



BANCO CENTRAL DE BOLIVIA

Precios de los *commodities*, política monetaria y crecimiento económico en Bolivia: un enfoque estructural

Antonio Murillo Reyes*

José Pantoja Ballivián*

Documento de trabajo N.º 07/2015

Revisado por: Gabriela Aguilera

Diciembre de 2015

* Las opiniones expresadas en este trabajo son del autor y no reflejan la visión del Banco Central de Bolivia. Comentarios al trabajo son bienvenidos a: amurillo@bcb.gob.bo y jpantoja@bcb.gob.bo.

Resumen

Bolivia, al igual que otras economías pequeñas y abiertas, es afectada por la actividad económica mundial, los precios de los bienes básicos, y también, por la inflación externa, especialmente la relativa a los alimentos. El impacto de estos *shocks* condiciona las acciones de política económica y por tanto las respuestas finales del producto y de los precios. En el presente trabajo se estima la transmisión de los *shocks* del producto mundial relevante y de los precios de los *commodities* sobre la actividad económica doméstica en el corto plazo y sobre los precios internos. Adicionalmente se determina la magnitud del traslado de la inflación externa de alimentos hacia la inflación interna para el período 1992–2015. Por último, dadas las reacciones de política monetaria del Banco Central ante la presencia de los *shocks* externos, se mide las respuestas del producto, la inflación y del tipo de cambio real a los cambios en la cantidad de dinero en la economía. Para el estudio se utiliza un modelo de Vectores Autorregresivos Estructurales (SVAR). Se observa que el producto mundial incide sobre la actividad doméstica y los precios locales en mayor medida y persistencia que los precios de los *commodities*. A su vez, la inflación externa de alimentos en el corto plazo es la principal fuente de crecimiento de los precios internos pero su efecto en el mediano plazo decae notoriamente, siendo los *shocks* al producto mundial relevante, los que actúan con mayor gradualidad. Finalmente las acciones de política monetaria atenúan el impacto de los *shocks* inflacionarios externos, impulsan la actividad e influyen en el corto plazo en el tipo de cambio real.

Clasificación JEL: C3, E32, F41

Palabras clave: Precios de *commodities*, crecimiento económico, VAR Estructural

Commodity prices, monetary policy and economic growth in Bolivia: A structural approach

Abstract

Bolivia, like other small open economies, is affected by world economic activity, commodity prices, and among other factors, by foreign inflation, especially by food inflation. The impact of external shocks conditions the actions of domestic economic policy and therefore the final responses of output and prices. In the present work, it is estimated the transmission of shocks of world output and prices of raw materials to domestic economy and to internal prices as well in the short term. Additionally, the magnitude of the pass-through effect of external food inflation to domestic inflation for the period 1992-2015 is determined. Finally, given the monetary policy responses of Central Bank of Bolivia to external shocks, we measure the responses of domestic output, inflation and real exchange rate to changes in the amount of money in the economy. For this study, a Structural Vector Autoregressive model (SVAR) is used. It is observed that world output affects domestic output and local prices to a greater extent and persistence than commodity prices. Likewise in the short-term external food inflation is the main source of domestic price growth, but its effect declines notably in the medium term, being shocks of relevant world output those that act gradually. Finally, monetary policy act to mitigate the impact of external shocks, boost activity and influence on real exchange rate in the short-term.

JEL Classification: C3, E32, F41

Keywords: Commodity prices, economic growth, Structural VAR

I. Introducción

A partir de mediados de 2003, se observó un elevado crecimiento de los precios de los *commodities*, principalmente por el aumento de la demanda mundial, empujada por China y en menor medida por la India. En general, en economías pequeñas y abiertas al comercio exterior, incrementos sustanciales y en varios períodos de los precios de los *commodities* originan aumentos en los ingresos por exportaciones, que se traducen en mayor actividad económica, empleo, acumulación de reservas internacionales, superávits comerciales, mayores recaudaciones tributarias y gasto público, a la vez que en superávits fiscales (Collier y Goderis, 2008).

En gran parte de las economías de la región sudamericana, el auge en los precios de las materias primas, además de haber ocasionado una notable recuperación de la actividad económica, ha traído consigo la apreciación de las monedas locales frente al dólar en términos reales y nominales (Lanteri, 2011). Los ciclos de crecimiento de los precios de las materias primas estarían relacionados con los ciclos de auge de estas economías.

Bolivia con una economía pequeña y abierta al comercio exterior durante el ciclo de auge de los precios de las materias primas, ha experimentado notables cambios en el crecimiento en el Producto Interno Bruto (PIB). Asimismo, se han verificados superávits gemelos (por Balanza de Pagos y Fiscales) durante varias gestiones y una acumulación histórica de Reservas Internacionales Netas (RIN). También durante este período los ingresos fiscales se han incrementado sustancialmente y la inversión pública ha alcanzado niveles hasta antes desconocidos.

La inflación doméstica ha sido principalmente impactada por la inflación externa de alimentos. Los pronunciados crecimientos y decrementos entre estas variables están profundamente interrelacionados. Justamente las acciones contractivas del Banco Central de Bolivia (BCB) han sido la respuesta a la inflación de alimentos interna ocasionada por el crecimiento de los precios de los alimentos. Asimismo en períodos de inflación baja y estable el BCB ha llevado a cabo una política monetaria expansiva.

Al igual que en otras economías de la región el tipo de cambio real se ha apreciado de manera pronunciada, especialmente a partir de mediados de 2008, habiéndose encontrado no obstante en torno a su equilibrio de largo plazo determinado por sus fundamentos de largo plazo. En lo que al tipo de cambio nominal respecta, a diferencia de otras economías de la región con regímenes cambiarios flexibles cuyas monedas se han apreciado considerablemente, por decisión del BCB, el tipo de cambio local, de

acuerdo a las presiones inflacionarias externas, el desalineamiento cambiario y la política de bolivianización, ha sido sujeto de pequeñas apreciaciones y en otros períodos ha permanecido estable.

El trabajo de investigación mediante un modelo de Vectores Autorregresivos Estructurales (SVAR) estima el efecto de los precios de los *commodities*, la demanda mundial relevante para Bolivia sobre el PIB. Adicionalmente se estima la respuesta de la inflación doméstica a los cambios en la inflación externa de alimentos y de los precios de los *commodities*. Para tal estudio se considera como variable externa de precios al Índice de Precios de Productos Básicos de Exportación (IPPBX), el Índice del Producto Mundial Relevante para Bolivia que concentra la actividad de las economías demandantes de los productos de exportación locales, la inflación externa de alimentos, el PIB, la inflación interna, el tipo de cambio real, y finalmente como variable interna de política monetaria, el crecimiento del agregado monetario M2 prima, que contiene activos líquidos en moneda nacional y dólares estadounidenses. Esta consideración es importante, dado que en el período 1992 a 2005 el dólar fue la moneda de mayor circulación.

II. Marco teórico

A partir de mediados de 2003, se observó un elevado crecimiento generalizado de los precios de los *commodities*, principalmente por el aumento de la demanda mundial, empujada por China y en menor medida por la India.

En general, en economías pequeñas y abiertas al comercio exterior, incrementos sustanciales y de varios períodos de los precios de los *commodities* originan aumentos en los ingresos por exportaciones, que posteriormente se traducen en mayores recaudaciones tributarias y en mayor gasto público. Todo este proceso se refleja finalmente en alzas de las tasas de crecimiento del producto, menor desempleo y en un mejoramiento de las cuentas externas (Collier y Goderis, 2008). Aunque como señala Battelino (2010), *booms* en los términos de intercambio están asociados con una importante volatilidad económica, poniendo desafíos para la política económica.

En gran parte de las economías de la región sudamericana, el auge en los precios de las materias primas, además de haber ocasionado una notable recuperación de la actividad económica, ha traído consigo la apreciación de las monedas locales frente al dólar y la acumulación creciente de reservas internacionales (Lanteri, 2011, *op. cit.*). Finalmente, las consecuencias de un incremento de los términos de intercambio va a depender de las características subyacentes del *shock*. Por otra parte, una disminución de los precios

es seguida de una caída del producto y un incremento del desempleo.

De acuerdo a Gulbrandsen (2013), p. 10 una economía pequeña y abierta es definida por dos características: dependiente del comercio, esto es, que exporta parte de su producción doméstica a cambio de bienes importados (abierta), y dado el tamaño de su comercio, no puede afectar los precios de las exportaciones e importaciones (pequeña). En otras palabras, siendo este tipo de economías dependientes del comercio, no pueden afectar sus términos de intercambio.

No obstante que las exportaciones y las importaciones son las variables más exógenas, estas son afectadas por los *shocks* externos, principalmente los que provienen de los términos de intercambio. Estos cambios pueden afectar a las variables domésticas por lo que los hacedores de política deben conocer cómo es que éstas reaccionarán frente a estos cambios externos.

