



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas
Maestría en Economía

Determinantes del precio internacional del azúcar

Presentada por:

Claudia Lucia Chávez Cortés

Alexander Carvajal Cuenca

Director:

Carlos Andrés Pérez Ramírez

Trabajo presentado para optar el título de Magister en Economía de la Pontificia
Universidad Javeriana

Bogotá D.C. 2014



DETERMINANTES DEL PRECIO INTERNACIONAL DEL AZÚCAR¹

Claudia Lucia Chávez Cortés

Alexander Carvajal Cuenca

Director: Carlos Andrés Pérez Ramírez

Resumen

Este trabajo evalúa la forma en que los choques sobre variables macroeconómicas agregadas de países líderes en el ámbito azucarero, inciden sobre el precio internacional del azúcar. El análisis está basado en la estimación de modelos VAR estructural utilizando datos mensuales para el periodo enero de 1996 - junio de 2013.

Algunas de las variables macroeconómicas agregadas del grupo de países azucareros líderes generan impactos significativos sobre el precio del azúcar, aunque en menor magnitud y temporalidad que lo observado en la literatura sobre otros *commodities*. Choques de la tasa de cambio de estos países, en especial de los mayores productores, explican mejor la dinámica del precio internacional de este *commodity*. Se presentan resultados interesantes sobre choques en las variables de algunos países de forma individual, que pueden ser objeto de alguna investigación más profunda, de la que no se conocen antecedentes académicos.

Palabras claves: azúcar, SVAR, precios *commodities*

¹ Trabajo presentado para optar al título de Magister en Economía de la Pontificia Universidad Javeriana

TABLA DE CONTENIDO

1	Introducción.....	3
2	Revisión de literatura.....	5
3	Estrategia metodológica	8
4	Análisis inicial de datos	13
4.1	Mercado de azúcar.....	13
4.2	Precio internacional.....	20
4.3	Índice de importancia relativa	22
5	Resultados.....	25
6	Conclusiones.....	37
7	Bibliografía.....	41

DETERMINANTES DEL PRECIO INTERNACIONAL DEL AZÚCAR

Claudia Lucia Chávez Cortés

Alexander Carvajal Cuenca

1 Introducción

En las últimas décadas, los factores determinantes de los precios de los *commodities* han sido tema de análisis por parte de investigadores y responsables de la política económica de diversos países, dado que afectan la inflación y las balanzas de pagos.

De esta forma, diferentes planteamientos teóricos y empíricos desarrollados en los últimos años proponen que variables fundamentales como la demanda y oferta mundial en los mercados internacionales (Borensztein y Reinhart, 1994) y choques en la política monetaria de los países afectan el precio de este tipo de bienes (Frankel, 1986).

Diferentes bancos centrales han realizado estudios relacionados con este asunto, entre ellos, el Banco Central de la República de Argentina (2010) y el Banco de la República de Colombia (2008, 2011 y 2012), los cuales, a partir de diferentes abordajes teóricos y metodológicos, han analizado la dinámica de los precios de los *commodities* y su relación con variables fundamentales de países relevantes en el mercado mundial de dichos productos. Si bien se han analizado la mayoría de productos básicos, son escasos los trabajos realizados por los bancos centrales en los que se incluya al azúcar.

Por el contrario, otros *commodities* como petróleo, maíz, arroz y trigo son analizados frecuentemente y para ellos se han identificado entre sus factores determinantes de precio, variables macroeconómicas de las principales economías del mundo, destacándose siempre la información de Estados Unidos (EE.UU.) y de la Unión Europea (UE).

El trabajo de investigación propuesto identifica y analiza los determinantes de los precios internacionales del azúcar bajo la hipótesis de que las variables macroeconómicas agregadas de un grupo de países líderes en el mercado azucarero mundial, ya sea por ser grandes productores, exportadores, consumidores o importadores, son las que determinan los cambios en el precio internacional.

Para la identificación de choques de política monetaria se toman como referentes las propuestas de Sims (1986, 1991), Kim (1999, 2003) y Christiano, Eichenbaum y Evans (1998) y se estiman modelos tipo VAR estructural (SVAR). Las estimaciones utilizan datos mensuales del precio internacional del azúcar blanco (Contrato N° 5 de la Bolsa de Londres) y los determinantes macroeconómicos más importantes (Borensztein y Reinhart (1994) y Akram (2008)) en el periodo comprendido entre enero de 1996 y junio de 2013 a través de varios modelos, los primeros con variables macroeconómicas referidas a Brasil, India, UE., China y EE.UU de forma individual y los siguientes a grupos de países considerados por los autores como líderes en el ámbito azucarero mundial.

Los resultados muestran que existe un efecto diferenciado de las políticas macroeconómicas que depende del rol que juega cada país en el ámbito azucarero (productor-exportador o importador-consumidor) y que algunas variables macroeconómicas como la tasa de cambio, la tasa de interés y el crecimiento económico tienen mayor impacto en la determinación del precio internacional del azúcar blanco que otras como el agregado monetario.

Este trabajo cuenta con 6 secciones, incluida esta introducción. La segunda sección corresponde a una revisión de la literatura relacionada con el tema y en la tercera se plantea la estrategia metodológica implementada. En la cuarta y quinta sección se realiza un análisis inicial de los datos utilizados y se presenta la descripción de resultados, respectivamente. Finalmente, en la sexta sección se presentan las conclusiones de la investigación.

2 Revisión de literatura

Estudios con modelos basados en economías abiertas y cerradas muestran efectos de transmisión de choques y distorsiones generados por el comercio entre países (Corsetti y Pesenti, 2005). Es así como los precios de los *commodities* tienen influencia en la actividad económica de los países productores y consumidores de este tipo de bienes, ya sea por su impacto sobre la inflación (Arango, Chavarro y González, 2012), balanza de pagos o el mismo crecimiento del PIB (Bastourre, Carrera y Ibarlucia, 2010) cuando estos productos tienen un peso importante en la economía nacional.

Un informe de la Asociación de Cultivadores de Caña de Colombia (Asocaña, 2012), muestra que los factores determinantes en el precio interno del azúcar en Colombia son la tasa de cambio, el consumo de energía como una *proxy* de la actividad económica y el precio internacional, lo cual se explica por ser Colombia un tomador de precios del mercado internacional, dado su bajo tamaño relativo en la producción mundial. Como en el caso colombiano, es usual que el comportamiento interno de los precios de este tipo de bienes en otros países igualmente tomadores de precios, se relacione con las fluctuaciones de los precios internacionales.

En 2012 Colombia ocupó el puesto 17 en producción mundial de azúcar con 2,2 millones de tmvc² y el 10 en exportaciones con 0,8 millones de tmvc entre 97 países productores y 95 exportadores según la Organización Internacional del Azúcar (OIA, 2013). Al comparar el caso colombiano con el de Brasil, que ocupó el puesto 1 como productor con 39,8 millones de tmvc y el 1° puesto como exportador mundial con 24,8 millones de tmvc en dicho año, Colombia no tiene el suficiente peso en producción, exportación y por tanto en formación de inventarios que lo lleven a ser un jugador capaz de influir en el precio internacional, siguiendo la teoría de Borensztein y Reinhart (1994) y el estudio de Escobar, Navas y Alzate (2011).

De otra parte, la literatura considera que factores de demanda e incluso condiciones monetarias determinan la formación de los precios de los *commodities* (Frankel, 1986).

² tmvc: toneladas métricas en su equivalente a volumen de azúcar crudo. En general, las estadísticas azucareras se presentan siempre en esta base, que estandariza el contenido de sacarosa del azúcar blanco con el azúcar crudo y permite sumar ambos productos en una base de peso de azúcar crudo.

Tradicionalmente, la determinación de los precios de los bienes básicos se basó en los factores de demanda, pero durante los años ochenta y noventa, esto no pudo explicar la caída en los precios de estos bienes. Por su parte, a mediados de los ochenta se observó un aumento en la oferta global de *commodities* debido a los avances tecnológicos ocurridos especialmente en el este de Europa y en la Unión Soviética, así como al incremento en las exportaciones de los países en desarrollo durante la crisis de la deuda de la década de 1980; por tal razón, se incluyeron variables de oferta en los análisis sobre los determinantes de precios de los alimentos y las materias primas (Borensztein y Reinhart, 1994).

Frankel (1986), incluye la política monetaria, en particular los tipos de interés, como factores que influyen en la dinámica de los precios de los productos básicos. Aplicando una variante del modelo *overshooting* de la tasa de cambio de Dornbusch (1976) a los precios de los bienes básicos, Frankel concluye que un cambio en el nivel de precios se debe a un incremento proporcional en la oferta nominal de dinero que produce una caída en la tasa de interés real debido a que una parte de los precios es rígida en el corto plazo, lo que conlleva un aumento en los precios de los *commodities* a través de los siguientes canales:

- Dado que el costo de mantener inventarios decrece con la caída de la tasa de interés, se generan incentivos para retrasar la extracción de materias primas
- Debido al menor costo de mantener inventarios, aumentan los incentivos para acumularlos
- Adicionalmente, la caída en la tasa de interés aumenta la demanda de bienes básicos ya que anima a los inversionistas a comprar contratos de futuros y otros derivados relacionados con estos bienes; bajo ciertas condiciones, esto pondrá presión al alza sobre los precios de los futuros y, por arbitraje, también en los precios al contado

Adicionalmente, Arango, Arias y Flórez (2008), identifican un canal en el cual la caída en las tasas de interés genera un aumento en la demanda por bienes de capital y, en consecuencia, por *commodities* que les sirven de insumo.

Trabajos posteriores como el de Christiano, Eichenbaum y Evans (1998), intentan identificar los efectos después de un choque exógeno a la política monetaria y otros como el de Browne y

Cronin para el Banco Central Europeo (2007) relacionan el precio de los *commodities*, el dinero y la inflación.

Específicamente en el tema de azúcar, OIA (2006) afirma que los precios de los futuros de azúcar son un reflejo de las percepciones de todos los participantes del mercado, estos cambian rápidamente de acuerdo a como se accede a nueva información sobre oferta y demanda y la situación global de oferta y demanda, que es resultado neto de la evolución individual de los países, genera cambios en los precios mundiales del azúcar (OIA, 2009).

A su vez, Escobar, Navas, Reyes y Martínez (2012) en su estudio sobre la incidencia e importancia del FEPA³ sobre productores y consumidores de azúcar en Colombia afirman: "...la revaluación del Real en Brasil también ha afectado los precios internacionales del azúcar.... Desde 2004, el Real se ha revaluado 31% frente al dólar, incrementando el costo de producción, en dólares, del azúcar, y consecuentemente, incrementando los precios internacionales." (p.85).

Adicionalmente, USDA⁴ (2013) concluye que los costos de producción en Brasil, y que el tipo de cambio de la moneda brasilera con respecto al dólar de EE.UU, juegan un papel importante en el precio mundial del azúcar.

Estudios sobre *commodities* diferentes al azúcar, relacionan los precios con variables macroeconómicas generalmente de países como EE.UU. Es así como Arteaga, Granados y Ojeda (2011) encuentra que el precio de productos como petróleo, cobre, oro y níquel son afectados significativamente por choques en la política monetaria de EE.UU. Posteriormente, en su trabajo de 2012, concluyen que choques en variables macroeconómicas de EE.UU (tasa de interés, agregado monetario (M2), índice de precios al consumidor y tasa de cambio) y choques en el PIB de países del G7 y países emergentes, generan efectos sobre el precio de productos como petróleo, maíz, trigo, soya, algodón y arroz.

³ FEPA: Fondo de Estabilización de Precios para los Azúcares Centrifugados, las Melazas Derivadas de la Extracción o del Refinado de Azúcar y los Jarabes de Azúcar. Creado en Colombia en 2001 en el marco de la Ley 101 de 1993.

⁴ USDA: United States Department of Agriculture.

3 Estrategia metodológica

Para modelar la incidencia de las variables macroeconómicas en la determinación del precio internacional del azúcar se estiman modelos SVAR, ya que estos permiten trabajar con variables que posiblemente tienen relaciones mutuas de interdependencia, como en este caso.

Para revisar la hipótesis planteada se trabajó en principio con un solo modelo SVAR que incorporaba los 5 países considerados líderes por los autores; como pruebas de robustez se analizaron versiones modificadas de ese primer modelo y se decidió presentarlas por los interesantes resultados que se encontraron para agentes económicos e investigadores.

