crédito en los diferentes países de la región. En todos los casos, salvo en México, esta variable resulta ser no estacionaria.

CUADRO A.5: Prueba de Raíz Unitaria: q

País	$q (t y c)$		$q (c)$		Δq	
	ADF	WS	ADF	WS	ADF	WS
Brasil	-2.4	-1.0	-3.4*	-0.7	-5.2*	-5.3*
Chile	-2.4	-1.3	-3.0*	-0.1	-5.1*	-5.1*
Colombia	-2.0	-0.7	-3.2*	0.1	-3.7*	-3.9*
México	-2.2	-0.9	-3.1*	0.6	-5.1*	-5.3*
Perú	-1.9	-1.4	-2.6	-0.5	-5.1*	-5.3*
China	-2.9	-3.1	-2.8*	-2.9*	-3.2*	-3.4*
Francia	-2.2	-2.0	-1.8	-2.0	-4.4*	-4.7*
Alemania	-2.6	-2.2	-2.2	-0.5	-5.0*	-5.2*
EUA	-2.2	-2.5	-1.4	-1.6	-4.3*	-4.5*
Japón	-1.9	-1.5	-1.8	-1.7	-6.6*	-6.7*
Canadá	-2.4	-1.8	-2.5	-1.0	-5.7*	-6.0*

*Rechazo la hipótesis nula de raíz unitaria al 5% de significancia.

CUADRO A.6: Prueba de Raíz Unitaria: ipc

País	$ipc (t y c)$		$ipc (c)$		Δipc	
	ADF	WS	ADF	WS	ADF	WS
Brasil	-1.6	-1.1	0.2	1.8	-5.5*	-5.2*
Chile	-2.5	-2.6	-0.2	1.0	-5.2*	-5.4*
Colombia	-0.8	0.2	-3.7*	1.8	-6.7*	-6.4*
México	-1.6	-2.0	-0.8	1.9	-9.6*	-9.8*
Perú	-2.7	-3.0	-0.2	1.0	-5.7*	-5.8*
China	-2.6	-0.9	1.3	1.0	-9.5*	-9.6*
Francia	-2.3	-2.2	-1.7	0.8	-4.6*	-4.8*
Alemania	-2.0	-2.2	-0.7	2.3	-10.4*	-10.4*
EUA	-1.7	-1.7	-1.8	1.2	-7.6*	-7.8*
Japón	-1.8	-2.1	-1.8	-2.0	-4.0*	-4.2*
Canadá	-3.6*	-3.7*	-1.2	1.0	-6.4*	-6.7*

*Rechazo la hipótesis nula de raíz unitaria al 5% de significancia.

CUADRO A.7: Prueba de Raíz Unitaria: crd

País	$crd (t \text{ y } c)$		$crd (c)$		Δcrd	
	ADF	WS	ADF	WS	ADF	WS
Brasil	-0.7	-1.5	-2.0	-2.6	-3.4*	-2.4
Chile	-2.3	-2.5	-1.2	1.2	-5.8*	-5.9*
Colombia	-2.2	-2.5	-1.0	0.4	-3.1*	-3.3*
México	-2.2	-2.5	-2.3	-0.8	-2.5	-2.1
Perú	-3.1	-0.4	1.2	1.6	-6.7*	-6.8*

*Rechazo la hipótesis nula de raíz unitaria al 5% de significancia.

Bibliografía

- Alper, C. E. (2006). U.S. Monetary Policy Surprises and Emerging Markets Sovereign Spreads. Policy research working paper series, American Economic Association Conference Papers.
- Arora, V. y Cerisola, M. (2001). How Does U.S. Monetary Policy Influence Sovereign Spreads in Emerging Markets? *IMF Staff Papers*, 48(3):3.
- Baltagi, B. H. (2004). Comment. *Journal of Business & Economic Statistics*, 22:163–164.
- Baxter, M. y Kouparitsas, M. A. (2005). Determinants of business cycle comovement: a robust analysis. *Journal of Monetary Economics*, 52(1):113–157.
- Beaton, K. y Desroches, B. (2011). Financial Spillovers Across Countries: The Case of Canada and the United States. Discussion Papers 11-1, Bank of Canada.
- Bernanke, B., Boivin, J., y Elias, P. S. (2005). Measuring the Effects of Monetary Policy: A Factor-augmented Vector Autoregressive (FAVAR) Approach. *The Quarterly Journal of Economics*, 120(1):387–422.
- Boschi, M. (2012). Long- and short-run determinants of capital flows to Latin America: a long-run structural GVAR model. *Empirical Economics*, 43(3):1041–1071.
- Boschi, M. y Girardi, A. (2011). The contribution of domestic, regional and international factors to Latin America's business cycle. *Economic Modelling*, 28(3):1235–1246.