El presente trabajo se enmarca dentro de la literatura que busca identificar el impacto que tienen los aumentos de los precios de materias primas sobre ciertas variables macroeconómicas de interés. Esto partió con el trabajo seminal de Hamilton (1983) sobre el impacto del incremento del precio del petróleo en Estados Unidos, y que luego ha estudiado una serie de economías, principalmente desarrolladas. Los estudios que siguieron a Hamilton emplearon aumentos del precio del crudo como una indicación de *shocks* exógenos atribuibles a disrupciones en la oferta. Rotemberg y Woodford (1996), Hamilton (2003) y Barsky y Kilian (2004), son algunos de los trabajos que comparan los efectos de un *shock*, en este caso al precio del petróleo en los países, basándose en el supuesto de que los cambios en el precio del petróleo dependen exclusivamente de movimientos exógenos de la oferta de petróleo. Este supuesto es limitante, en el mejor de los casos, y directamente incorrecto, en otros. Así, los resultados estarían sesgados, sobre todo a la luz de la evidente importancia de los *shocks* de demanda.

En efecto, los *shocks* globales no son todos iguales ni su identificación es similar, sino que por el contrario existe una multiplicidad de *shocks* y de fuentes de donde estos provienen. En ese sentido, la respuesta de las variables domésticas de interés dependerá de la fuente del *shock*. Muchas investigaciones empíricamente han sostenido esta hipótesis, como es el caso de Kilian (2009). La metodología estándar utilizada para estimar los impactos de los *shocks* exógenos han sido Vectores Autoregresivos Estructurales.

Bjørnland (2008), en un estudio para los países exportadores de petróleo, encuentra que

todas las variables de interés (producto, inflación, tasa de interés y tipo de cambio) aumentan como resultado de un *shock* del precio del petróleo. Destaca el hecho de que el tipo de cambio actúa como un amortiguador del *shock*, es decir, este tiende a apreciarse con el propósito de reducir las presiones inflacionarias que vienen tanto por el aumento del precio de las exportaciones como de las importaciones que puede ocasionar una caída tanto en el producto como en la inflación.

En el caso noruego, el tipo de cambio real se apreció significativamente durante el *boom* del precio del petróleo, mientras que frente a los otros *shocks*, su movimiento fue ambiguo. Por el contrario en el caso de Chile, que es una economía importadora de petróleo, el tipo de cambio tendió a depreciarse, aunque también se observó que su tipo de cambio real se apreció frente a un *shock* positivo de demanda. Con relación a sus variables domésticas, los *shocks* de política monetaria son los que más afectarían al tipo de cambio real.

En un estudio para Australia, Jääskelä and Smith (2011), adoptaron el enfoque de *shocks* provenientes de fuentes múltiples. Ellos identificaron tres tipos de *shocks* externos que afectan a este país y a sus términos de intercambio: un *shock* de demanda mundial, un *shock* proveniente de los *commodities* y un *shock* atribuido a la globalización. *Shocks* de tipo doméstico no son identificados en estos modelos.

Por otra parte, Jääskelä and Smith (2011), encontraron que los impactos externos son más importantes en economías pequeñas y abiertas, aunque estos al final resultan ser menos importantes que los *shocks* domésticos. En estos documentos se encontró también que el tipo de respuesta de las variables domésticas, depende mucho de la estructura de cada economía.

En el caso de Bolivia, los estudios sobre el efecto de los ciclos de los precios de los *commodities* sobre el producto son escasos, así como en general, para economías pequeñas y abiertas. Para este tipo de estudios, también es importante tener clara cuál es la estructura exportadora de un país. Los pocos estudios que se realizaron estuvieron orientados más hacia países que son exportadores de petróleo. Sin embargo, el análisis se puede hacer extensivo a países que son exportadores netos de una gama de *commodities*. Sin embargo, Kilian (2009) señaló que los *shocks* provenientes del precio del petróleo difieren significativamente de otro tipo de *commodity shocks*. Pero lo que queda claro es que este tipo de *shocks* son un importante componente de factores externos que son determinados de manera exógena.

Kilian, (2009) *op. cit.*, busca identificar el *shock* que produce los cambios en el precio del petróleo¹ debido a problemas de oferta sobre las variables de interés. Para tal efecto, estima un modelo VAR, al cual le aplica una innovación y a partir de esto construye funciones de impulso-respuesta para poder observar las respuestas que tienen las variables domésticas frente a cambios en el precio del petróleo. En el trabajo de Pedersen y Ricaurte, (2013) se aplican diferentes *shocks* externos del petróleo y estos se agrupan en función de la fuente de innovación.

De esta distribución empírica de impulso-respuesta, se estudia la respuesta de variables locales a *shocks* al petróleo de distinto origen. Como señala Gulbrandsen (2013) una variación en el precio del petróleo no solo estaría vinculada a restricciones en la oferta (por ej. un evento geopolítico en el Medio Oriente o por acuerdos de límites de producción entre países productores de petróleo), sino también podría provenir de un aumento de la actividad mundial (que incrementa indirectamente la demanda global de petróleo) o finalmente puede provenir de un aumento autónomo en la demanda de petróleo (este es el caso de la entrada de China al mercado mundial del petróleo). Frente a un mayor número de causas que dan origen al cambio en el precio del petróleo, se requiere del desarrollo de una metodología que pueda identificar cual es el *shock* causante del aumento del precio del petróleo para un caso específico.

III. Estimación de los *shocks* externos de producto, precios de los bienes básicos y alimentos

III.1 Análisis descriptivo

III.1.1 Precios de las materias primas y crecimiento del producto²

Al igual que en otras economías pequeñas y abiertas al comercio exterior, cuyas exportaciones están en gran medida constituidas por materias primas, se observa una elevada correlación entre el crecimiento de los precios de los bienes básicos -expresado

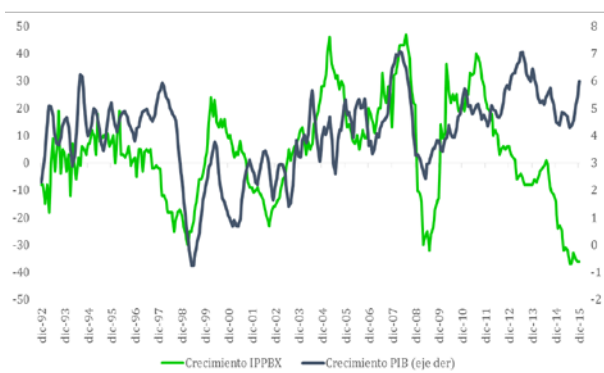
¹ Números estudios han investigado los cambios de las variables domésticas frente a *shocks* en el petróleo; para ello se asume que está variable es exógena, situación que en la realidad no es del todo cierta, debido a que está puede ser también una variable endógena respecto a alguna variable de actividad de la economía, con lo cual el principio de exogeneidad podría ser violado.

² Con el objeto de contar con un tamaño mayor de muestra, se mensualizó el PIB de frecuencia trimestral a través del método de Denton, para lo cual se utilizó el Índice General de Actividad Económica (IGAE) como variable mensual de referencia, habiéndose constatado que el crecimiento interanual trimestral del PIB mensualizado y las características de la estacionalidad estimada coincidieron en la serie trimestral y mensual del PIB.

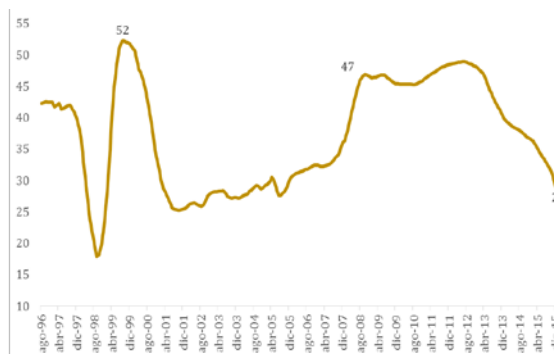
en el IPPBX³- y el crecimiento del producto (Gráfico 1). La relación tiende a acentuarse en momentos de mayor crecimiento o decremento de los precios de los *commodities* como el período de septiembre de 1998 a diciembre de 1999 y de septiembre de 2001 a octubre de 2012⁴. En adelante se observa un menor grado de asociación lineal que se explica por caídas continuas en los precios y variaciones en el producto de menor intensidad; a diferencia de otros períodos, el producto no acompañó las caídas en las cotizaciones de los bienes básicos.

Gráfico 1

CRECIMIENTO INTERANUAL DEL PIB Y DE LOS PRECIOS DE LOS *COMMODITIES*
(En porcentaje)



CORRELACIONES CRUZADAS RECURSIVAS ENTRE EL CRECIMIENTO DEL PIB Y EL PRIMER REZAGO DE LOS PRECIOS DE LOS *COMMODITIES*
(En porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto Nacional de Estadística (INE), BCB

³ El IPPBX es un promedio ponderado de los precios de los principales bienes de exportación de la economía de Bolivia como gas, metales, soya y derivados, madera, algodón, café, entre otros. Las ponderaciones devienen de la importancia de los volúmenes exportados de cada uno de estos bienes respecto del total, siendo la correspondiente a energía y metales, de 92% en promedio.