Por tanto, los modelos estimados en este trabajo son los siguientes:

Modelos SVAR de países en forma individual:

- I. Modelo que incluye tasa de interés, agregado monetario (M2), índice de precios al consumidor, producción industrial y tasa de cambio nominal de Brasil
- II. Modelo SVAR que incluye tasa de interés, agregado monetario (M2), índice de precios al consumidor, producción industrial y tasa de cambio nominal de India
- III. Modelo SVAR que incluye tasa de interés, agregado monetario (M2), índice de precios al consumidor, producción industrial y tasa de cambio nominal de UE
- IV. Modelo SVAR que incluye tasa de interés, agregado monetario (M2), índice de precios al consumidor, producción industrial y tasa de cambio nominal de China
- V. Modelo SVAR que incluye tasa de interés, agregado monetario (M2), índice de precios al consumidor, producción industrial y tasa de cambio nominal de EE.UU

Modelos SVAR por grupo de países líderes en el ámbito azucarero, ponderados por un índice de importancia generado por los autores a partir de una metodología establecida por Asocaña (ver sección 4):

- VI. Modelo SVAR que incluye tasa de interés, agregado monetario (M2), índice de precios al consumidor, producción industrial y tasa de cambio nominal de 2 países: Brasil e India
- VII. Modelo SVAR que incluye tasa de interés, agregado monetario (M2), índice de precios al consumidor, producción industrial y tasa de cambio nominal de 3 países: Brasil, India y UE.

- VIII. Modelo SVAR que incluye tasa de interés, agregado monetario (M2), índice de precios al consumidor, producción industrial y tasa de cambio nominal de 4 países: Brasil, India, UE. y China
- IX. Modelo SVAR que incluye tasa de interés, agregado monetario (M2), índice de precios al consumidor, producción industrial y tasa de cambio nominal de 5 países: Brasil, India, UE., China y EE.UU.
- X. Modelo SVAR que incluye tasa de interés, agregado monetario (M2), índice de precios al consumidor, producción industrial y tasa de cambio nominal de 4 países: Brasil, India, UE. y EE.UU.

Autores como Christiano, Eichenbaum y Evans (1998), Browne y Cronin (2007) y Anzuini, Lombardi y Pagano (2010) estiman modelos SVAR para identificar los choques de política monetaria en un sistema de variables similares a las incluidas en este trabajo.

Se propuso un sistema de ecuaciones en el que no se distingue entre variables endógenas y exógenas. Cada variable es explicada por los rezagos en sí misma y los rezagos en las demás variables.

El punto de partida del modelo SVAR es un modelo en la forma reducida, es decir, el modelo VAR. La especificación básica del modelo VAR está dada por:

$$y_t = \alpha_1 y_{t-1} + \dots + \alpha_p y_{t-p} + \beta_1 x_t + \dots + \beta_q x_{t-q} + CD_t + u_t \quad (1)$$

Donde,

y es un vector de variables endógenas

x es un vector de variables exógenas

D es un vector que contiene todas las variables determinísticas, normalmente contiene una constante, y variables dummies; también puede incluir una tendencia y dummies estacionales

α, β, C son parámetros en la forma reducida

En este proyecto estimamos el siguiente modelo:

$$y_t = \alpha_1 y_{t-1} + CD_t + u_t \quad (2)$$

Dónde,

$$y_t = [ti_t \ am_t \ ipc_t \ pib_t \ tcn_t \ pal_t]'$$

$$y_{t-1} = [ti_{t-1} \ am_{t-1} \ ipc_{t-1} \ pib_{t-1} \ tcn_{t-1} \ pal_{t-1}]'$$

$$D_t = [cc1_t \ cc2_t \ Cons]'$$

$$u_t = [u_{1t} \ u_{2t} \ u_{3t} \ u_{4t} \ u_{5t} \ u_{6t}]'$$

ti_t : tasa de interés

am_t : agregado monetario (M2)

ipc_t : índice de precios al consumidor

pib_t : producción industrial

tcn_t : tasa de cambio nominal

pal_t : precio internacional del azúcar blanco (primera posición-contrato N° 5 Bolsa de Londres)

El supuesto del VAR es que u_t es ruido blanco con matriz de covarianzas positiva definida, y $u_t \sim N(\mathbf{0}, \Sigma_u)$ (la normalidad no es necesaria, pero es suficiente), donde $\mathbf{0} = [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0]'$, y $\Sigma_u = E[u_t u_t']$. Dado lo anterior, una vez estimado los VAR se chequearon la normalidad, homocedasticidad y autocorrelación de u_t . Así mismo, se garantizó que las series fueran estacionarias y en todos los casos se trabajó con las series en diferencias (ver Anexo 3).

Adicionalmente, los *eigenvalues* indicaron estabilidad en todos los modelos analizados, sin embargo, el *Chow Test* mostró quiebres estructurales en todos los casos, esto probablemente como consecuencia de las crisis económicas (crisis de finales de los noventa en Asia y crisis mundial de 2008). Se probaron modelos por países eliminando los datos de los periodos que mostraban crisis, sin embargo, los modelos continuaban presentando cambios estructurales (*Chow Test*) y se perdía un gran número de información, por lo cual se decidió trabajar con la información completa, a falta de una teoría económica o un modelo econométrico que permita aislar los efectos de dichas situaciones (ver Anexo 3).

Siguiendo con el modelo VAR planteado y como afirma Christiano et. Al. (1998), “...no sería posible estimar la función de respuesta dinámica de y_t a los choques fundamentales de la economía. La razón básica es que μ_t es el paso de un error de pronóstico por delante en y_t ” (p.10).

Por tanto, los errores están correlacionados y se hace necesario buscar un error “Fundamental” tal que debe existir una matriz A que al multiplicarla por el vector μ_t se obtenga el fundamental ε_t , es decir:

$$A\mu_t = \varepsilon_t \quad (3)$$

Donde,

A : es una matriz cuadrada invertible

$E[\varepsilon_t \varepsilon_t'] = BI_\varepsilon B'$: es una matriz definida positiva

Por tanto, llegamos a la especificación básica del modelo SVAR y que está dada por:

$$Ay_t = \tilde{\alpha}_1 y_{t-1} + \dots + \tilde{\alpha}_p y_{t-p} + \tilde{\beta}_1 x_t + \dots + \tilde{\beta}_q x_{t-q} + \tilde{C}D_t + B\varepsilon_t \quad (4)$$

Las matrices de coeficientes $\tilde{\alpha}$, $\tilde{\beta}$, \tilde{C} son los coeficientes estructurales y deberían de ser diferentes a los de la forma reducida del modelo VAR. El modelo SVAR solo incluye restricciones en las matrices A, B . El supuesto es que ε_t es ruido blanco con distribución $(0, I_\varepsilon)$, donde I_ε es una matriz identidad. Note que los errores en la forma reducida u_t , pueden ser recuperados del modelo estructural: $u_t = A^{-1}B\varepsilon_t$, entonces $\Sigma_u = A^{-1}BI_\varepsilon B'A^{-1'} = A^{-1}BB'A^{-1'}$. Lo anterior implica que si el modelo VAR pasa los test mencionados previamente, y dado que una vez estimadas las matrices A, B son simples contantes, las propiedades de ε_t son las mismas que las de u_t .

En este proyecto para todos los casos se estimó el siguiente modelo SVAR:

$$Ay_t = \tilde{\alpha}_1 y_{t-1} + \tilde{C}D_t + B\varepsilon_t \quad (5)$$

Donde,

$$y_t = \begin{bmatrix} ti_t \\ am_t \\ ipc_t \\ pib_t \\ tcn_t \\ pal_t \end{bmatrix}, \quad A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ a_{21} & 1 & a_{23} & a_{24} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & a_{34} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ a_{51} & a_{52} & a_{53} & a_{54} & 1 & 0 \\ a_{61} & a_{62} & a_{63} & a_{64} & a_{65} & 1 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} b_{11} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & b_{22} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & b_{33} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & b_{44} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & b_{55} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & b_{66} \end{bmatrix}$$

Note que A tiene que ser una matriz definida a través de la teoría económica, es decir, los argumentos más importantes están asociados a la elección de la matriz A. La matriz B define la matriz de varianzas-covarianzas del error $B\varepsilon_t$, el cual se distribuye $B\varepsilon_t \sim (0, BB')$, es decir b_{ii}^2 es la varianza de $B\varepsilon_{it}$ para $i = 1, \dots, 6$.

Las dos primeras filas de la matriz A representan la oferta y demanda de dinero; la primera fila representa una ecuación de oferta de dinero como una función de reacción de la autoridad monetaria; de acuerdo con Sims (1986, 1991), Kim (1999, 2003) y Christiano, Eichenbaum y Evans (1998) la autoridad monetaria, debido a rezagos en la información, no tiene en cuenta el nivel de precios ni la producción contemporánea a la hora de establecer movimientos en la tasa de interés. La segunda fila representa la demanda de dinero como una función entre otros, de la tasa de interés y el ingreso real.

En la tercera y cuarta fila se plasma la hipótesis de rigidez de precios y costos de ajustes, utilizando la información de producción industrial de los países incluidos en los ejercicios econométricos presentados como una aproximación al comportamiento del PIB (producto interno bruto).

La quinta fila supone que el tipo de cambio responde contemporáneamente a todas las variables excepto al precio del azúcar y en la sexta y última fila, se supone que el precio del azúcar responde contemporáneamente a todas las variables.

Una vez calculados los modelos SVAR se realizaron pruebas de razón de verosimilitud por sobre-identificación del modelo siguiendo la metodología de Amisano y Giannini (1997) que

arrojaron como resultado en todos los casos, que las restricciones impuestas son válidas con una significancia del 5%.

Adicionalmente se incluyeron dos intervenciones referentes a fenómenos climáticos (niño o niña).

4 Análisis inicial de datos

4.1 Mercado de azúcar

El mercado internacional está caracterizado por la participación de más de un centenar de países que tienen incidencia sobre la producción y el comercio mundial de azúcar. De acuerdo con la OIA, entre 1996 y 2012, han sido 116 los países responsables de la producción mundial de azúcar. Del total producido, el 78,7% provino de la caña de azúcar y el 21,3% restante del cultivo de remolacha.

Por su parte, países como Israel, Corea del Sur, Arabia Saudita, Emiratos Árabes, Irak y Kuwait, entre otros, no cultivan caña ni remolacha pero tienen refinerías locales que en el período mencionado han importado, de manera permanente u ocasional, azúcar crudo para refinarla localmente y usarla tanto para consumo doméstico como para exportación a países vecinos.

Existen dos razones principales por las cuales un número tan amplio de países participan de la producción y/o refinación de azúcar. La primera, tiene raíces históricas y corresponde a la necesidad de mantener el abastecimiento interno de este producto, para evitar la dependencia de las importaciones. Es así como se desarrolla la producción del azúcar a partir de remolacha, tanto en lo que se conocía como Prusia en 1745, como en Francia donde Napoleón impulsó la producción para garantizar el autoabastecimiento en épocas de guerra, como bien lo describe el Instituto de Estudios del Azúcar y la Remolacha en España (IEDAR)⁵.

La segunda, corresponde a la importancia que dan diversos países a la agricultura, por la multifuncionalidad que ésta ofrece: soberanía alimentaria, ocupación lícita y productiva del territorio, disminución de la migración a las ciudades y desarrollo rural. El cultivo de la caña y de

⁵ Tomado el 15 de octubre de 2013 de http://www.iedar.es/origen_azucarIV.php

la remolacha reúne las condiciones necesarias para tal multifuncionalidad, por ser materias primas agrícolas para la producción de un bien básico necesario para la población y con un impacto significativo sobre la economía agrícola de los países que lo producen. De acuerdo con la OIA (MECAS 06-17), “Los efectos del azúcar en el desarrollo económico pueden ser múltiples”, sobre lo cual destaca su papel en la generación de empleo, en los mayores salarios relativos frente a otros productos agrícolas y en el aporte que conlleva a la educación en las regiones donde se asienta el cultivo en diversos países del mundo.

En el caso de Colombia, por ejemplo, Fedesarrollo (2010) menciona que “en los municipios que tienen presencia importante del cultivo de caña los indicadores socioeconómicos son mejores que en otros municipios agrícolas del país y que el promedio nacional. (...) los municipios cañicultores tienen mejores índices sociales (mayor Índice de Calidad de Vida (ICV) y menores Necesidades básicas insatisfechas (NBI)), educativos (mayor tasa de alfabetismo, mayor tasa de asistencia escolar y más años de escolaridad) y de salud (menores tasas de mortalidad y morbilidad) que los municipios de los demás sectores agrícolas representativos del país”.

Varios de los países desarrollados, como EE.UU., UE, Japón y Turquía, entre otros, han implementado una serie de políticas internas de apoyo a la producción nacional de azúcar, que combinan diversos elementos como: cuotas de producción, cuotas de mercado interno, cuotas de importación, altos aranceles, subsidios a la exportación, subsidios a la producción nacional, precios internos mínimos o garantizados, créditos subsidiados, etc. El ejemplo de estos países lo han seguido, en mayor o menor medida, otros actores importantes del mercado mundial, como lo son Brasil, India, China y Rusia. LMC (2008) hace un resumen de varias de las medidas en países azucareros, el cual se presenta en el Anexo 1.