- Canova, F. (2005). The transmission of US shocks to Latin America. *Journal of Applied Econometrics*, 20(2):229–251.
- Caporale, G. M. y Girardi, A. (2012). Business Cycles, International Trade and Capital Flows: Evidence from Latin America. Discussion Papers of DIW Berlin 1254, DIW Berlin, German Institute for Economic Research.
- Cesa-Bianchi, A., Pesaran, M. H., Rebucci, A., y Xu, T. (2011). China's Emergence in the World Economy and Business Cycles in Latin America. IZA Discussion Papers 5889, Institute for the Study of Labor (IZA).
- Chudik, A. y Fratzscher, M. (2012). Liquidity, Risk and the Global Transmission of the 2007-08 Financial Crisis and the 2010-11 Sovereign Debt Crisis. CEPR Discussion Papers 8787, C.E.P.R. Discussion Papers.
- Csonto, B. y Ivaschenko, I. V. (2013). Determinants of Sovereign Bond Spreads in Emerging Markets; Local Fundamentals and Global Factors vs. Ever-Changing Misalignments. IMF Working Papers 13/164, International Monetary Fund.
- Diebold, F. X. y Yilmaz, K. (2012). Better to give than to receive: Predictive directional measurement of volatility spillovers. *International Journal of Forecasting*, 28(1):57–66.
- Dovern, J. y van Roye, B. (2014). International transmission and business-cycle effects of financial stress. *Journal of Financial Stability*, 13(C):1–17.
- Dées, S., di Mauro, F., Pesaran, H., y Smith, V. (2005). Exploring the international linkages of the euro area: a global VAR analysis. Working Paper Series 0568, European Central Bank.
- Dées, S., Di Mauro, F., Smith, V., y Pesaran, M. H. (2007). Exploring the international linkages of the euro area: a global VAR analysis. *Journal of Applied Econometrics*, 22(1):1–38.
- Eichengreen, B. y Gupta, P. (2014). Tapering Talk : The Impact of Expectations of Reduced Federal Reserve Security Purchases on Emerging Markets. Policy Research Working Paper Series 6754, The World Bank.

- Eickmeier, S. y Ng, T. (2015). How do US credit supply shocks propagate internationally? A GVAR approach. *European Economic Review*, 74(C):128–145.
- Gruss, B. (2014). After the Boom of Commodity Prices and Economic Growth in Latin America and the Caribbean. IMF Working Papers 14/154, International Monetary Fund.
- Gurara, D. Z. y Ncube, M. (2013). Working Paper 183 - Global Economic Spillovers to Africa- A GVAR Approach. Working Paper Series 981, African Development Bank.
- Herrera, S., Perry, G., y Quintero, N. (2000). Output Fluctuations in Latin America: What Explains the Recent Slowdown? *Macroeconomics* 0004012, EconWPA.
- Izquierdo, A., Romero, R., y Talvi, E. (2008). Booms and Busts in Latin America: The Role of External Factors. IDB Publications (Working Papers) 6736, Inter-American Development Bank.
- Kodres, L. E., Hartelius, K., y Kashiwase, K. (2008). Emerging Market Spread Compression; Is it Real or is it Liquidity? IMF Working Papers 08/10, International Monetary Fund.
- Konstantakis, K. N. y Michaelides, P. G. (2014). Transmission of the debt crisis: From EU15 to USA or vice versa? A GVAR approach. *Journal of Economics and Business*, 76(C):115–132.
- Koop, G., Pesaran, M. H., y Potter, S. M. (1996). Impulse response analysis in nonlinear multivariate models. *Journal of Econometrics*, 74(1):119–147.
- Pesaran, M., T., S., y S.M., W. (2004a). Modeling Regional Interdependencies Using a Global Error-Correcting Macroeconometric Model. *Journal of Business & Economic Statistics*, 22:129–162.
- Pesaran, M., T., S., y S.M., W. (2004b). Rejoinder Comments on Modeling Regional Interdependencies Using a Global Error-Correcting Macroeconometric Model. *Journal of Business & Economic Statistics*, 22:129–162.

- Pesaran, M. H., Shin, Y., y Smith, R. J. (2000). Structural analysis of vector error correction models with exogenous I(1) variables. *Journal of Econometrics*, 97(2):293–343.
- Petrova, I., Papaioannou, M. G., y Bellas, D. (2010). Determinants of Emerging Market Sovereign Bond Spreads; Fundamentals Vs Financial Stress. IMF Working Papers 10/281, International Monetary Fund.
- Sgherri, S. y Galesi, A. (2009). Regional Financial Spillovers Across Europe; A Global VAR Analysis. IMF Working Papers 09/23, International Monetary Fund.
- Sims, C. A. y Zha, T. (1998). Does monetary policy generate recessions? FRB Atlanta Working Paper 98-12, Federal Reserve Bank of Atlanta.
- Smith, L. y Galesi, A. (2014). GVAR Toolbox 2.0. <https://sites.google.com/site/gvarmodelling/gvar-toolbox>.
- Uribe, M. y Yue, V. (2004). Country spreads and emerging countries: who drives whom? *Proceedings*, (Jun).
- Winkelried, D. y Saldarriaga, M. (2012). Trade linkages and growth in Latin America: A time-varying SVAR approach. Working Papers 2012-011, Banco Central de Reserva del Perú.
- Wu, J. C. y Xia, F. D. (2014). Measuring the Macroeconomic Impact of Monetary Policy at the Zero Lower Bound. NBER Working Papers 20117, National Bureau of Economic Research, Inc.
- Zha, T. (1999). Block recursion and structural vector autoregressions. *Journal of Econometrics*, 90(2):291–316.
- Österholm, P. y Zettelmeyer, J. (2008). The Effect of External Conditions on Growth in Latin America. *IMF Staff Papers*, 55(4):595–623.