Por su parte, se obtuvo el crecimiento del producto previa desestacionalización del PIB en niveles mediante STAMP 8.

⁴ Se realizó un cálculo de correlaciones cruzadas recursivas utilizando el primer rezago de los precios de los bienes básicos. Para el primer cálculo se tomó un tamaño de muestra que permita analizar la significancia estadística de las correlaciones (1992-1996). Todas las correlaciones son significativas al 5%.

III.1.2 Crecimiento económico y producto mundial relevante para Bolivia (PMR)⁵

Como era de esperar, existe un co-movimiento positivo entre el crecimiento de la actividad económica de Bolivia y la del producto mundial relevante, especialmente en los períodos de mayor aceleración y desaceleración de este último (Gráficos 2 y 3). Cabe destacar que como en el anterior caso, la relación se hace menos marcada a partir de mediados de 2012. Al tratarse de variables de actividad, la asociación se corrobora por la notable asociación entre los ciclos de ambas series, particularmente durante el período de septiembre de 2006 a septiembre de 2016⁶, período de una fuerte aceleración y desaceleración de la actividad a nivel mundial, especialmente por las repercusiones de la crisis financiera internacional.

Debido a que la economía de Bolivia es afectada por la actividad económica externa, se observa que el ciclo de la actividad doméstica sigue al producto mundial relevante, lo cual puede ser corroborando mediante un análisis de causalidad de Granger⁷. En cambio, los períodos pasados de mayor actividad doméstica, por ejemplo, estarían relacionados con episodios de desaceleración de la actividad relevante para Bolivia.

⁵ El producto mundial relevante para Bolivia es un índice promedio ponderado de actividad de economías consideradas preponderantes para el comportamiento del producto de economías emergentes como la de Bolivia. Entre otros países, está incluido el producto chino, brasileño, argentino, zona euro, etc.

⁶ Se estimó el ciclo de ambas series utilizando el software Stamp 8.2 Se impuso una duración de 4 años del ciclo y una estructura autorregresiva de orden para cada uno de los mismos.

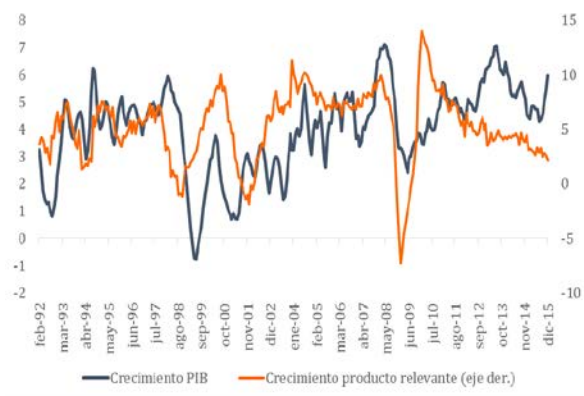
⁷ Para realizar el test de Causalidad de Granger primeramente se estimó un modelo VAR(3), entre los ciclos de crecimiento del producto doméstico y del producto mundial relevante. A este orden se encontró ausencia de correlación, homoscedasticidad y normalidad en los residuos. Como podrá notarse en la ecuación donde el producto es la variable dependiente, se rechaza la hipótesis nula (no existe causalidad), mientras que en la que el PMR es la variable dependiente, la hipótesis nula no es rechazada.

Variable dependiente ciclo PIB				Variable dependiente Ciclo producto relevante			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.	Excluded	Chi-sq	df	Prob.
Ciclo PMR	3.797701	3	0.2842	Ciclo PIB	13.92051	3	0.003
All	3.797701	3	0.2842	All	13.92051	3	0.003

Gráfico 2:

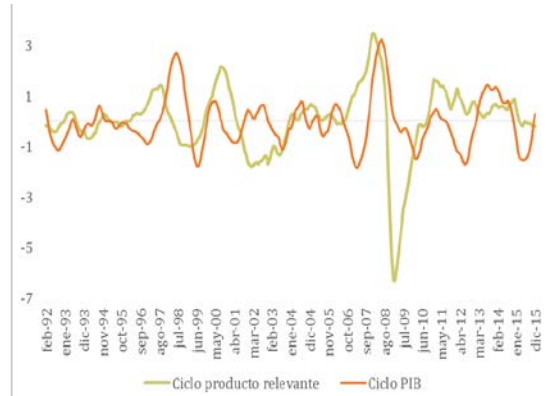
CRECIMIENTO DEL PIB Y DEL PRODUCTO RELEVANTE

(Variación a 12 meses, en porcentaje)



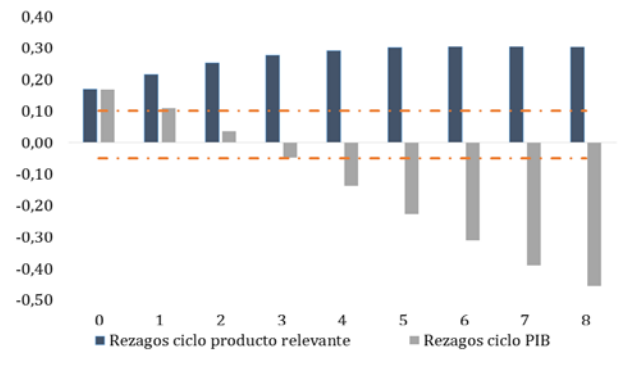
CICLO DE CRECIMIENTO DEL PIB Y DEL PRODUCTO RELEVANTE

(En desviaciones estándar)



Fuente: Elaboración propia con datos del INE, Bloomberg

Gráfico 3: CORRELACIONES CRUZADAS ENTRE EL CICLO DEL PIB Y EL PRODUCTO MUNDIAL RELEVANTE PARA BOLIVIA



Fuente: Elaboración propia

III.1.3 Inflación externa de alimentos e inflación doméstica

La inflación doméstica debida a *shocks* externos está principalmente explicada por la inflación de alimentos. Los períodos de significativas variaciones en los precios locales desde 1990 en adelante, han estado estrechamente vinculados a los cambios en los precios de los alimentos domésticos, los cuales son mayormente explicados por los de

origen externo⁸, dado que la economía es tomadora de precios (Gráfico 4)⁹.

En efecto la evolución de los precios de los alimentos al interior de la economía de Bolivia, está estrechamente relacionada con el comportamiento de los precios en los mercados internacionales, especialmente en los períodos de mayor variabilidad de estos últimos¹⁰. Nótese cómo gran parte de las variaciones de la inflación doméstica de alimentos es explicada por su par externa.

En la segunda mitad de la década de los noventa, el descenso en la inflación interna coincide con la evolución de los precios de los alimentos en los mercados externos. Posteriormente, a medida que los precios de los alimentos en los mercados internacionales, primeramente fueron reduciéndose a un ritmo menor y mostraron tasas positivas a partir de septiembre de 2002, el decrecimiento de los precios en el ámbito

⁸ El índice de precios externos de alimentos considerado en el trabajo es el que calcula la FAO, el cual es una medida de los precios internacionales de una canasta de productos alimenticios. Consiste en el promedio de los índices de precios de cinco grupos de productos básicos (que representan 73 cotizaciones), ponderado con las cuotas medias de exportación de cada uno de los grupos para 2002-2004. (<http://www.fao.org/worldfoodsituation/foodpricesindex/es/>)

⁹ La elevada relación entre la inflación total y la de alimentos se debe a que esta última tiene una ponderación de 45,2% en el índice de precios internos.

¹⁰ Para medir la relación entre la inflación doméstica de alimentos y la de origen externo se estimó un modelo de rezagos distribuidos ARDL (2,3) conjuntamente una especificación ARCH (2) para la varianza del error. La relación encontrada es la siguiente:

$$\pi_t = 0,004 + 0,53 \pi_t^* + \varepsilon_t$$

(7,57)

$$\sigma^2_{\varepsilon_t} = 0,001 + 0,068 \varepsilon^2_{t-1} + 0,22 \varepsilon^2_{t-2}$$

(2,3) (5,3)

donde:

π_t : Inflación interna de alimentos

π_t^* : Inflación externa de alimentos

Portmanteau(6): Chi²(4) = 2,9251 [0,5704]

ARCH 1-6 test: F(6,247) = 0,41494 [0,8688]

Test de Normalidad: Chi²(2) = 2,6636 [0,2640]

Test de restricciones generales: (&4+&5+&6)/(1-(&0+&1+&2))=0; (test para evaluar la significancia estadística del coeficiente de largo plazo de la inflación externa de alimentos.