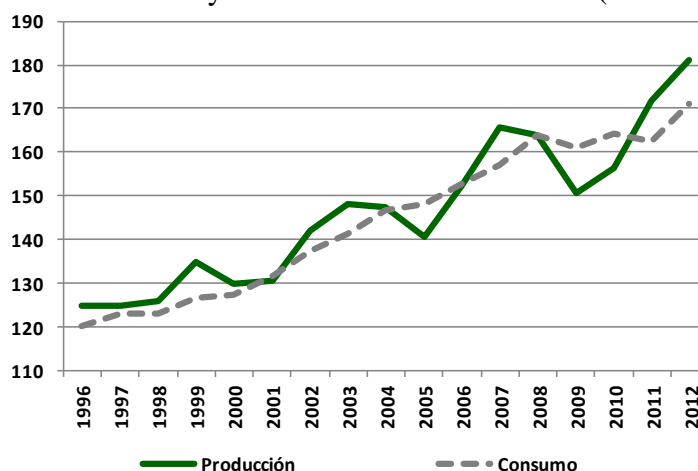
La concurrencia de todas estas políticas ha originado que el mercado internacional del azúcar se caracterice por grandes distorsiones que ocasionan una fuerte inestabilidad en la oferta. Un estudio del Banco Mundial, dirigido por Mitchell (2004), reconoce al azúcar como uno de los productos básicos con mayores distorsiones, producto de la implementación de las políticas mencionadas.

Entre 1996 y 2012, se han registrado diversos picos y caídas de la producción mundial de azúcar, tal como se ilustra en el Gráfico 1. En 1999 la producción registró un incremento de 9,1 millones de toneladas frente al año anterior, un 7,2%, como consecuencia de aumentos de la producción en India, Brasil, Tailandia, EE.UU y la UE. Lo de India fue el principal detonante: 3,1 millones de toneladas de aumento de un año a otro; es decir, en sólo un año incrementó su producción en más de lo que produce todo Colombia. Al año siguiente, en 2000, la reducción en la producción alcanzó los 4,9 millones de toneladas, debido a la fuerte contracción en Brasil, la UE., Paquistán, China y Australia. En ese caso fue Brasil quien contribuyó con el 80% de dicha reducción.

Hechos similares se presentaron en 2002, 2006, 2007, 2009, 2011 y 2012, cuando fuertes incrementos o reducciones de la oferta mundial se generaron como consecuencia de la aplicación de diversas políticas comerciales en los principales países productores del mundo, ya sea que incentivaron o desincentivaron la producción nacional. En todos estos años, los protagonistas principales fueron básicamente los mismos: Brasil, India, UE., China y EE.UU.; y en menor medida Australia, Paquistán, Tailandia, Rusia y México.

La demanda de azúcar, por su parte, en concordancia con la estabilidad del flujo de consumo de los hogares para un bien básico como el azúcar, ha sido más estable que la producción, como se observa en el Gráfico 1. Durante todo el período analizado (1996-2012), el crecimiento del consumo ha sido de 2,2% en promedio anual. A pesar de la mayor estabilidad, se obtienen algunas diferencias al dividir el período en tres etapas: entre 1996 y 2002, el consumo se incrementó 2,3% promedio anual; entre 2002 y 2007 un 2,7% y entre 2007 y 2012, lo hizo en 1,7% promedio anual, lo que muestra una desaceleración que coincide con un aumento relativo de los precios internacionales del azúcar frente a la disminución de los precios de sustitutos como el jarabe de maíz.

Gráfico 1. Producción y consumo mundial de azúcar (millones de tmvc)



Fuente: Organización Internacional del Azúcar (OIA). Elaboración los autores

Si bien más de un centenar de países participa en la producción de azúcar, sólo se comercializa en el mercado mundial cerca del 30% de la producción total, tal como se observa en la Tabla 1. Esto indica que el 70% de la producción mundial tiene como destino el mercado interno, lo que demuestra la importancia que dan los países a garantizar su autoabastecimiento.

Tabla 1. Balance Azucarero Mundial (millones de tmvc)

	2008	2009	2010	2011	2012
Producción	163,77	150,73	156,55	171,77	181,27
Consumo	163,74	161,10	164,20	162,58	170,94
Superávit/Déficit	0,03	-10,37	-7,65	9,19	10,33
Exportaciones	48,41	50,08	55,63	55,32	58,26
Export/Prod (%)	30%	33%	36%	32%	32%

Fuente: Organización Internacional del Azúcar (OIA). Cálculos de los autores.

Del mismo modo, a pesar de la gran cantidad de países productores y/o refinadores de azúcar, tanto la producción como las exportaciones mundiales están altamente concentradas en pocos países.

En la Tabla 2 se muestran los 10 mayores productores de azúcar del mundo, que en conjunto representaron el 73% de la producción mundial entre 1996 y 2012, y el 77% en 2012. Como se puede observar, en 2012 los 10 principales productores mundiales fueron exactamente los mismos que para el promedio 1996-2012, con algunas variaciones en la clasificación. En cuanto a

su importancia en la producción, en 2012 estos países aumentaron en 4 puntos su representatividad.

Tabla 2. Mayores 10 productores de azúcar del mundo (tmvc)

Puesto	País	Promedio 1996-2012	País	2012
1	Brasil	27.161.683	Brasil	39.737.784
2	India	20.441.725	India	29.193.827
3	Unión Europea	17.824.902	Unión Europea	18.314.654
4	China	10.490.613	China	12.990.000
5	Estados Unidos	7.352.654	Tailandia	10.369.922
6	Tailandia	6.843.724	Estados Unidos	8.167.128
7	México	5.327.087	México	5.803.930
8	Australia	4.876.233	Rusia	5.259.341
9	Pakistán	3.637.549	Pakistán	5.150.000
10	Rusia	2.714.793	Australia	3.868.568
	Subtotal 10	106.670.962	Subtotal 10	138.855.154
	Resto	39.911.195	Resto	42.417.858
	Mundo	146.582.157	Mundo	181.273.012
	% Top 10	73%	% Top 10	77%

Fuente: Organización Internacional del Azúcar (OIA). Cálculos de los autores.

Por su parte, la Tabla 3 muestra los 10 mayores exportadores de azúcar del mundo, que entre 1996 y 2012 significaron el 80% de las exportaciones mundiales, y el 81% en 2012. En ambos períodos aparecen repetidos nueve países, sólo con algunos cambios en su ubicación; solamente Suráfrica sale de la clasificación en 2012, para dar lugar a México que en los últimos años ha aumentado su producción y por consiguiente su superávit para exportación.

En importaciones, la Tabla 4 muestra los 10 mayores importadores de azúcar del mundo, que representaron el 41% en el período 1996-2012 y el 43% en 2012. Siete de los países repiten en ambos períodos, mientras que Rusia, Japón y Canadá dan lugar en 2012 a Argelia, Bangladesh y Egipto. A diferencia de la producción y las exportaciones mundiales, la concentración entre los principales países importadores es menor y en cada clasificación que se hace salen y entran nuevos países. Esto se debe principalmente a las políticas comerciales aplicadas en países productores, pero deficitarios, como por ejemplo Japón, Canadá y Rusia, que incentivan la producción local y desestimulan las importaciones en épocas de altos precios internacionales, y viceversa, lo que contribuye a incrementar la volatilidad del mercado internacional azucarero.

Tabla 3. Mayores 10 exportadores de azúcar del mundo (tmvc)

Puesto	País	Promedio 1996-2012	País	2012
1	Brasil	16.267.631	Brasil	24.766.028
2	Tailandia	4.558.420	Tailandia	7.835.858
3	Unión Europea	4.182.519	India	3.792.235
4	Australia	3.845.903	Australia	2.852.434
5	Cuba	1.904.101	Unión Europea	2.081.709
6	Guatemala	1.334.194	Emiratos Árabes Unidos	1.840.831
7	India	1.297.010	Guatemala	1.619.532
8	Emiratos Árabes Unidos	1.050.257	México	1.085.718
9	Suráfrica	976.946	Cuba	798.134
10	Colombia	924.991	Colombia	757.462
	Subtotal 10	36.341.972	Subtotal 10	47.429.941
	Resto	9.358.451	Resto	10.828.477
	Mundo	45.700.422	Mundo	58.258.418
	% Top 10	80%	% Top 10	81%

Fuente: Organización Internacional del Azúcar (OIA). Cálculos de los autores.

Tabla 4. Mayores 10 importadores de azúcar del mundo (tmvc)

Puesto	País	Promedio 1996-2012	País	2012
1	Rusia	3.618.385	China	4.275.310
2	Unión Europea	2.646.147	Unión Europea	3.843.488
3	Estados Unidos	2.338.204	Indonesia	3.286.663
4	Indonesia	1.960.192	Estados Unidos	3.122.645
5	Corea del Sur	1.542.304	Emiratos Árabes Unidos	2.147.162
6	Japón	1.480.135	Malasia	1.938.813
7	Malasia	1.426.263	Corea del Sur	1.769.647
8	China	1.346.216	Argelia	1.676.286
9	Emiratos Árabes Unidos	1.221.659	Bangladesh	1.643.430
10	Canadá	1.211.220	Egipto	1.527.697
	Subtotal 10	18.790.724	Subtotal 10	25.231.141
	Resto	26.911.267	Resto	33.026.746
	Mundo	45.701.991	Mundo	58.257.887
	% Top 10	41%	% Top 10	43%

Fuente: Organización Internacional del Azúcar (OIA). Cálculos de los autores.

En cuanto al consumo interno, la Tabla 5 muestra que los 10 mayores consumidores de azúcar del mundo representaron el 62% del total mundial, tanto en el promedio entre 1996 y 2012, como en sólo 2012. En ambos períodos aparecen los mismos 10 países, sólo con algunos cambios en su ubicación, entre los puestos siete y nueve que corresponden a México, Paquistán e Indonesia.

Tabla 5. Mayores 10 consumidores de azúcar del mundo (tmvc)

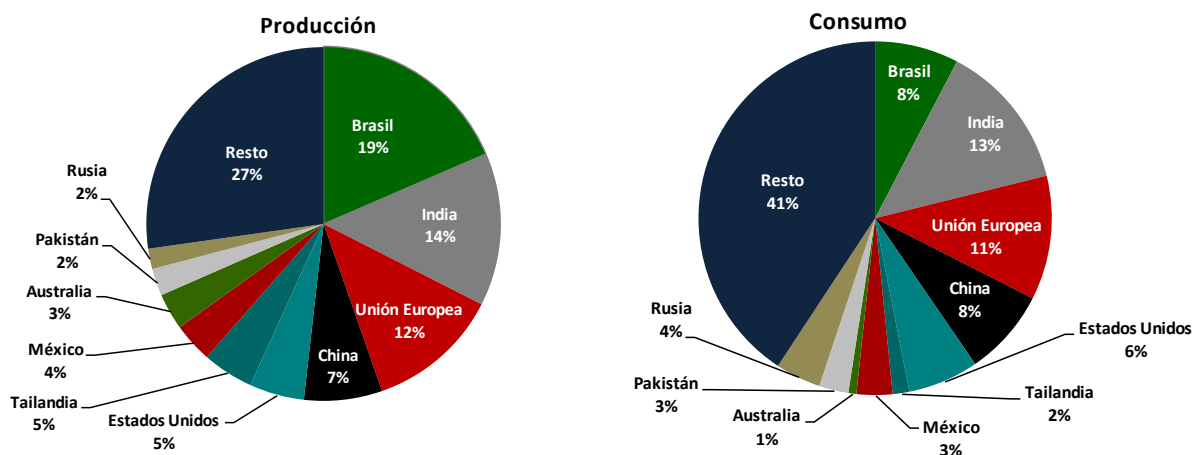
Puesto	País	Promedio 1996-2012	País	2012
1	India	19.476.395	India	24.877.530
2	Unión Europea	16.420.673	Unión Europea	19.542.751
3	China	11.477.824	China	15.340.000
4	Brasil	11.075.439	Brasil	12.907.348
5	Estados Unidos	9.345.981	Estados Unidos	10.342.570
6	Rusia	6.003.002	Rusia	5.652.400
7	México	4.742.247	Indonesia	5.570.000
8	Indonesia	4.110.104	Pakistán	4.885.000
9	Pakistán	3.893.877	México	4.509.575
10	Egipto	2.517.647	Egipto	3.190.000
	Subtotal 10	89.063.187	Subtotal 10	106.817.174
	Resto	55.531.621	Resto	64.123.193
	Mundo	144.594.808	Mundo	170.940.367
	% Top 10	62%	% Top 10	62%

Fuente: Organización Internacional del Azúcar (OIA). Cálculos de los autores.