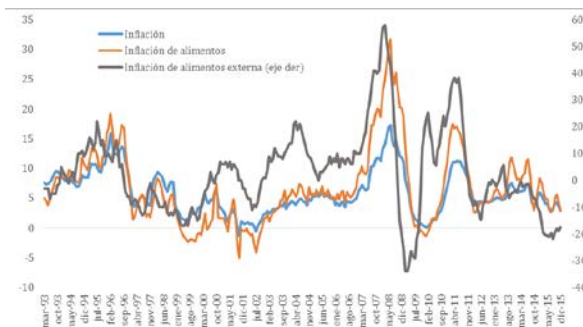
GenRes Chi²(1) = 30,7355 [0.0000] **

La inflación estimada por inflación externa se ha obtenido realizando una regresión considerando únicamente esta variable como determinante de la inflación de alimentos en Bolivia.

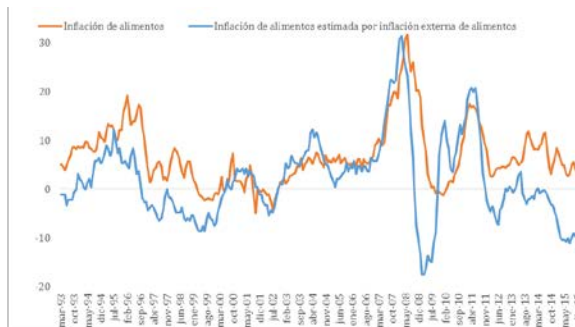
local se fue atenuando.

Gráfico 4:

**INFLACIÓN DE ALIMENTOS E
INFLACIÓN EXTERNA DE
ALIMENTOS**
(Variación porcentual a 12
meses)



**INFLACIÓN DE ALIMENTOS
EFECTIVA Y AJUSTADA POR
INFLACIÓN EXTERNA DE
ALIMENTOS**
(En porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con datos del INE

Desde el segundo semestre de 2007 hasta mayo de 2008 se observa un repunte considerable de la inflación de alimentos a nivel internacional, explicado por el incremento de los precios de las materias primas, la elevada liquidez de los mercados financieros y el dinamismo de la demanda internacional (BCB, 2008). Como en años anteriores, el comportamiento de la inflación local fue muy similar a la externa; a partir de dicho repunte se registraron tasas inflacionarias positivas. En junio de 2008 se llegó a registrar la tasa interanual más alta (32%) desde el período hiperinflacionario que tuvo lugar entre los años de 1982 a 1985.

El acelerado descenso de los precios de los alimentos en el segundo semestre de 2008, coincide de igual manera con la caída de la inflación externa debida a la contracción de la demanda mundial que trajo consigo disminuciones en los precios de los *commodities*.

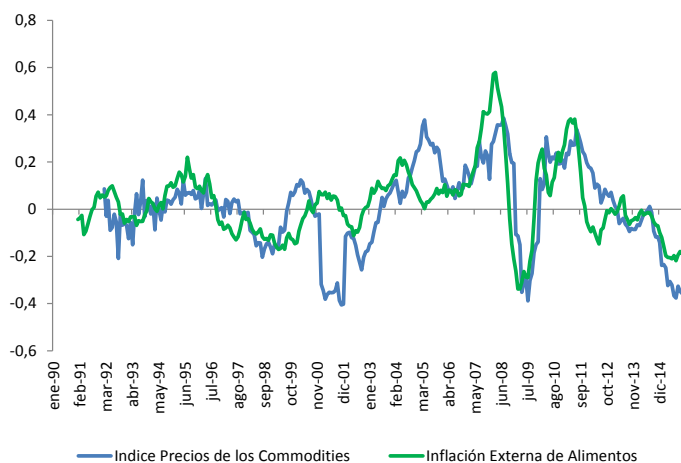
En 2010 y 2011 se observó un nuevo rebrote inflacionario asociado al estado de la inflación de alimentos a nivel internacional. Es importante destacar que un proceso similar se observó en las economías emergentes y en desarrollo, alentado por políticas monetarias expansivas que impulsaron la demanda agregada. El segundo semestre de 2011 estuvo caracterizado por el descenso de los precios a medida que la inflación importada se fue reduciendo y en adelante los precios permanecieron estables.

III.1.4 Precios de los commodities e inflación externa de alimentos

En el caso particular de los precios de los *commodities*, cabe destacar que entre el segundo semestre de 2007 hasta mayo de 2008 se registró un incremento significativo; este *boom* se reflejó también en la subida de la inflación externa de alimentos, con un mayor impacto para los países donde los alimentos tienen mayor ponderación en su canasta de consumo. A partir de 2002, la evolución de la trayectoria de los precios de los commodities es casi similar a la del índice de precios externo de alimentos (Gráfico 5).

Gráfico 5: PRECIOS DE LOS COMMODITIES E INFLACIÓN EXTERNA DE ALIMENTOS

(Variación a 12 meses, en porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con datos del INE y Bloomberg

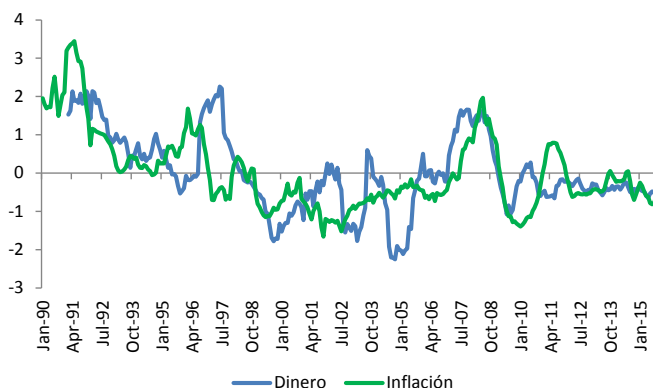
III.1.5. Inflación y emisión monetaria

Si bien no existe una clara tendencia entre inflación y emisión monetaria, sin embargo, se puede observar que en los últimos años hubo una relación positiva entre ambas (Gráfico 6). En ese sentido, la política monetaria a través de las Operaciones de Mercado Abierto controló las presiones inflacionarias, principalmente de origen externo así como de alta liquidez en el mercado. Si bien coincidió la alta emisión con los episodios de mayor inflación, no se puede atribuir todo a ella. Por ejemplo, el incremento de las Reservas Internacionales supuso operaciones de compra de divisas. En estas operaciones, a cambio de cada dólar que compró el BCB, se incrementó la emisión monetaria en un monto equivalente al tipo de cambio, (Cossio, et al. 2007).

Asimismo, en los últimos años en un contexto desfavorable de los precios de las materias primas, en especial de hidrocarburos, se decidió que la orientación de la política

monetaria sea contracíclica (vale decir expansiva) con el objeto de sostener el dinamismo de la actividad económica y la lucha contra la pobreza.

Gráfico 6: INFLACIÓN Y DINERO
(Variación a 12 meses, en porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con datos del INE

III.1.6 Precios de los commodities y tipo de cambio real¹¹

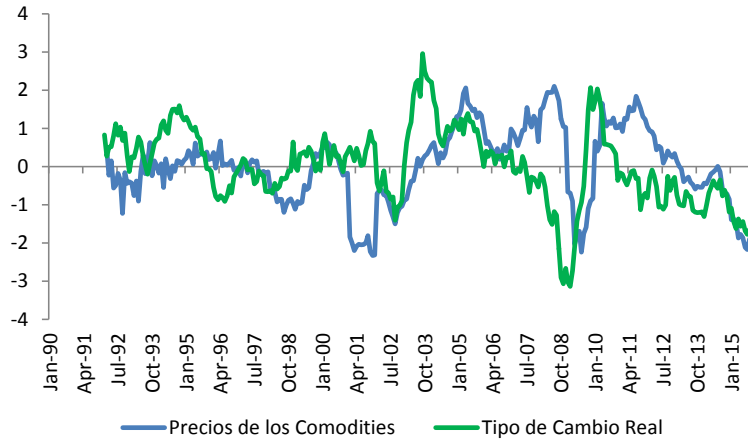
En general, existe consenso en que los precios de las materias primas están relacionados con el tipo de cambio real de largo plazo de las economías donde estos tienen gran importancia dentro de sus exportaciones totales. En el caso de las economías de la región y de Bolivia en particular, la relación sería negativa (Gráfico 7) es decir que durante el período de crecimiento de dichos precios, los tipos de cambio real se han apreciado. Este efecto se daría a partir del vínculo que existe entre los términos de intercambio y el tipo de cambio real. Una ganancia en términos de intercambio por ejemplo, se traduce en una apreciación de la moneda doméstica en términos reales debido a que un mayor ingreso de divisas genera una mayor demanda de bienes no transables, y por tanto una apreciación real de la moneda.

En comparación con otras economías, el grado de asociación con el tipo de cambio real (TCR) de Bolivia es menor y se acrecienta con el paso del tiempo (Gráfico 8); en cambio en los casos de Brasil, Chile y Colombia, la transmisión estaría siendo más directa y de mayor cuantía¹².

¹¹ Para este análisis se utiliza el índice de precios de los *commodities* calculado por el FMI, el cual es muy similar al IPPBX.