De las clasificaciones presentadas anteriormente se pueden deducir varios hechos interesantes, al tomar el promedio 1996-2012:

- La UE. es el único país (o bloque de países) que se mantiene en todas las clasificaciones en los primeros 10 lugares: producción, exportaciones, importaciones y consumo de azúcar
- Brasil e India están en todas las clasificaciones menos en importaciones
- China y EE.UU. están en todas las clasificaciones menos en exportaciones
- Esto indica la importancia relativa en el mercado internacional azucarero de estos cinco países: UE., China, India, Brasil y EE.UU. Los otros países sólo mantienen su importancia en una o dos de las clasificaciones
- Finalmente, vale la pena anotar que los 10 principales países productores tienen una producción dirigida especialmente al mercado internacional: mientras en producción representan el 73%, en consumo son el 59% del total mundial, tal como se ilustra en el Gráfico 2

Gráfico 2. Producción y consumo de los 10 mayores productores mundiales de azúcar



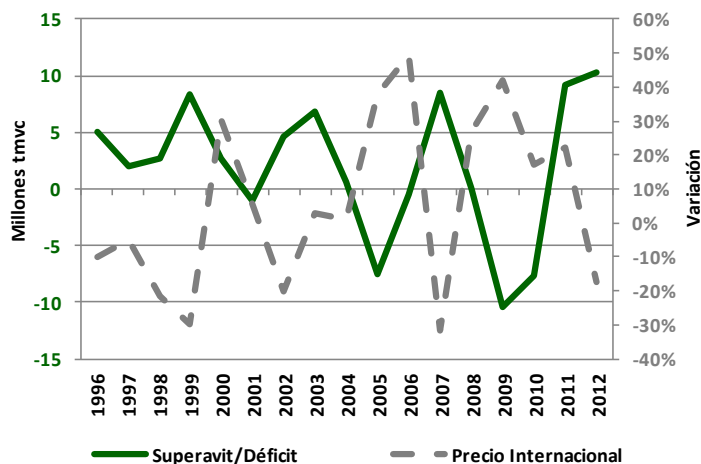
Fuente: Organización Internacional del Azúcar (OIA). Elaboración los autores.

4.2 Precio internacional

La volatilidad en la oferta frente a una demanda relativamente estable, genera unos superávits o déficits mundiales que tienen una fuerte incidencia sobre los precios internacionales del azúcar. En el Gráfico 3 se muestra que cuando se generan superávits en la producción frente al consumo mundial, los precios se contraen, mientras que en períodos de déficits los precios se elevan. Durante los años de mayores superávits, 1999, 2007 y 2012, los precios promedio anuales se redujeron 30%, 32% y 17% respectivamente. Al contrario, en los años de mayores déficits, 2001, 2005, 2009 y 2011, los precios promedio anuales se incrementaron 6%, 38%, 42% y 17%, respectivamente.

Es en los mercados bursátiles de Nueva York y Londres se concentra la mayor parte de las transacciones internacionales de contratos futuros de azúcar y en ellos se forman los precios del mercado internacional. Bajo el contrato número 11 de la Bolsa de Nueva York se transa azúcar crudo; varios tipos de azúcar blanco también se comercializan con referencia a tal contrato, con las primas o descuentos por calidad que el mercado establezca. Por su parte, bajo el contrato número 5 de la Bolsa de Londres se transa azúcar refinado, aunque también algunos tipos de azúcares blancos con los respectivos descuentos primas establecidas por el mercado.

Gráfico 3. Superávit/Déficit anual de la producción sobre el consumo mundial de azúcar (millones de tmvc) Vs. Precio internacional del azúcar (cambio % anual)



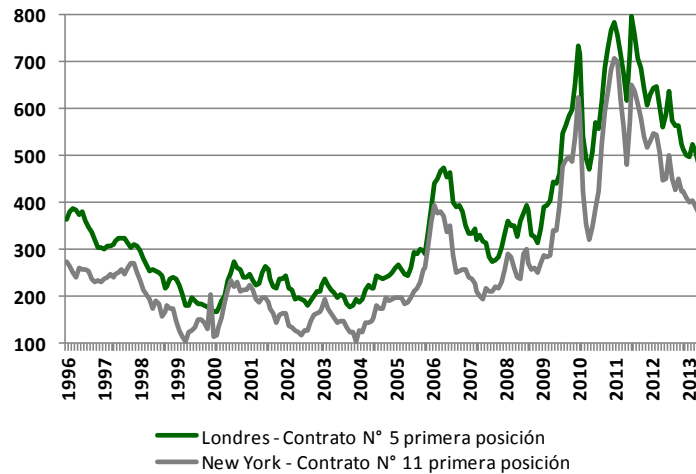
Fuente: Organización Internacional del Azúcar (OIA). Cálculos de los autores. Para el precio internacional se usó el precio ISA calculado por la OIA como un promedio entre las primeras posiciones del mercado de futuros de la Bolsa de New York, contrato 11 (azúcar crudo) y la Bolsa de Londres, contrato 5 (azúcar blanco).

Como se muestra en el Gráfico 4, los precios de ambos contratos se comportan de manera similar, con el diferencial propio de lo que el mercado reconoce como la prima por calidad entre azúcar crudo y azúcar blanco. En promedio, durante el período registrado entre enero de 1996 y junio de 2013, la prima por calidad del blanco sobre el crudo, fue de 79 dólares por tonelada; en otras palabras, el azúcar blanco se ha pagado en promedio un 28% por encima del azúcar crudo, en los últimos 17 años.

La formación de los precios internacionales del azúcar es un asunto complejo que cuenta con una limitada literatura económica.

Para cumplir con el objetivo de este trabajo se buscó primero establecer cuáles son los actores más relevantes del mercado internacional del azúcar, tal como se hace a continuación.

Gráfico 4. Precios internacionales crudo Bolsa de New York vs blanco Bolsa de Londres (USD por tonelada)



Fuente: Bloomberg. Elaboración los autores.

4.3 Índice de importancia relativa

Como se mencionó anteriormente, existe más de un centenar de países que participan en la producción y/o refinación de azúcar en el mundo. Sin embargo, la producción y la participación en el mercado internacional azucarero están fuertemente concentradas en unos pocos actores.

Para identificar los países azucareros líderes en el mercado azucarero internacional y determinar además su importancia relativa, se calcula un índice basado en una metodología desarrollada por Asocaña (2012). Con este objetivo se tomarán las estadísticas de producción, consumo, importaciones y exportaciones analizadas anteriormente, para el promedio del período 1996-2012. El resumen de la información se presenta en la Tabla 6.

Luego de tener la información organizada para cada uno de los 10 principales países en cada indicador, se obtiene su participación en el mercado mundial, por indicador, de la siguiente manera:

$$P_{i,j} = \frac{P_i}{P_t} * 100$$

Donde i es el país, j el indicador y t el total mundial. Los resultados se muestran en la Tabla 7

Tabla 6. 10 mayores productores, consumidores, importadores y exportadores del mundo - Promedio 1996 a 2012 (tmvc)

Producción			Consumo		
1	Brasil	27.161.683	1	India	19.476.395
2	India	20.441.725	2	Unión Europea	16.420.673
3	Unión Europea	17.824.902	3	China	11.477.824
4	China	10.490.613	4	Brasil	11.075.439
5	Estados Unidos	7.352.654	5	Estados Unidos	9.345.981
6	Tailandia	6.843.724	6	Rusia	6.003.002
7	México	5.327.087	7	México	4.742.247
8	Australia	4.876.233	8	Indonesia	4.110.104
9	Pakistán	3.637.549	9	Pakistán	3.893.877
10	Rusia	2.714.793	10	Egipto	2.517.647
Exportaciones			Importaciones		
1	Brasil	16.267.631	1	Rusia	3.618.385
2	Tailandia	4.558.420	2	Unión Europea	2.646.147
3	Unión Europea	4.182.519	3	Estados Unidos	2.338.204
4	Australia	3.845.903	4	Indonesia	1.960.192
5	Cuba	1.904.101	5	Corea del Sur	1.542.304
6	Guatemala	1.334.194	6	Japón	1.480.135
7	India	1.297.010	7	Malaysia	1.426.263
8	Emiratos Árabes Unidos	1.050.257	8	China	1.346.216
9	Suráfrica	976.946	9	Emiratos Árabes Unidos	1.221.659
10	Colombia	924.991	10	Canadá	1.211.220

Fuente: Organización Internacional del Azúcar (OIA). Cálculos de los autores.

Tabla 7. Participación de los 10 principales países en cada indicador

País	Balance (tmvc*)				Participación en el balance mundial (%)			
	Producción	Exportaciones	Importaciones	Consumo	Producción	Exportaciones	Importaciones	Consumo
Argelia	0	0	0	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Australia	4.876.233	8 3.845.903	4 0	0	3,33%	8,42%	0,00%	0,00%
Brasil	27.161.683	1 16.267.631	1 0	11.075.439	4 18,53%	35,60%	0,00%	7,66%
Canadá	0	0	1.211.220	10 0	0,00%	0,00%	2,65%	0,00%
China	10.490.613	4 0	1.346.216	8 11.477.824	3 7,16%	0,00%	2,95%	7,94%
Colombia	0	924.991	10 0	0	0,00%	2,02%	0,00%	0,00%
Cuba	0	1.904.101	5 0	0	0,00%	4,17%	0,00%	0,00%
Unión Europea	17.824.902	3 4.182.519	3 2.646.147	2 16.420.673	2 12,16%	9,15%	5,79%	11,36%
Guatemala	0	1.334.194	6 0	0	0,00%	2,92%	0,00%	0,00%
India	20.441.725	2 1.297.010	7 0	19.476.395	1 13,95%	2,84%	0,00%	13,47%
Indonesia	0	0	1.960.192	4 4.110.104	8 0,00%	0,00%	4,29%	2,84%
Japón	0	0	1.480.135	6 0	0,00%	0,00%	3,24%	0,00%
Corea del Sur	0	0	1.542.304	5 0	0,00%	0,00%	3,37%	0,00%
Malasia	0	0	1.426.263	7 0	0,00%	0,00%	3,12%	0,00%
México	5.327.087	7 0	0	4.742.247	7 3,63%	0,00%	0,00%	3,28%
Pakistán	3.637.549	9 0	0	3.893.877	9 2,48%	0,00%	0,00%	2,69%
Rusia	2.714.793	10 0	3.618.385	1 6.003.002	6 1,85%	0,00%	7,92%	4,15%
Suráfrica	0	976.946	9 0	0	0,00%	2,14%	0,00%	0,00%
Tailandia	6.843.724	6 4.558.420	2 0	0	4,67%	9,97%	0,00%	0,00%
Estados Unidos	7.352.654	5 0	2.338.204	3 9.345.981	5 5,02%	0,00%	5,12%	6,46%
Emiratos Árabes	0	1.050.257	8 1.221.659	9 0	0,00%	2,30%	2,67%	0,00%
Egipto	0	0	0	2.517.647	10 0,00%	0,00%	0,00%	1,74%
Total muestra	106.670.962	36.341.972	18.790.724	89.063.187	72,77%	79,52%	41,12%	61,60%
Resto	39.911.195	9.358.451	26.911.267	55.531.621	27,23%	20,48%	58,88%	38,40%
Total mundo	146.582.157	45.700.422	45.701.991	144.594.808	100%	100%	100%	100%

Fuente: Organización Internacional del azúcar (OIA). Elaboración propia siguiendo la metodología de Asocaña.

Luego se ponderan los datos de tal forma que la producción y el consumo participan en igual proporción (38% cada una) y las exportaciones e importaciones participan en la proporción restante (12% cada una). Dichas proporciones se obtuvieron a través de la participación de cada una de esas variables en el total de las mismas, de acuerdo con los datos promedio registrados por la Organización Internacional del Azúcar (OIA, 2013) entre los años 1996 a 2012. Esto genera un porcentaje que representa el peso ponderado que tendría cada país dentro del mercado mundial azucarero de acuerdo con la Tabla 8.

Tabla 8. Índice de importancia en el mercado mundial azucarero (promedio 1996-2012)

Índice	Puesto	País
14,2	1	Brasil
10,8	2	India
10,7	3	Unión Europea
6,1	4	China
5,0	5	Estados Unidos
3,2	6	Rusia
3,0	7	Tailandia
2,6	8	México
2,3	9	Australia
2,0	10	Pakistán
1,59	11	Indonesia
0,66	12	Egipto
0,60	13	Emiratos Árabes Unidos
0,50	14	Cuba
0,40	15	Corea del Sur
0,39	16	Japón
0,37	17	Malasia
0,35	18	Guatemala
0,32	19	Canadá
0,26	20	Suráfrica
0,24	21	Colombia
0,00	22	Argelia

Fuente: Elaboración propia siguiendo la metodología de Asocaña.

Para las estimaciones se toman las variables macroeconómicas de los 5 primeros países arrojados por este índice (Brasil, India, UE, China y EE.UU.) dado que estos países:

- Alcanzan un índice superior a 5,0

- Como se muestra en las tablas 2, 3, 4 y 5 son países que están en mínimo 3 de las 4 clasificaciones (10 principales productores, exportadores, importadores o consumidores mundiales de azúcar) tanto para el promedio 1996-2012 como para el año 2012
- La sexta posición (Rusia) corresponde a un país que a pesar de aparecer en 3 clasificaciones para el promedio 1996-2012, en el año 2012 solo aparece en una clasificación
- En conjunto, los 5 países seleccionados representan el 57% de la producción mundial de azúcar y el 47% del consumo entre 1996 y 2012. Para 2012, los mismos países representan el 74% de la producción mundial y el 57% del consumo mundial de azúcar.

En el Anexo 2 se relacionan las fuentes de la información y la forma en que se construyeron las bases de datos para las variables que intervienen en los modelos planteados.