¹² La Comisión Económica para América y el Caribe - CEPAL (Bello et al. 2010) en un estudio para 17 países de América Latina y el Caribe encontró que en 9 de ellos (entre los que se encuentra Bolivia), los términos de intercambio son una de las variables que explican el comportamiento de largo plazo del tipo de cambio real.

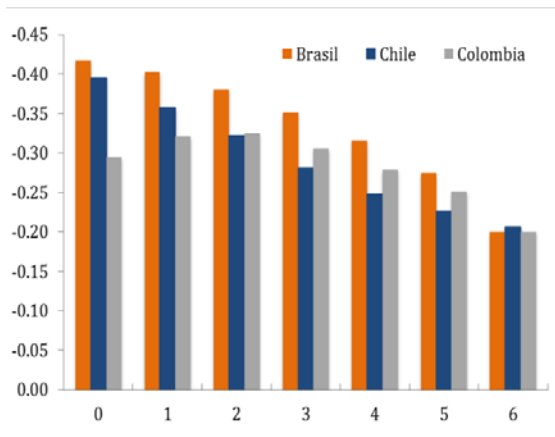
Gráfico 7: PRECIOS DE LOS COMMODITIES Y TIPO DE CAMBIO REAL
(Variación a 12 meses, en porcentaje)



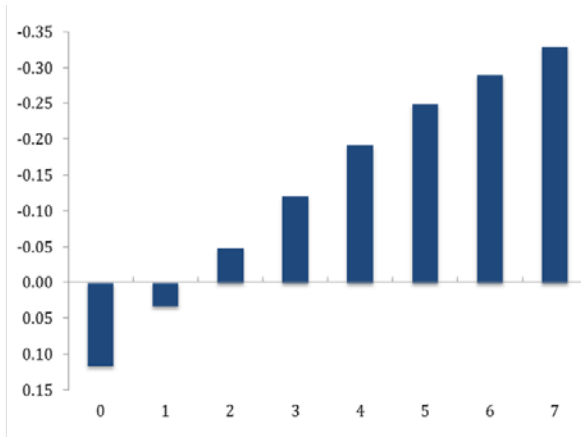
Fuente: Elaboración propia con datos del INE

Gráfico 8:

CORRELACIONES CRUZADAS ENTRE LOS TCR DE PAÍSES SELECCIONADOS Y EL PRECIO DE LOS COMMODITIES



CORRELACIONES CRUZADAS ENTRE EL TCR DE BOLIVIA Y EL PRECIO DE LOS COMMODITIES



Fuente: Elaboración propia con datos del INE

III.2 Estructura y especificación del modelo de Vectores Autorregresivos Estructurales (SVAR)

Para determinar la transmisión de los *shocks* externos al producto, a la inflación, al tipo de cambio real y a los precios, y los efectos de las acciones de política monetaria sobre las

variables internas, se estimó un modelo SVAR¹³, porque permite establecer la secuencia temporal con la que se relacionan las variables (de acuerdo con la teoría económica o la evidencia empírica, Hendry y Nielsen, 2007) mediante el establecimiento de la dirección de las relaciones contemporáneas entre las variables¹⁴ (Hamilton, 1994).

Debido a que el tamaño de la economía de Bolivia es reducido con relación a los mercados mundiales, la actividad económica externa influye en la demanda de los bienes transables producidos internamente afectando por lo tanto el ingreso. En cambio la actividad doméstica no es determinante para el crecimiento de la actividad externa. En este entendido cabe establecer una relación contemporánea del producto externo relevante hacia el producto doméstico.

Por la misma razón antes comentada, la oferta y la demanda de bienes locales no afectan los precios a nivel internacional, la economía en su condición de tomadora de precios, transa sus excesos de oferta o demanda a los precios prevalecientes en los mercados externos, por tanto, es adecuado establecer relaciones contemporáneas de los precios de los *commodities* (medidos por el IPPBX) hacia el producto local, la inflación y el tipo de cambio real. En este último caso, es posible que los precios de los bienes básicos, como indicativo de los precios a nivel mundial, tengan alguna influencia sobre el tipo de cambio nominal ajustado por inflación.

Asimismo, los precios internos no inciden en la inflación externa relevante para Bolivia, por el contrario la transmisión tiene lugar en sentido inverso, como se demostró anteriormente. Además, los precios de los alimentos externos por su influencia en la inflación, podrían ser una referencia para las acciones de política monetaria del BCB.

¹³ La misma metodología para estudios similares ha sido utilizada por; Jääskelä y Smith (2011) para el caso de la economía de Australia, Gulbrandsen (2013) para la economía de Noruega, Pedersen y Ricaurte (2013) para el caso de Chile y Lanteri (2011) para Argentina.

¹⁴ Dado que un modelo SVAR sin restricciones generaría estimadores insesgados e inconsistentes debido a la presencia de relaciones contemporáneas entre las variables en todas las ecuaciones (al no cumplirse el supuesto de exogeneidad estricta), es necesario imponer una serie de restricciones sobre los parámetros contemporáneos para que, a partir de la forma reducida (en la que todas las variables están únicamente en función de sus propios rezagos y de los de las demás variables involucradas) se estime de manera consistente los parámetros estructurales y se mida las respuestas a los *shocks* de igual naturaleza (Lütkepohl, 2010). Su elección también responde al objeto de estudiar las relaciones entre las variaciones porcentuales de las variables, las cuales no presentan raíces unitarias, condición necesaria para la utilización de estos modelos (Enders, 2015). Las pruebas de raíz unitaria se encuentran en el Apéndice B del documento.

Para el producto mundial relevante únicamente sería pertinente la inclusión de rezagos de los precios de los bienes básicos, ya que las economías comprendidas dentro de esta medida de actividad son sensibles también a los cambios en los precios mencionados. No obstante, como ya se indicó, se está suponiendo que en una primera instancia, la demanda mundial tiene incidencia en los precios de las materias primas en los mercados mundiales.

En el ámbito interno, se supone que la mayor demanda local impulsada, por ejemplo, por incrementos del ingreso puede provocar aumentos en los precios, de ahí que se imponga una restricción contemporánea en este sentido. A su vez la inflación podría conducir a apreciaciones o depreciaciones de la moneda local en términos reales.

Finalmente, en la especificación del modelo estructural se incluye el hecho de que las acciones de política monetaria del BCB responden tanto al contexto externo, determinado por los niveles de la actividad externa relevante para Bolivia, los precios de los *commodities*, la inflación externa de alimentos (que se traduce en inflación interna), la evolución de la actividad doméstica y de la inflación local. Como el objetivo del trabajo es determinar cómo las decisiones de política monetaria, seguidas a partir del estado de las variables antes mencionadas influyen en la inflación, la actividad¹⁵ y el tipo de cambio real, se imponen restricciones contemporáneas de las variables internas hacia el dinero.

La estructura del modelo es la siguiente¹⁶:

$$A_0 \begin{bmatrix} w_t \\ d_t \end{bmatrix} = \begin{pmatrix} C_1 \\ C_2 \end{pmatrix} + \sum_{i=1}^p A_i \begin{bmatrix} w_{t-i} \\ d_{t-i} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \epsilon_t^w \\ \epsilon_t^d \end{bmatrix}$$

donde:

$$w_t = [y_t^{em}, \pi_t^x, \pi_t^m]', \quad d_t = [y_t^d, \pi_t^d, tcr_t, m_t]'$$

**Bloque externo de
variables**

**Bloque interno de
variables**

¹⁵ Medir la transmisión del dinero hacia el producto es relevante ya que a partir de 2006, cuando la inflación estaba controlada, el BCB ha llevado a cabo política de impulso de la actividad económica.

¹⁶ El detalle de las variables se encuentra en el Apéndice A.

A_0 ; matriz de coeficientes contemporáneos.

$\begin{pmatrix} C_1 \\ C_2 \end{pmatrix}$; vectores de constantes.

A_i ; matrices de coeficientes de relaciones rezagadas

y;

$$\epsilon_t^w \sim IIN(\mathbf{0}_{3 \times 1}, \text{diag} \Sigma_{3 \times 3}) \quad \epsilon_t^d \sim IIN(\mathbf{0}_{4 \times 1}, \text{diag} \Sigma_{4 \times 4})$$

Los supuestos para la identificación tomados de acuerdo a la teoría económica, la evidencia empírica y el objetivo del trabajo quedarían traducidos en la siguiente relación¹⁷:

$$\begin{bmatrix} \epsilon_t^w \\ \epsilon_t^d \end{bmatrix} = A_0 \begin{bmatrix} e_t^w \\ e_t^d \end{bmatrix}$$

donde:

$$A_0 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \beta_{20} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \beta_{30} & \beta_{31} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \beta_{40} & \beta_{41} & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ \beta_{50} & \beta_{51} & \beta_{52} & \beta_{53} & 1 & 0 & 0 \\ \beta_{60} & \beta_{61} & \beta_{62} & 0 & \beta_{64} & 1 & 0 \\ \beta_{70} & \beta_{71} & \beta_{72} & \beta_{73} & \beta_{74} & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Nótese que no se trata de una matriz triangular inferior de acuerdo a una descomposición de Cholesky clásica. Desde una perspectiva teórica, no hay razón para establecer una relación contemporánea de la inflación externa de alimentos hacia el producto, ni del producto hacia el tipo de cambio real, como tampoco de este último hacia el dinero¹⁸.