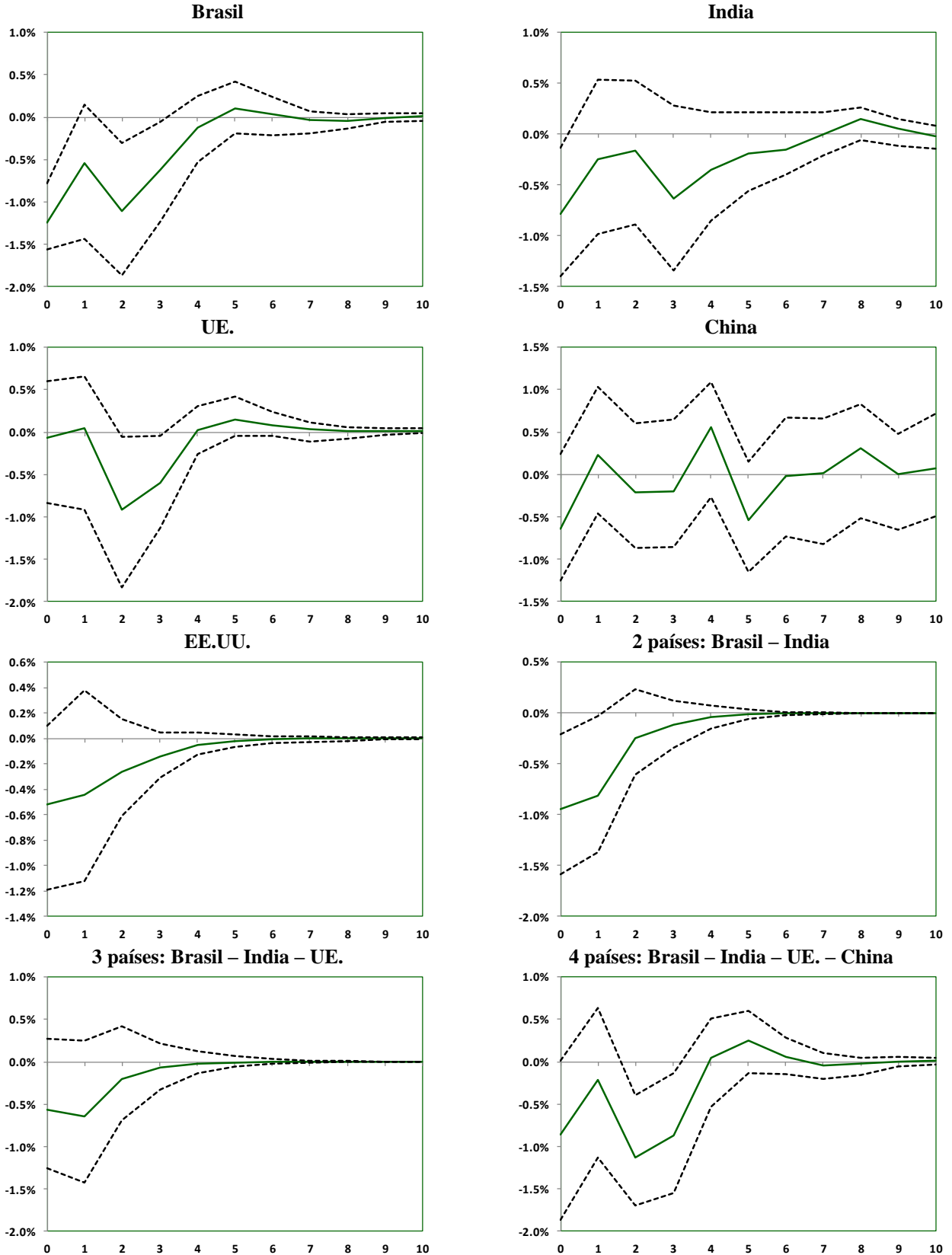
5 Resultados

A continuación se presentan los resultados obtenidos en los modelos planteados en la sección 3 a través del SVAR definido en la ecuación 5. Todas las variables se emplean en diferencias (ver Anexo 3) y el peso específico asignado por país y año para ponderar las variables económicas y obtener “variables macroeconómicas azucareras” utilizadas en los modelos agregados se presentan en el Anexo 2.

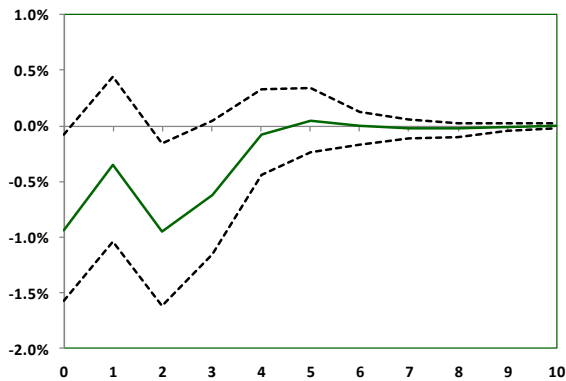
Con las funciones de impulso – respuesta se analizaron los efectos dinámicos sobre el precio internacional, de choques independientes y aislados en los términos de errores estructurales relacionados con cada variable macroeconómica de cada país. Los gráficos incluyen los correspondientes intervalos de confianza con una significancia del 5%.

Lo interesante de este ejercicio es que permite conclusiones de las que no se conocen antecedentes académicos y que pueden resultar muy útiles para la toma de decisiones de los agentes económicos y/o para profundizar en futuros trabajos de investigación sobre la materia.

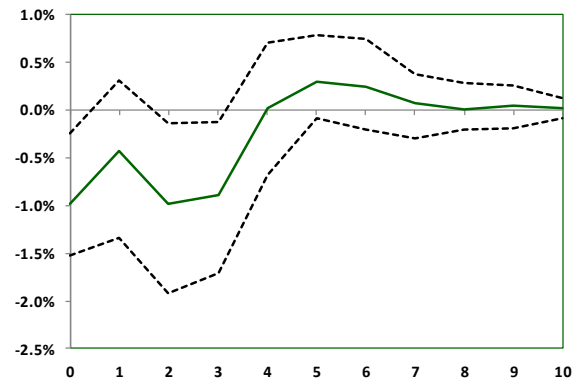
Gráfico 5. Impulso - respuesta del Precio del Azúcar ante cambios en la Tasa de Cambio Nominal



5 países: Brasil – India – UE. – China – EE.UU.



4 países (excluye China): Brasil – India – UE. – EE.UU.



En el Gráfico 5, se muestra la dinámica del precio internacional ante choques en la tasa de cambio ya sea en cada país de forma individual, como en las tasas de cambio agregadas en los modelos que incorporan varios países (dos países, tres países, cuatro países, cinco países y cuatro países sin China). Los resultados cuantitativos son los siguientes:

- En los modelos de países individuales productores (Brasil e India): un choque de 1% en la tasa de cambio de Brasil genera una disminución de 0,5% en el precio internacional del azúcar en el primer periodo, la cual es de 1% en el segundo periodo, pasa a 0,6% en el tercer periodo y termina igualmente negativa en el cuarto periodo en 0,1% para posteriormente diluirse en el tiempo. En el caso de un choque de la tasa de cambio de India, el comportamiento del precio internacional es también el esperado, aunque más estable en el tiempo y menos significativo que el de Brasil: se reduce alrededor de 0,2% en el primer y segundo periodo, se torna más negativo en el tercer periodo y continua negativo cada vez en menor proporción hasta diluirse a partir del séptimo periodo en adelante.
- En los modelos de países individuales importadores (UE., China y EE.UU.): en la UE, un choque en su tasa de cambio prácticamente en nada incide en el precio internacional en el primer periodo, con un comportamiento negativo esperado en los dos periodos siguientes. Bajo un choque de la tasa de cambio en China, el comportamiento del precio internacional es completamente inestable, de tal manera que crece en unos periodos y decrece en otros. En EE.UU., un aumento del 1% en la tasa de cambio de este país frente a las monedas de sus principales socios comerciales, genera una reducción en el precio del azúcar que llega a ser en el primer periodo de 0,4%.

- En los modelos que contienen de manera agregada a varios países (dos primeros países, tres primeros países, cuatro primeros países, cinco primeros países y cuatro primeros países excluyendo a China): un choque de la tasa de cambio en los diversos países tiene un efecto negativo esperado en el precio internacional, lo cual se repite en todos los modelos, con magnitudes que van entre 0,2% y 0,8% en el primer periodo, y continúa siendo negativo en los siguientes periodos para empezar a diluirse en todos los casos a partir del cuarto periodo.

En el Gráfico 6 se observa el efecto sobre el precio internacional del azúcar como resultado de un choque de 100 puntos básicos (al alza) en la tasa de interés de cada país o bloque de países. Los resultados se pueden resumir así:

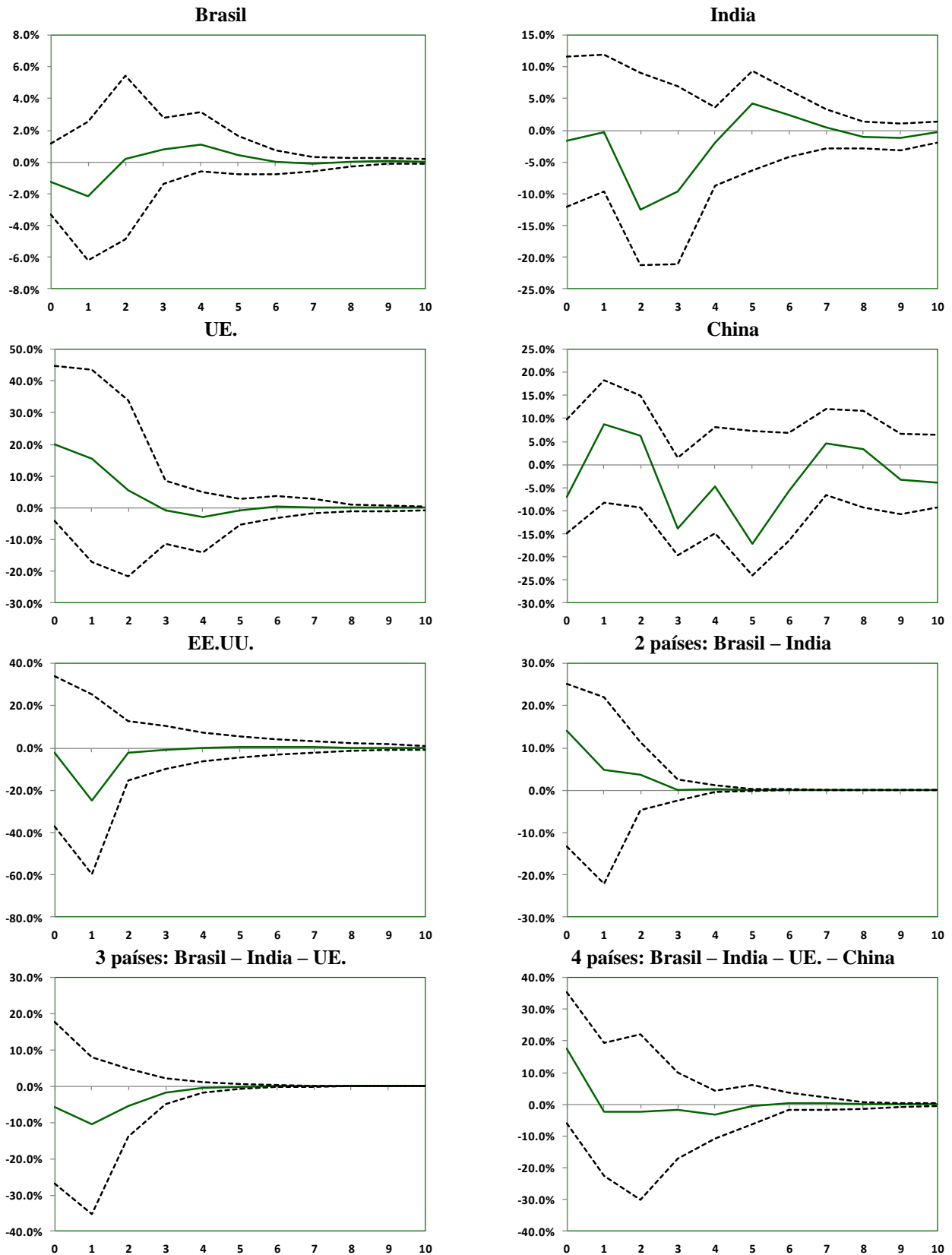
- En los mayores productores del mundo de manera individual (Brasil e India): choques en las tasas de interés de Brasil e India, por separado, tienen un efecto sobre los precios del azúcar con el signo esperado. Con un choque en las tasas de interés de Brasil los precios caen 2% en el primer período y se diluyen en adelante, mientras que con India mantienen una dinámica de reducción significativa hasta el cuarto período, a partir del cual el efecto se pierde.
- En dos de los tres mayores importadores como proporción del consumo, vistos de manera individual: un choque de 100 puntos básicos en la tasa de interés de la UE. o de China, de manera separada, tiene un efecto significativo sobre el precio internacional contrario al esperado, de tal manera que el precio internacional aumenta entre 5% y 15% en el caso de la UE. y entre 5 % y 10% en el caso del choque en las tasas de interés de China.
- En EE.UU.: este país es junto con la UE. y China uno de los tres mayores importadores de azúcar como proporción del consumo, de esta muestra de cinco países líderes. Sin embargo, al contrario de tales países, un choque en su tasa de interés de 100 puntos básicos (34,2% para este país) genera un comportamiento previsible: reduce el precio internacional, en el primer período en un significativo 25%.
- En los modelos que agregan la información de varios países: al ir agregando países a cada modelo, se encuentran resultados en línea con los resultados anteriores. En el caso de tres, cuatro y cinco países, el precio responde en el sentido esperado y de manera significativa durante los tres primeros períodos, aunque de manera superior cuando se trata solo de tres

países que de cinco, debido a que entre más países se agreguen, más se contraponen unos efectos con otros. En el caso de dos países, el precio responde en sentido contrario al esperado, como consecuencia de la incidencia de la UE., que sobrepasa de manera inversa, en esta variable, la incidencia de Brasil sobre el precio internacional.