¹⁷ $\begin{bmatrix} e_t^w \\ e_t^d \end{bmatrix}$ son los vectores de errores de la forma reducida.

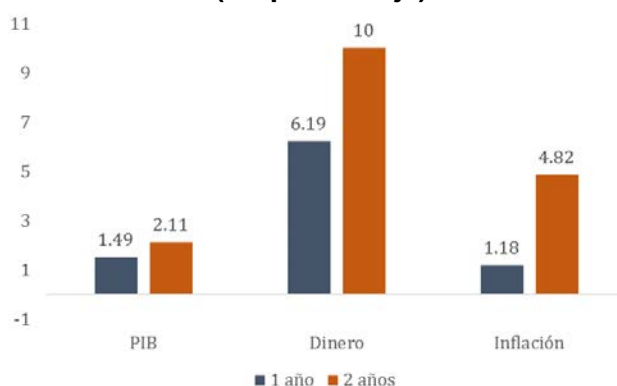
¹⁸ El número de restricciones supera los necesarios para la estimación de los parámetros estructurales y la varianza de los errores. No obstante, de acuerdo a Martin et al. (2012), es posible establecer un mayor número de restricciones sin que esto conlleve problemas debido a una mala especificación.

III.2.1 Funciones de impulso respuesta¹⁹

a) Respuestas a los cambios en el Producto Mundial Relevante²⁰

El PMR tiene un efecto positivo sobre la actividad doméstica; a un año incide en 1,49% y al segundo año su transmisión se incrementa a 2,11%, siendo por lo tanto su influencia persistente y duradera (Gráfico 9). Este resultado comprueba las primeras evidencias encontradas en el análisis estadístico previo, recuérdese el alto grado de asociación entre los ciclos domésticos y del producto mundial y la precedencia de este último.

Gráfico 9: RESPUESTAS ACUMULADAS DEL PRODUCTO, EL DINERO Y LA INFLACIÓN A UN SHOCK EN EL PMR (En porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con datos del BCB

La elevada respuesta del dinero a los *shocks* de la actividad mundial se explica por la monetización de las divisas generadas a partir de la mayor actividad económica externa. Téngase en cuenta además, que esta acción ocurre en el muy corto plazo, de ahí la velocidad de la respuesta y la transmisión incremental²¹.

¹⁹ Las pruebas estadísticas vectoriales de ausencia de autocorrelación, heterocedasticidad, normalidad de los errores estimados y de estabilidad del modelo estimado se encuentran en el Apéndice C. Cabe remarcar que a partir de la estabilidad encontrada, es posible deducir la convergencia de la trayectoria de las variables una vez que sean impactadas por distintos *shocks* (Martin et al., 2012).

²⁰ En todos los análisis de las respuestas a los *shocks*, el impulso considerado es de 1%. Para la evaluación correcta de los *shocks* se comprobó la ausencia de correlación entre los residuos estructurales. Por otra parte las respuestas son estadísticamente significativas en todos los casos al 5%.

²¹ El cambio de orientación de la política cambiaria (apreciación de la moneda doméstica y estabilidad en la relación de cambio), indujo a la preferencia por moneda nacional; mientras que en 2005, solamente el 10% del total de los ahorros estaba en moneda nacional, en mayo de 2016 el ahorro en moneda local fue de 83,58%.

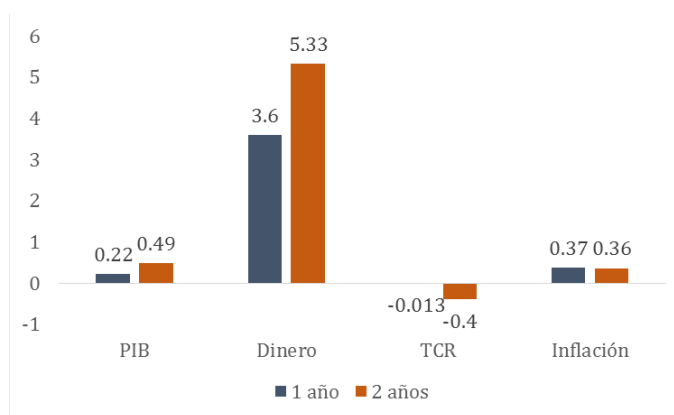
Debido a la relación entre el PMR y los precios de los bienes transables en los mercados internacionales y el seguimiento de estos últimos a la evolución del producto externo²², una mayor actividad externa empujaría los precios domésticos hacia el alza. En el primer año, la elasticidad es de 1,18%²³ y la mayor parte del efecto tiene lugar en el segundo año, por lo que sería de esperar efectos inflacionarios de largo plazo ante shocks de demanda externa.

b) Respuestas a los cambios en los precios de los *commodities*

La transmisión de los precios de los *commodities* hacia el producto es de una menor cuantía que la debida a los cambios en el PMR (Gráfico 10). Igualmente menor es la incidencia temporal del *shock*; al segundo año el incremento es más pequeño. Por lo tanto, el PMR es más determinante en la evolución del producto doméstico que los precios de los bienes básicos.

Gráfico 10: RESPUESTAS ACUMULADAS DEL PRODUCTO, EL DINERO, EL TIPO DE CAMBIO REAL Y LA INFLACIÓN A UN *SHOCK* EN EL PRECIO DE LOS *COMMODITIES*

(En porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con datos del BCB

Al igual que el caso del PMR, existe un elevado y rápido efecto traspaso (aunque menor)

²² Dado que el PMR adelanta a los precios de los *commodities* y de los alimentos en los mercados internacionales (el PMR y los precios de los bienes básicos siguen una misma trayectoria, prueba de ello es la elevada correlación contemporánea y rezagada respecto del producto, la cual alcanza a 0,63), es de esperar que sus movimientos tengan un efecto en los precios domésticos. De hecho, los desplazamientos positivos de la demanda mundial ha sido uno de los mayores determinantes del crecimiento de los precios de las materias primas en los últimos años.

²³ Como todas las variables están expresadas en variaciones porcentuales a 12 meses, las respuestas estimadas pueden ser consideradas aproximadamente como elasticidades.

hacia el dinero; a medida que el ingreso de divisas ha aumentado producto de mayores precios de venta de los bienes básicos de exportación, el BCB ha emitido más dinero, el cual ha permanecido en la economía como medio de pago, unidad de cuenta y depósito de valor.

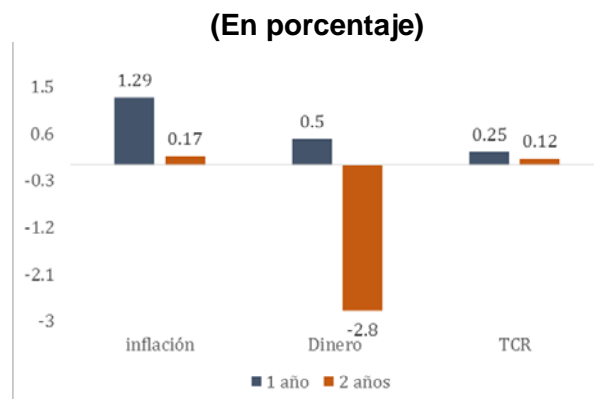
Por la relación positiva entre los precios de las materias primas y los términos de intercambio (los cuales, para el caso boliviano son uno de los determinantes del comportamiento de largo plazo del tipo de cambio real), se observa una relación negativa entre dichos precios y el tipo de cambio real. La relación es significativa en términos estadísticos a partir del segundo año, posiblemente porque estas variables se relacionan en mayor medida en el largo plazo.

El traspaso hacia los precios es menor que el producido por el PMR, al igual que su intensidad. Asimismo en este caso el efecto es decreciente en el tiempo.

c) Respuestas a los cambios en la inflación externa de alimentos

La estrecha relación estimada entre la inflación externa de alimentos y la doméstica de la misma denominación (la cual tiene importantes repercusiones en la total), es corroborada a través del modelo SVAR estimado; a un año el efecto acumulado es de 1,29%, superior al debido al PMR y a los precios de los bienes básicos (Gráfico 11). La persistencia del *shock* es reducida, al segundo año el efecto marginal solamente es de 0.17%. Por tanto la transmisión es rápida y la persistencia de los *shocks* de alimentos es reducida.

Gráfico 11: RESPUESTAS ACUMULADAS DE LA INFLACIÓN, EL DINERO Y DEL TIPO DE CAMBIO REAL ANTE UN SHOCK EN LA INFLACIÓN EXTERNA DE ALIMENTOS



Fuente: Elaboración propia con datos del BCB

Estos resultados comprueban las evidencias antes presentadas al respecto, recuérdese

que tanto los ascensos, como los descensos de los precios de los alimentos en Bolivia seguían la evolución de la inflación externa, siendo el grado de asociación mayor en momentos de cambios más acentuados en los precios. Asimismo la aceleración de los precios en ambos sentidos es elevada, lo que significaría que los precios internos reaccionan en el plazo inmediato a los cambios en los precios de los alimentos en los mercados internacionales.

A un año, los mayores precios en los mercados internacionales de los alimentos están relacionados positivamente con la cantidad de dinero²⁴. No obstante, una vez que los *shocks* han influido en los precios locales (téngase en cuenta que el traslado es rápido), el BCB reaccionaría contrayendo la cantidad de dinero con el objeto de contraer la demanda agregada y así afectaría los precios internos. Es por esta razón que al segundo año la covarianza es negativa y de alto grado. Como se comentó, en períodos de elevada inflación, el BCB tiene por política contraer la cantidad de dinero mediante operaciones de mercado abierto²⁵.

Las alzas en los precios de los alimentos en los mercados internacionales, que se traducen también en mayores precios en las economías de los principales socios comerciales, tienden a depreciar la moneda doméstica en términos reales. El efecto a un año es de 0,25% y la transmisión en el tiempo es débil.

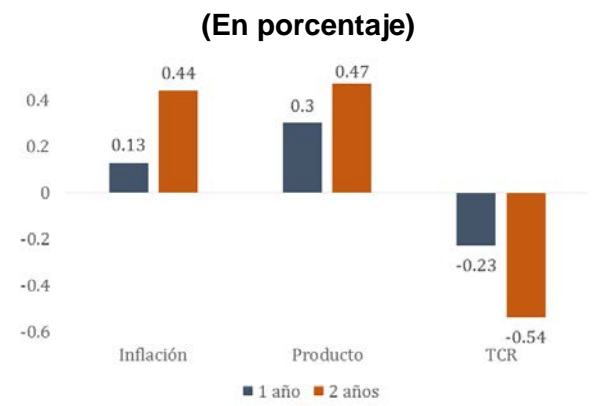
d) Respuestas a los cambios en la cantidad de dinero

La política de contracción monetaria aplicada ante los rebotes inflacionarios de los últimos años, por ejemplo, ha tenido las repercusiones deseadas sobre los precios (Gráfico 12). La transmisión de los movimientos en la cantidad de dinero es gradual y el impacto es mayor en los años subsiguientes al cambio de disponibilidad de recursos líquidos, de lo que se deduce que la relación entre el dinero y los precios se fortalece en el largo plazo.

²⁴ Posiblemente, debido a que el índice de precios de la FAO considera precios de bienes como cereales, aceites vegetales, que son bienes de exportación de Bolivia, los mayores precios de venta están relacionados positivamente con la cantidad de dinero.

²⁵ Las intervenciones del BCB tienen lugar siempre y cuando se prevean efectos de segunda vuelta traducidos en incrementos de la inflación núcleo.

Gráfico 12: RESPUESTAS ACUMULADAS DE LA INFLACIÓN, EL PRODUCTO Y EL TIPO DE CAMBIO REAL A UN SHOCK EN LA CANTIDAD DE DINERO



Fuente: Elaboración propia con datos del BCB

La política monetaria afecta al producto más que a la inflación y de igual manera su influencia es más marcada en plazos mayores, aunque en este caso el incremento de su influencia es menor²⁶.

Finalmente, los movimientos de la cantidad de dinero covarían negativamente con el tipo de cambio real por la dirección de su vínculo con los precios. Los incrementos en la cantidad de dinero conducen a apreciaciones reales debido al efecto inflacionario del crecimiento del dinero. A un año la incidencia acumulada es de -0,23 y al segundo año el cambio es de 0,54%, por lo que el efecto es creciente²⁷.

IV. Conclusiones

La actividad económica mundial, los precios de los bienes básicos en los mercados internacionales y la inflación externa de alimentos influyen en el desenvolvimiento del producto doméstico, en la evolución de la inflación local, en los niveles del tipo de cambio real y generan respuestas de política monetaria que en determinadas circunstancias aceleran los efectos positivos generados por un contexto externo, o en cambio conducen a contraer la cantidad de dinero con el objeto de reducir presiones inflacionarias externas.

²⁶ El traslado de los cambios en la cantidad de dinero sobre la inflación tiene una mayor preponderancia en el largo plazo, por lo que la metodología de evaluación en general es de otra naturaleza.

²⁷ Otra manera de entender el mecanismo de transmisión de la política monetaria sobre el tipo de cambio real es a través de los movimientos que provoca la cantidad de dinero sobre los precios de los bienes no transables; un incremento del dinero provoca desplazamientos positivos en la demanda de no transables, por tanto subas en los precios y consecuentemente apreciaciones de la moneda local en términos reales.

El producto mundial relevante, con relación a los precios de los *commodities* impacta en mayor medida en el producto, en la inflación y genera mayores movimientos en la cantidad de dinero. Adicionalmente, sus efectos son de una mayor duración y se incrementan con el paso del tiempo. Al ser, tanto el grado de transmisión como su duración mayor, sus efectos serían de más de largo plazo. Contrariamente a lo que se creía, la actividad doméstica en el corto plazo es más sensible a los movimientos en el producto mundial que a los precios de las materias primas, por lo que sería recomendable que las autoridades de política sigan más de cerca la actividad externa relevante para Bolivia.

Los precios de los *commodities* inciden en el tipo de cambio real recién a partir del segundo año de ocurrido un cambio en tales precios. Su efecto rezagado condice con la relación a largo plazo existente para Bolivia entre los términos de intercambio y el tipo de cambio nominal ajustado por inflación.

En cambio los *shocks* externos de precios de los alimentos, a plazos más cortos inciden sobre el tipo de cambio real, aunque su efecto es reducido y decreciente en el tiempo. En este entendido sería de esperar que las depreciaciones o apreciaciones reales de esta fuente no tengan un efecto de largo plazo, algo que se deduce de la convergencia de la variable a su estado estacionario en el corto plazo.

La inflación externa de alimentos en el corto plazo es la principal fuente de crecimiento de los precios internos y a plazos más largos el producto mundial relevante es la variable más influyente. Los *shocks* de precios de alimentos se transmiten a una mayor velocidad y su persistencia es reducida, por lo que sus efectos sobre la inflación total no son duraderos. En este sentido posiblemente las acciones de política monetaria en lo que a la búsqueda de estabilidad de precios se refiere, debería considerar en mayor medida la evolución del producto externo para evaluar los posibles traspasos, dada su mayor intensidad.

La política monetaria seguida por el BCB ha sido efectiva para el control de los precios ante los eventos inflacionarios de origen externo. Por otra parte, sus acciones de política de incentivo a la actividad local tienen impactos positivos y crecientes en el producto. Por otra parte, a través de su influencia en los precios, la cantidad de dinero incide en el tipo de cambio real en mayor medida y grado que los precios de los bienes básicos y la inflación externa de alimentos, por lo tanto, la efectividad mostrada para mantener estables los niveles de precios internos ha sido importante para la competitividad de la

economía de Bolivia desde la perspectiva del precio.

Referencias bibliográficas

- BANCO CENTRAL DE BOLIVIA (2008). *Informe de Política Económica*, enero
- BARSKY, R. and L. KILIAN (2004). "Oil and the Macroeconomy since the 1970s", *The Journal of Economic Perspectives*, 18 (4), pp. 115-134
- BATTELLINO, R. (2010). "Mining Booms and the Australian Economy", Speech address to the Sydney Institute, *Reserve Bank of Australia Bulletin*, March Quarter, pp. 63–69
- BELLO, O.D., R. HERESI, R.E. PINEDA (2010). El tipo de cambio real de equilibrio: un estudio para 17 países de América Latina", Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Serie Macroeconomía del Desarrollo, 82, enero
- BERKELMANS, L. (2005). *Credit and Monetary Policy: an Australian SVAR*, Reserve Bank of Australia, Research Discussion Paper 2005-06
- BJØRNLAND, H. (2008). "Oil price shocks and stock market booms in an oil exporting country", Norges Bank, Working Paper, 2008/16, October
- COLLIER, P and B. GODERIS (2007). "Commodity Prices, Growth, and the Natural Resource Curse: Reconciling a Conundrum", Centre for the Study of African Economies, Department of Economics, University of Oxford, Working paper CSAE WPS/2007-15, August
- COSSIO, J., M. LAGUNA, D. MARTIN, P. MENDIETA, R. MENDOZA, M. PALMERO y H. RODRIGUEZ (2007). La inflación y Políticas del Banco Central de Bolivia, *Revista de Análisis*, Vol. 10
- DUNGEY, M. and A. PAGAN (2000). *A Structural VAR Model of the Australian Economy*, Vol. 76, Issue 235, December, pp. 321–342
- ENDERS, W. (2015). *Applied econometric time series*, fourth edition, John Wiley & Sons Inc., United States of America
- DAVIDSON, R. and J. MACKINNON (2004). *Econometric Theory and Methods*, Oxford University Press, United States of America
- GULBRANDSEN, M. (2013). *The effects of terms of trade shocks in Norway: an SVAR analysis*, University of Oslo, Department of Economics, Master's thesis in Economics, May
- HAMILTON, J.D. (1983). "Oil and the Macroeconomy since World War II", *Journal of*