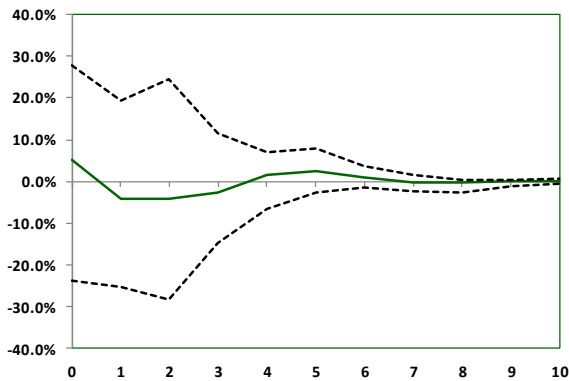
Por otra parte, en el Gráfico 7 se observa el efecto que tiene un choque de 1% en el agregado monetario de cada país o bloque de países, sobre el precio internacional del azúcar. Los resultados son los siguientes:

- En los mayores productores del mundo de manera individual (Brasil e India): al producirse un choque de 1% en el agregado monetario de Brasil, se genera un incremento en el primer periodo en línea con lo esperado, de 0,1% en el precio internacional del azúcar; este efecto crece a 0,3% en los siguientes períodos hasta que empieza a diluirse desde el quinto periodo en adelante. En India el efecto en el primer periodo es negativo, mientras que se comporta positivamente en línea con lo esperado en los periodos dos y tres, cuando el precio aumenta más de 0,5% y se diluye a partir del cuarto periodo en adelante, con la excepción de un comportamiento negativo inesperado en el quinto periodo.
- En dos de los tres mayores importadores como proporción del consumo (UE. y China), de manera individual: un choque de 1% en el agregado monetario de la UE., genera un incremento de 0,1% en el primer período, el cual crece a 0,4% en el segundo periodo y se empieza a diluir a partir del cuarto periodo. En China, por su parte, de manera inesperada se produce una reducción del precio internacional de 0,2% y luego salta a un incremento de 0,3% en el segundo período el cual va creciendo en los siguientes períodos hasta el sexto, para luego comportarse de manera errática hasta el décimo período.
- En EE.UU.: en este país, importante importador como proporción del consumo, al contrario de lo sucede con la UE. y China, un choque de 1% en su agregado monetario genera un comportamiento imprevisto: se reduce el precio internacional, en el primer período en un significativo 0,6% y luego en 0,1% para diluirse a partir del tercer período.

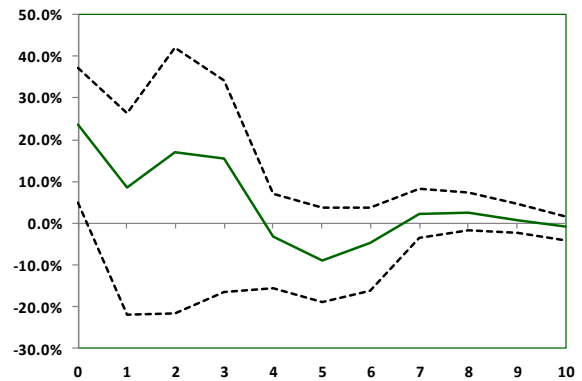
Gráfico 6. Impulso - respuesta del Precio del Azúcar ante cambios en la Tasa de Interés



5 países: Brasil – India – UE. – China – EE.UU.



4 países (excluye China): Brasil – India – UE. – EE.UU.

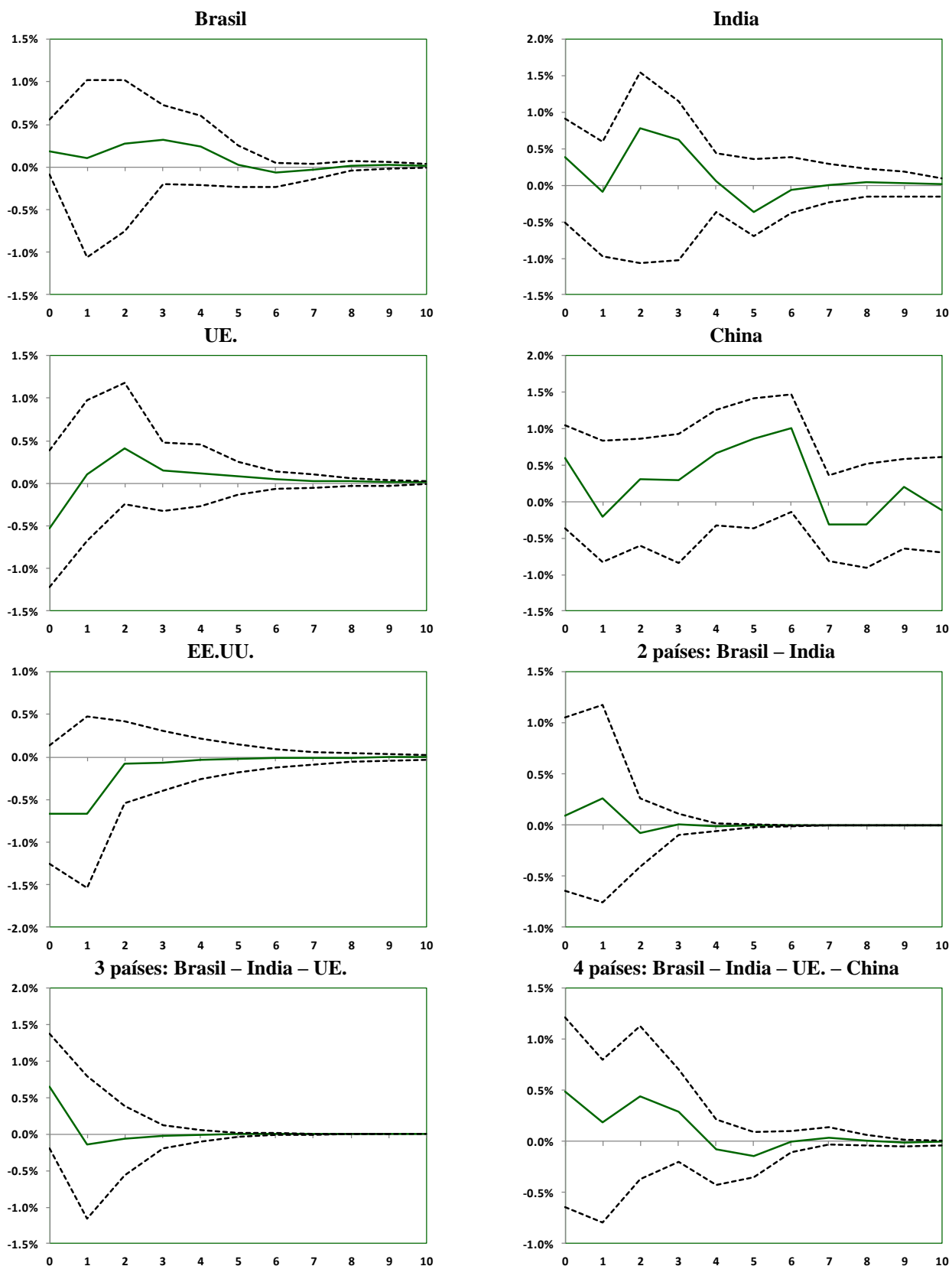


- En los modelos que agregan la información de varios países: en la medida en que se agregan países a cada modelo, se observa la incidencia relativa de cada uno de ellos. En línea con lo esperado, ante un choque de 1% en el agregado monetario de los países involucrados en cada sistema de variables, el precio internacional aumenta en los modelos de dos países, cuatro países, cinco países y cuatro países sin China. En el caso de tres países, el comportamiento es inesperado y poco significativo en el primer período y se diluye a partir del segundo periodo estimado.

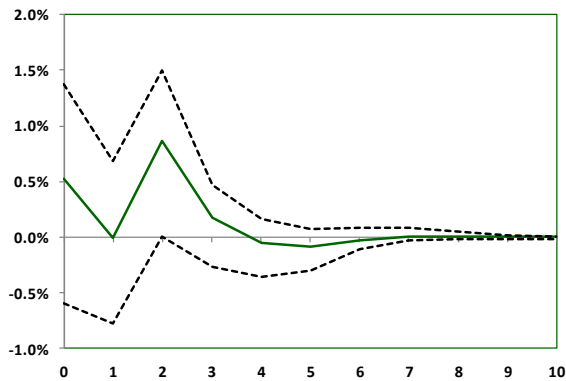
En cuanto al efecto en el precio internacional de un choque de 1 punto porcentual en la inflación, en el Gráfico 8 se muestra lo siguiente para cada país o bloque de países:

- En los mayores productores del mundo de manera individual (Brasil e India): un choque de 1 pp en la inflación de estos países, por separado, induce un aumento esperado en el precio internacional, de una magnitud de 0,3% y 0,4%, en cada caso. Sin embargo, dicho efecto cambia de signo en el segundo periodo para ambos casos y se diluye a partir del tercer periodo en Brasil mientras que en India mantiene un comportamiento errático prácticamente hasta el final de los 10 periodos estimados.

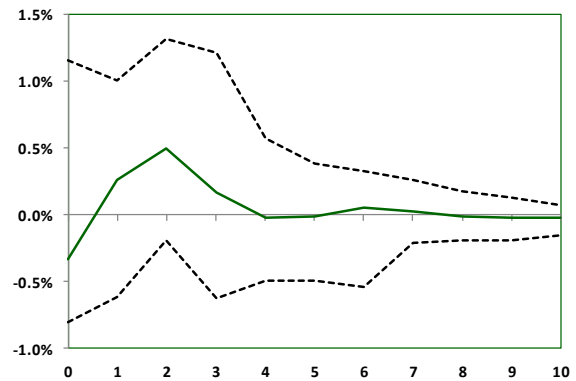
Gráfico 7. Impulso - respuesta del Precio del Azúcar ante cambios en el Agregado Monetario



5 países: Brasil – India – UE. – China – EE.UU.

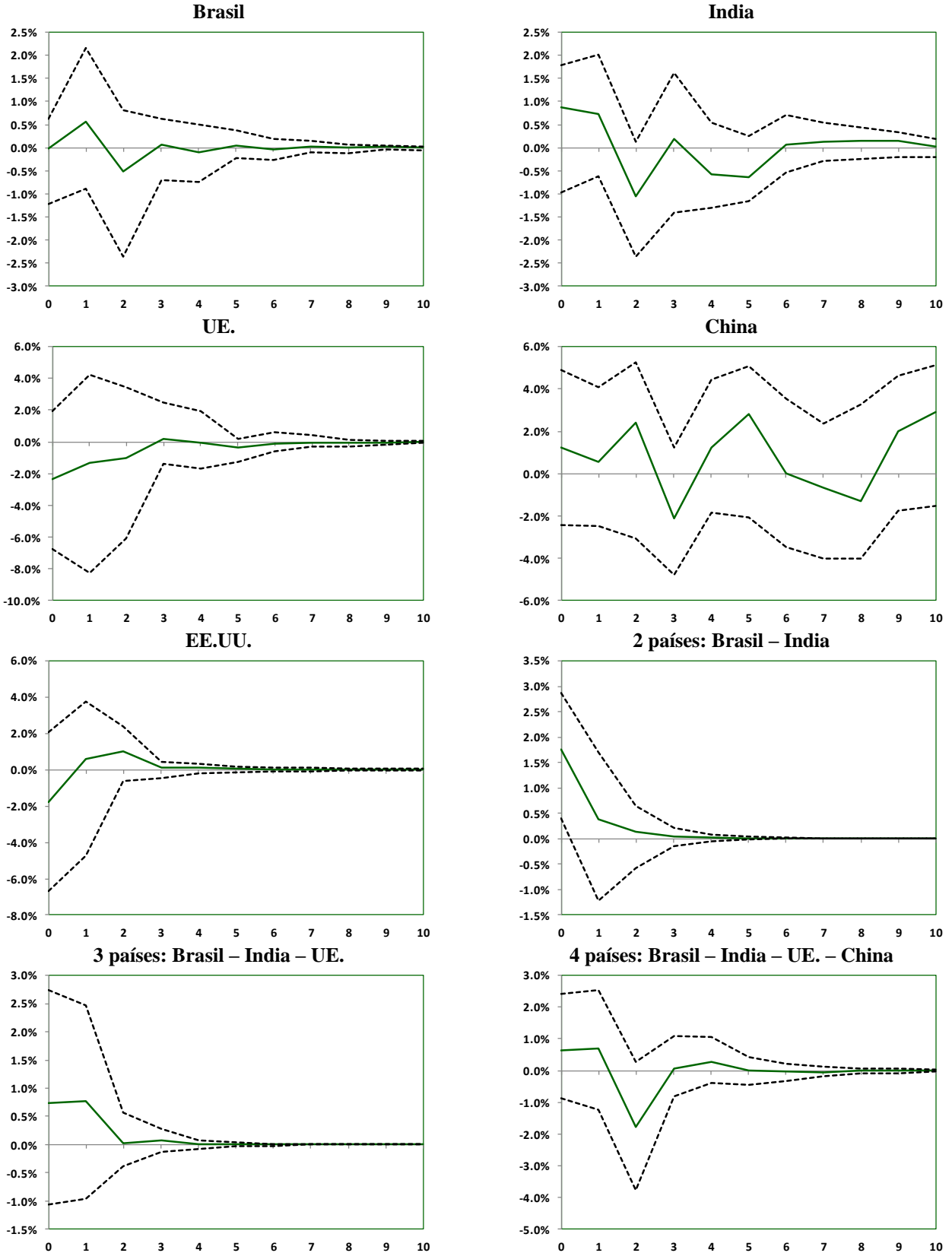


4 países (excluye China): Brasil – India – UE. – EE.UU.