Political Economy, 91 (2), pp. 228-248

HAMILTON, J. D. (1994). *Time Series Analysis*, Princeton University Press, United States of America

HAMILTON, J. D. (2003). "What is an oil shock?", *Journal of Econometrics*, 113 (2), pp. 363-398

HENDRY, D. F. and B. NIELSEN (2007). *Econometric Modeling: A Likelihood Approach*, Princeton University Press, United States of America

JÄÄSKELÄ, J. and P. SMITH (2011). "Terms of Trade Shocks: What are They and What Do they Do?", Reserve Bank of Australia, Research Discussion Papers 2011-05, December

JOHNSTON, J. and J. DINARDO (1997). *Econometric Methods*, FOURTH EDITION, McGraw-Hill Higher Education, United States of America

KILIAN, L. (2009). "Not All Oil Price Shocks are Alike: Disentangling Demand and Supply Shocks in the Crude Oil Market", *The American Economic Review*, 99 (3), pp. 1053-1069

LANTERI, L. (2011). "Choques externos y fuentes de fluctuaciones macroeconómicas. Una propuesta con modelos de SVEC para la economía argentina", *Economía mexicana nueva época*, XX (1), pp.113 -144

LAWSON, J. and D. REES (2008). A Sectoral Model of the Australian Economy, Reserve Bank of Australia, Research Discussion Paper 2008-01

LÜTKEPOHL, H. (2010). *New Introduction to Multiple Time Series Analysis*, Springer-Verlag, Germany

MARTIN, V., S. HURN and D. HARRIS (2012). *Modelling with Time Series: Specification, Estimation and Testing*, Cambridge University Press, United States of America.

MITTELHAMMER, R. (1996). *Mathematical Statistics for Economics and Business*, first edition, Springer- Verlag, United States of América

PEDERSEN, M. y M. RICAURTE (2013). "Efectos de *shocks* al precio del petróleo sobre la economía de Chile y sus socios comerciales", Banco Central de Chile, Documento de Trabajo N° 691, junio

PEERSMAN, G. and I. VAN ROBAYS (2009). "Oil and the Euro Area Economy", *Economic Policy*, 24(60), pp. 603-651

ROTEMBERG, J. J. and M. WOODFORD (1996). "Imperfect Competition and the Effects of Energy Price Increases of Economic Activity", *Journal of Money, Credit and Banking*, 28 (4), pp. 549-577

SIMS, C. (2002). "Structural VAR's",, Disponible en <http://www.eco.uc3m.es/~jgonzalo/teaching/PhdTimeSeries/SimsVARs.pdf>

SIMS, C. (1980). "Macroeconomics and Reality", *Econometrica*, 48(1), pp. 1-48

SØRENSEN P. and H. J. WHITTA-JACOBSEN (2009). *Introducción a la macroeconomía avanzada*, Volumen II, McGraw-Hill Interamericana, España

VANCE, M., S. HURN, D. HARRIS (2013). *Econometric Modelling with Time Series: Specification, Estimation and Testing*, Cambridge University Press, United States of America

APÉNDICES

APÉNDICE A. Pruebas de raíz unitaria

Inflación interna						Inflación externa de alimentos					
Prueba	Estadístico de Prueba	Valor crítico			Orden de integración	Prueba	Estadístico de Prueba	Valor crítico			Orden de integración
		1%	5%	10%				1%	5%	10%	
Dickey Fuller Ampliado	-2.77	-3.45	-2.76	-2.57	Cero	Dickey Fuller Ampliado	-4.68	-3.45	-2.87	-2.57	Cero
Dickey Fuller con quiebre	-2.84	-3.48	-2.88	-2.58	Cero	Dickey Fuller con quiebre	-4.39	-3.48	-2.88	-2.58	Cero
KPSS	0.25	0.73	0.46	0.34	Cero	KPSS	0.32	0.73	0.46	0.34	Cero
Phillips Perron	-2.93	-3.45	-2.87	-2.57	Cero	Phillips Perron	-3.54	-3.45	-2.87	-2.57	Cero

Variación a 12 meses del Producto Mundial Relevante						Variación a 12 meses de los Precios de los Commodities					
Prueba	Estadístico de Prueba	Valor crítico			Orden de integración	Prueba	Estadístico de Prueba	Valor crítico			Orden de integración
		1%	5%	10%				1%	5%	10%	
Dickey Fuller Ampliado	-4.85	-3.99	-3.42	-3.13	Cero	Dickey Fuller Ampliado	-3.4	-2.57	-1.94	-1.61	Cero
Dickey Fuller con quiebre	-5.24	-4.94	-4.44	-4.19	Cero	Dickey Fuller con quiebre	-4.33	-4.94	-4.44	-4.19	Cero
KPSS	0.089	0.21	0.14	0.11	Cero	KPSS	0.38	0.73	0.46	0.34	Cero
Phillips Perron	-3.89	-3.99	-3.42	-3.13	Cero	Phillips Perron	-2.53	-3.99	-3.42	-3.13	Cero

Variación a 12 meses del Producto Interno Bruto						Variación a 12 meses del Tipo de Cambio Real					
Prueba	Estadístico de Prueba	Valor crítico			Orden de integración	Prueba	Estadístico de Prueba	Valor crítico			Orden de integración
		1%	5%	10%				1%	5%	10%	
Dickey Fuller Ampliado	-4.12	-3.98	-3.42	-3.13	Cero	Dickey Fuller Ampliado	-3.68	-3.45	-2.87	-2.57	Cero
Dickey Fuller con quiebre	-5.21	-4.94	-4.44	-4.19	Cero	Dickey Fuller con quiebre	-3.9	-4.94	-4.44	-4.19	Uno
KPSS	0.31	0.21	0.14	0.11	Uno	KPSS	0.12	0.21	0.14	0.11	Cero
Phillips Perron	-3.26	-3.45	-2.87	-2.57	Cero	Phillips Perron	-3.68	-3.99	-3.42	-3.13	Cero

Variación a 12 meses de la cantidad de dinero

Prueba	Estadístico de Prueba	Valor crítico			Orden de integración
		1%	5%	10%	
Dickey Fuller Ampliado	-3.48	-3.98	-3.42	-3.13	Cero
Dickey Fuller con quiebre	-4.44	-5.34	-4.85	-4.6	Cero
KPSS	0.27	0.21	0.14	0.11	Uno
Phillips Perron	-2.96	-3.45	-2.87	-2.57	Cero

APÉNDICE B

Nombre de la variable	Abreviatura	Datos	Fuente
Crecimiento del precio de los commodities	π_t^c	Indice IPPBX	BCB
Crecimiento del producto de los países emergentes	y_t^{em}	<i>CPB Industrial Production Emergents Production Weights</i>	<i>Bloomberg</i>
Crecimiento de la inflación externa	π_t^m	IPC Bolivia, precios importados	BCB
Crecimiento del producto doméstico	y_t^d	PIB, Bolivia ajustado estacionalmente y mensualizado a través de la rutina Denton utilizando el IGAE	INE
Crecimiento de la inflación doméstica	π_t^d	IPC, Bolivia	INE
Crecimiento del tipo de cambio real	TCR_t	ITCER, Bolivia	INE
Crecimiento del agregado monetario M'2	M_t	M'2, Bolivia	BCB

APÉNDICE C. Pruebas de autocorrelación, homocedasticidad y normalidad

Vector Portmanteau(12): $\text{Chi}^2(392) = 458$ [0.1175]

Vector ARCH 1-7 test: $F(7,269) = 2.0120$ [0.0538]

Testing for Vector heteroscedasticity using squares

$\text{Chi}^2(448) = 475.56$ [0.1775] and F-form $F(448,1489) = 1.0858$ [0.1353]

Vector Normality test: $\text{Chi}^2(14) = 4.7080$ [0.0950]

Prueba de Estabilidad

Autovalores de la matriz compañera

<u>Real</u>	<u>Imaginario</u>	<u>Módulo</u>
0.9719	0,0000	0,9190
0,9477	0,0000	0,9477
0,9313	0,0000	0,9313
0,8715	0,01872	0,8717
0,8715	-0,0187	0,8717
0,8468	-0,1854	0,8669
0,8134	0,1854	0,8669
0,8134	0,1324	0,8241
-0,4094	0,6224	0,7450
0,6716	0,0000	0,6418
0,6418	0,0000	0,6418
0,5298	-0,3378	0,6284
0,5298	-0,3378	0,6284
-0,3785	0,4036	0,5533
-0,3785	0,4036	0,5533
0,2537	0,4855	0,5478