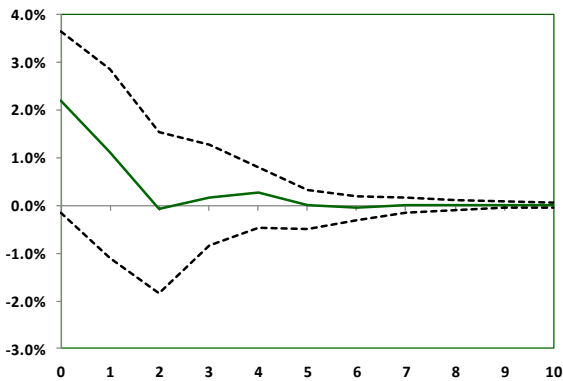


- En los tres mayores importadores como proporción del consumo, de manera individual (UE., China y EE.UU.): cuando se dan choques en la inflación, tanto en China como en EE.UU., el precio internacional reacciona al alza cerca de 0,1% en el primer periodo en ambos casos; el efecto positivo se hace aún mayor en el segundo periodo, cuando las variaciones son de 0,4% y 0,2%, respectivamente. En EE.UU. el efecto se diluye desde el tercer periodo mientras que China presenta un comportamiento mixto hasta el final del periodo. En el caso de la UE., choques en la inflación generan un comportamiento inesperado del precio internacional del azúcar, el cual se reduciría 0,2% en los primeros dos periodos y luego se perdería el efecto en el tiempo.
- En los modelos que agregan la información de varios países: en todos los modelos que agregan varios países (dos, tres, cuatro, cinco y cuatro sin China), en el primer periodo se observa que un choque en la inflación tiene el efecto esperado en el precio internacional, el cual crece entre 0,2% y 0,5%, según el modelo (a mayor cantidad de países, mayor el efecto). En el segundo periodo el efecto se empieza a diluir o a tener una dinámica contraria a la esperada que se acentúa en el resto de la estimación.

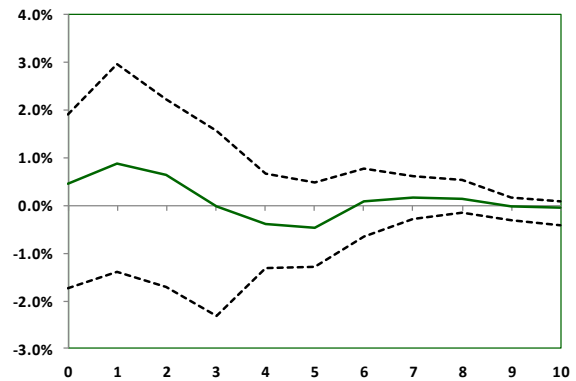
Gráfico 8. Impulso - respuesta del Precio del Azúcar ante cambios en el Índice de Precios al Consumidor



5 países: Brasil – India – UE. – China – EE.UU.



4 países (excluye China): Brasil – India – UE. – EE.UU.

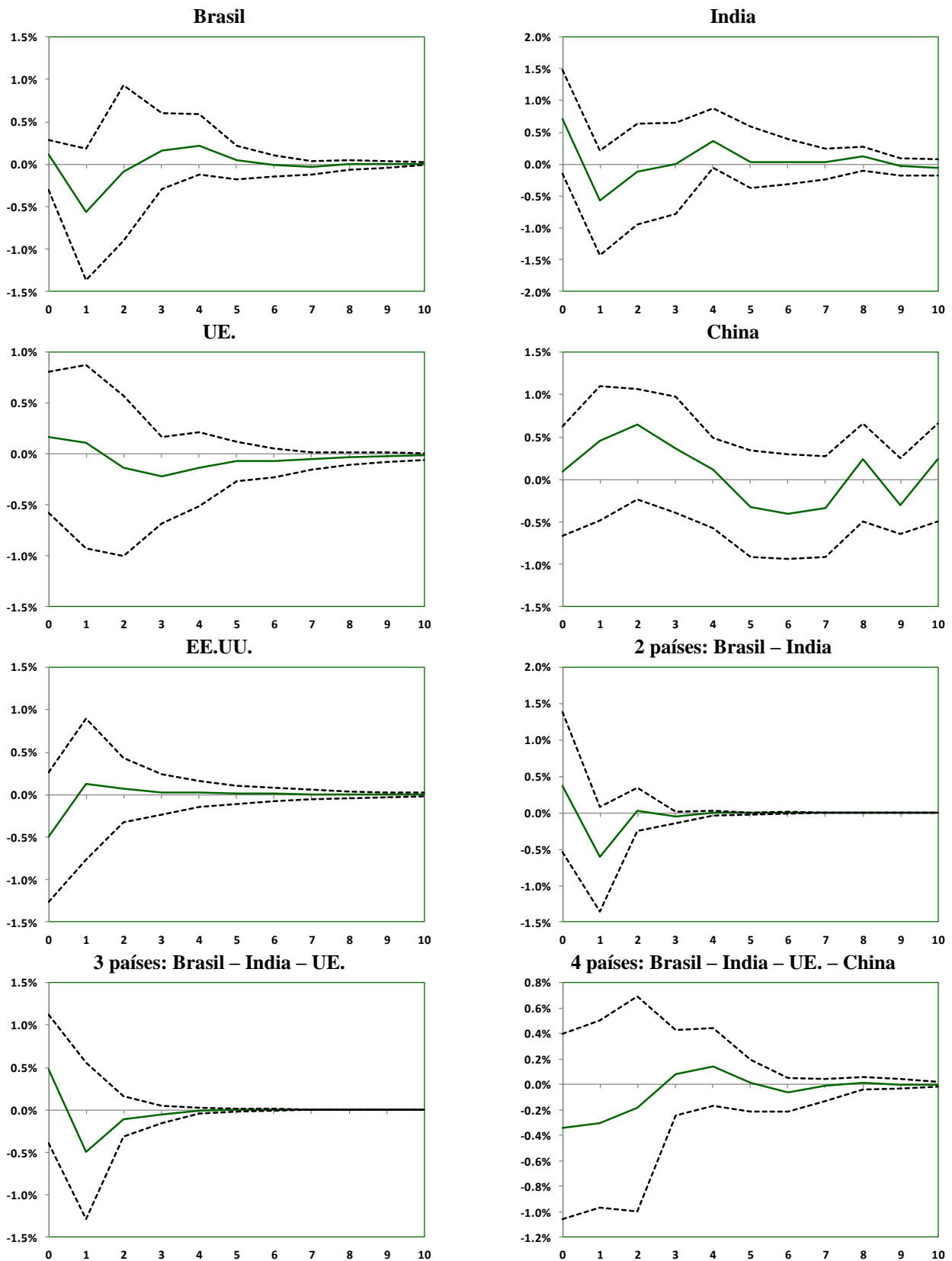


En el Gráfico 9 se muestra el efecto que sobre el precio internacional del azúcar tiene un choque de un 1% en el PIB, aproximado en este trabajo por la producción industrial de cada país azucarero líder. Los resultados, cuando el choque se da en un país de manera individual o en un bloque de países agregados, son los siguientes:

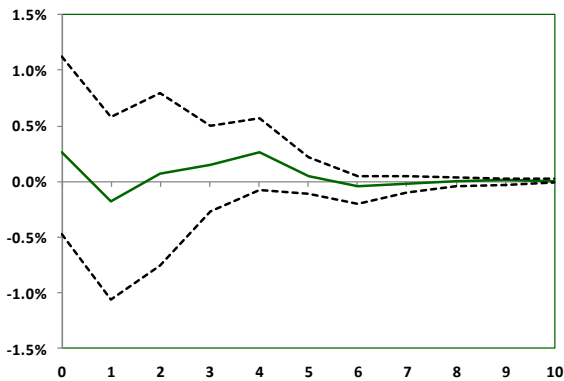
- En los mayores productores del mundo, de manera individual (Brasil e India): un choque de 1% en el PIB no genera la dinámica esperada de crecimiento del precio internacional. Por el contrario, en ambos casos el efecto sobre el precio internacional es de -0,5% en el primer periodo, para luego diluirse completamente en los siguientes periodos.
- En los tres mayores importadores como proporción del consumo, de manera individual (UE., China y EE.UU): un choque de 1% en el PIB de estos países, de manera separada, tendría un efecto positivo sobre el precio internacional en el primer periodo, en línea con lo esperado según la teoría económica. A partir del segundo periodo, la dinámica es mixta: se vuelve negativa si el choque ocurre en la UE.; se comporta de manera variable si el choque es en China y empieza a diluirse cuando el choque se presenta en EE.UU.
- En los modelos que agregan la información de varios países: al ir agregando países a cada modelo, se encuentran resultados completamente contrarios a la teoría económica. En todos los casos, un choque en el PIB genera disminuciones de entre 0,1% y 0,4% en el precio internacional.

En el Anexo 4 se puede observar un resumen del efecto de la respuesta del precio del azúcar ante cada uno de los choques anteriormente mencionados.

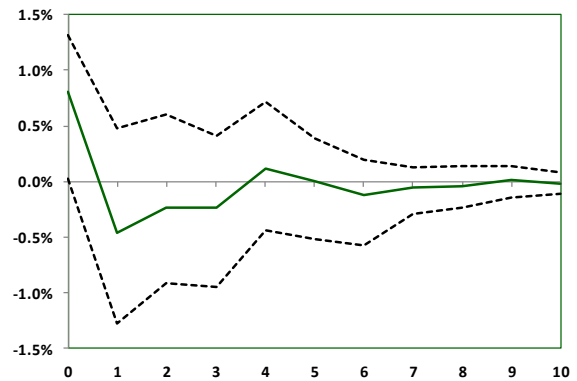
Gráfico 9. Impulso - respuesta del Precio del Azúcar ante cambios en la Producción Industrial



5 países: Brasil – India – UE. – China – EE.UU.



4 países (excluye China): Brasil – India – UE. – EE.UU.



6 Conclusiones

Se concluye que la tasa de interés, el índice de precios al consumidor, el producto interno bruto y la tasa de cambio nominal agregadas del grupo de países azucareros líderes generan impactos significativos sobre el precio del azúcar, aunque en menor magnitud y temporalidad que lo observado en la literatura sobre otros *commodities*. Choques de la tasa de cambio de estos países, en especial los mayores productores, explican mejor la dinámica del precio internacional de este *commodity*. Por el contrario, choques en el agregado monetario no tiene efectos significativos en la determinación del precio internacional del azúcar blanco.

Con los ejercicios de robustez analizados se observa la existencia de un efecto diferenciado de las políticas macroeconómicas dependiendo del rol del país (gran productor-exportador o gran consumidor-importador), que se debe tener en cuenta a la hora de realizar estudios futuros sobre azúcar.

De todas las variables analizadas, la tasa de cambio es la que mejor explica la dinámica del precio internacional del azúcar y la que se comporta más acorde con lo esperado por la teoría económica:

- En efecto, en los principales países productores, como Brasil e India, un choque en la tasa de cambio (depreciación de la moneda local), permite a los productores nacionales vender a un precio menor en dólares, mientras mantienen su ingreso local estable. Esto genera una reducción inmediata en los precios internacionales que se mantiene unos cuantos períodos hacia adelante.

- Por su parte, un choque en la tasa de cambio en los países importadores implica un encarecimiento de los bienes importados, de tal manera que reducen su ritmo de demanda, lo cual incentiva aún más la reducción del precio internacional.

Con respecto a la tasa de interés se concluye que:

- Cuando se dan choques en las tasas de interés en cualquiera de los mayores productores de azúcar del mundo (Brasil e India), el precio internacional del azúcar se reduce de manera significativa, de acuerdo con lo esperado. Esto, debido a que el costo de los inventarios se incrementa y por lo tanto la oferta disponible crece, junto con la reducción de la demanda de los fondos especulativos, que prefieren otros activos debido a la mayor tasa de interés. Por lo tanto, un incremento en la oferta de corto plazo de los mayores productores del mundo lógicamente incide sobre los precios en el corto plazo, equivalente a lo sumo a tres periodos, a partir de los cuales el efecto se diluye. La razón por la que el efecto no va más allá de unos pocos meses, es por la inflexibilidad de largo plazo en la oferta de azúcar. LMC y OIA han analizado el suministro de caña y de remolacha para la producción de azúcar y han encontrado que los sistemas de pago involucran contratos de proveeduría con los agricultores que oscilan entre 5 y 15 años. Es decir, la oferta puede verse alterada en el corto plazo por choques en diferentes variables, pero su respuesta a estos choques termina siendo inflexible en el mediano plazo, al depender de contratos de suministro pre-establecidos.
- Cuando se dan choques en las tasas de interés de dos de los tres mayores importadores como proporción de su consumo (UE. y China), se genera un incremento sobre el precio internacional, es decir un efecto contrario al esperado. Este es un resultado interesante sobre el cual seguramente habría que profundizar más allá del alcance de este trabajo. En principio, podría aventurarse una explicación: los productores de los países importadores en efecto incrementan su oferta, pero dicho incremento lo único que genera son expectativas de un déficit mayor de la oferta al finalizar la cosecha (la cantidad de materia prima disponible ya está contratada), razón por la cual los consumidores, entre comerciantes e industriales, prefieren incrementar su demanda aún a pesar del mayor costo de guardar inventarios.

- En el caso de EE.UU., que es uno de los tres mayores importadores como proporción del consumo en esta muestra de países líderes, un choque en la tasa de interés genera una respuesta negativa del precio internacional, como sucede con los grandes productores y al contrario de lo que sucede con los grandes importadores. La razón puede encontrarse en consideraciones distintas a las del mercado azucarero. En efecto, un incremento de las tasas de interés de EE.UU. induce a la depreciación de la tasa de cambio de grandes productores mundiales de azúcar como Brasil e India, lo que les permite reducir su precio de venta de azúcar en dólares y llevar el precio internacional a la baja.

Los impulso – respuesta al agregado monetario permiten concluir que:

- En la mayoría de modelos con países individuales o agregados, un choque en el agregado monetario en el primer período tiene un signo positivo poco significativo o contrario al esperado. A su vez, en el segundo periodo se comporta más acorde con lo esperado, es decir un aumento del precio internacional significativo. A partir del tercer período el efecto empieza a diluirse, con la notable excepción del modelo que involucra solo a China.
- Lo anterior indica que, en realidad, el agregado monetario es una variable macroeconómica que no parece tener gran utilidad para predecir el precio internacional del azúcar, pues los resultados se comportan de manera errática y cambian de dirección y signo con facilidad entre uno y otro período. Pareciera que los movimientos en el agregado monetario se transmiten primero a la tasa de interés y posteriormente, a través de esta última variable, al precio internacional del azúcar, de la forma como se explicó previamente.

Con respecto al índice de precios al consumidor se observó que:

- Choques en la inflación en cualquiera de los países azucareros líderes generan el resultado esperado en el precio internacional, pero sólo en el primer período estimado. A partir del segundo periodo los resultados son contrarios a lo esperado y/o adquieren dinámicas erráticas. El caso de la UE. es una excepción a esta conclusión, puesto que desde el primer periodo, un choque en la inflación genera un efecto inesperado en el precio internacional.
- Un aumento en la inflación se transmite rápidamente en el precio internacional, en la medida en que los principales productores del mundo ajustan sus precios de manera inmediata al aumento de sus costos. Luego de dicho ajuste el efecto se pierde en la medida

en que el precio internacional ya capturó ese efecto y empiezan a ser otros los factores que inciden en su dinámica.

Finalmente los resultados ante choques en el producto interno bruto permiten concluir que:

- Cuando el choque en el PIB se da en cualquiera de los mayores productores de azúcar del mundo (Brasil e India), el precio se comporta de manera inesperada, de tal forma que se reduce. Esto podría explicarse por el hecho de que al ser grandes productores de azúcar, una expansión de sus economías genera condiciones favorables a la producción, la cual se incrementa en los ingenios azucareros y tiende luego a mantenerse sin cambios, por la inflexibilidad de la oferta en el mediano plazo debido a los contratos de suministro de caña o remolacha.
- Cuando el choque en el PIB se da en cualquiera de los países importadores de la muestra (UE., China y EE.UU.), el precio internacional del azúcar se aumenta de manera significativa, de acuerdo con lo esperado, debido a que una expansión económica de estos países aumenta la demanda de materias primas (en este caso el azúcar para transformadores industriales), lo cual tiene un efecto positivo sobre el precio internacional.
- Cuando el choque se da en el PIB de los países de manera agregada (ver modelos dos países, tres países, cuatro países, cinco países y cuatro países sin China), la incidencia de Brasil e India es tal que en cualquiera de esos casos el efecto sobre el precio internacional es contrario a lo esperado.

Tras estos resultados los autores consideran que estudios futuros pueden profundizar en el efecto diferenciador de las políticas macroeconómicas dependiendo del rol del país (gran productor-exportador o gran consumidor-importador) y en los impactos de estas y otras variables macroeconómicas en el comportamiento del precio internacional del azúcar.

7 Bibliografía

Akram, Q. F. (2008). “Commodity prices, interest rates and the dollar,” *Research Department, Norges Bank*, 11(agosto).

Amisano, G. and C. Giannini (1997). *Topics in Structural VAR Econometrics*. Berlin: Springer-Verlag (2° Ed.).

Anzuini, A., M. Lombardi and P. Pagano (2010). “The impact of monetary policy shocks on commodity prices,” *European Central Bank, Working paper series No. 1232*.

Arango, L. E., F. Arias, and L. A. Florez (2008). “Trends, fluctuations, and determinants of commodity prices,” *Banco de la República Colombia, Borradores de Economía No. 521*.

Arango, L. E., X. Chavarro, y E. R. Gonzalez (2012). “Precio de Bienes Primarios e Inflación en Colombia,” *Banco de la República Colombia, Borradores de Economía No. 712*.

Arbeláez, M. A., A. Estacio, y M. Olivera (2010). “Impacto Socioeconómico del Sector Azucarero Colombiano en la Economía Nacional y Regional,” *Fedesarrollo, Cuaderno 31*.

Arteaga, C., J. Granados, y J. Ojeda (2011). “The Effect of Monetary Policy on Commodity Prices: Disentangling the Evidence for Individual Prices,” *Banco de la República Colombia, Borradores de Economía No. 685*.

Arteaga, C., J. Granados y J. Ojeda (2012). “Determinantes de los Precios Internacionales de los Bienes Básicos,” *Banco de la República Colombia, Borradores de Economía No. 701*.

Asocaña (2012). *Informe anual 2011-2012*.

Bastourre, D., J. Carrera y J. Ibarlucia (2010). “Precios de los Commodities: Factores Estructurales, Mercados Financieros y Dinámica No-Lineal,” *Banco Central de la República de Argentina*, 6.

Borensztein, E. and C. Reinhart (1994). “The macroeconomic determinants of commodity prices,” *International Monetary Fund*, 41(2).

Browne, F. and D. Cronin (2007). “Commodity prices, money and inflation,” *European Central Bank*, Working paper series No. 738.

Christiano, L., M. Eichenbaum and C. Evansz (1998). “Monetary Policy Shocks: What Have We Learned and to What End?”

Corsetti, G. and P. Pesenti (2005). “The Simple Geometry of Transmission and Stabilization in Close and Open Economies,” *National Bureau of Economic Research*, Working Paper No. 11341.

Czarnikow Group (2010). *Sugar in 2030: How the world will meet an extra 50% more demand.*

Dornbusch, R. (1976). “Expectations and Exchange Rate Dynamics,” *Journal of Political Economy*, 84(6), 1161-1176.

Escobar, A., V. Navas y J. Álzate (2011). “Mercado Internacional del Azúcar e impacto del precio del azúcar en los productos que la utilizan como insumo”. *EConcept*.

Escobar, A., V. Navas, A. M. Reyes y H. Martínez (2012). “Incidencia e Importancia del FEPA Sobre Productores y Consumidores de Azúcar en Colombia”. *EConcept*.

Florez, L. A. (2010). “Monetary Policy and Commodity Prices: an endogenous analysis using an SVAR approach,” *Banco de la República Colombia*, Borradores de Economía No. 610.

Frankel, J. A. (1986). "Expectations and commodity price dynamics: The overshooting model," *American Journal of Agricultural Economics*, 68(2), 344-348.

Gottschalk, J. (2001). "An Introduction into the SVAR Methodology: Identification, Interpretation and Limitations of SVAR models," *Kiel Institute of World Economics*, Working Paper No. 1072.

Haley, S. (2013). "World Raw Sugar Prices The Influence of Brazilian Costs of Production and World Surplus/Deficit Measures," *United States Department of Agriculture*, SSS-M-297-01.

International Sugar Organization (2001). *Is there seasonality in world sugar prices?*. MECAS(01)07.

International Sugar Organization (2003). *Evaluación de los modelos econométricos del mercado mundial del azúcar*. MECAS(03)07.

International Sugar Organization (2003). *Fluctuaciones en los tipos de cambio y su impacto en el mercado mundial del azúcar*. MECAS(03)18.

International Sugar Organization (2006). *Azúcar y Desarrollo Económico*. MECAS(06)17.

International Sugar Organization (2006). *Estructura de productos del mercado mundial y precios de azúcar físico*. MECAS(06)18.

International Sugar Organization (2009). *Precios Nacionales del Azúcar*. MECAS(09)18.

International Sugar Organization (2013). *Sugar Year Book 2013*.

Jacks, D. S. (2013). "From Boom To Bust: A Typology of Real Commodity Prices in the Long Run," *National Bureau of Economic Research*, Working Paper 18874.

Juselius, K. (2006). "The Cointegrated VAR Model: Methodology and Applications," *Oxford University Press*.

Kim, S. (1999). "Do monetary policy shocks matter in the G-7 countries? Using common identifying assumptions about monetary policy across countries," *Journal of International Economics*, 48, 387-412.

Kim, S. (2003). "Monetary policy, foreign exchange intervention, and the exchange rate in a unifying framework," *Journal of International Economics*, 60, 355-386.

LMC International (2008). *A Review of Sugar Policies in Selected Countries*.

LMC international (2012). *Sugar and HFS Production Costs. Global Benchmarking 2012 Report*.

LMC international (2013). *Sweetener Analysis. Currency movements: what do they mean for sugar?*.

Lütkepohl, H., A. Staszewska and P. Winker (2013). "Comparison of Methods for Constructing Joint Confidence Bands for Impulse Response Functions".

Lütkepohl, H., M. Krätzing and D. Boreiko (2006). "VAR Analysis in JMulti".

Mitchell, D. (2003). "Sugar Policies: Opportunity for Change," *Journal World Bank Policy Research Working Paper*, 3222, February 2004

Sims, C. A. (1986). "Are Forecasting Models Usable for Policy Analysis?," *Federal Reserve Bank of Minneapolis*, 10(1).

Sims, C. A. (1991). "Interpreting the Macroeconomic Time Series Facts: The Effects of Monetary Policy," *European Economic Review*, 36, 975-1011.

Anexo 1

Políticas internas de apoyo a la producción nacional de azúcar en diferentes países

	Australia	Brazil	China ^{4,5}	Colombia ⁶	EU ^{7,8,9,10}	Guatemala	India ^{11,12}	Indonesia	Mexico	S. Africa	Thailand ^{12,13,14}
TRANSPARENT SUPPORT											
Domestic Market Controls											
Guaranteed Support Prices			✓		✓		✓	✓			✓
Supply Management/Controls			✓		✓		✓				
Market Sharing/Sales Quotas						✓			✓		✓
Import Controls											
Import Quota/TRQ			✓		✓			✓		✓	✓
Import Tariff		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Import Licences			✓					✓			✓
Quality Restrictions						✓					
Export Support											
Export Subsidies					✓		✓				
Single Desk Selling						✓				✓	
NON-TRANSPARENT SUPPORT											
Direct Financial Aid											
State Ownership								✓	✓		
Income Support	✓				✓						✓
Debt Financing ¹	✓	✓					✓				
Input Subsidies ²							✓	✓	✓		
Indirect Long Term Support											
Programs to Improve Efficiency	✓							✓			
Ethanol Programs (mandates/tax breaks)		✓		✓	✓						
Consumer Demand Support			✓								
Average Production, 2004/05-06/07 (mn mt, raw value)	5.3	29.6	11.2	2.6	20.8	2.1	21.9	2.4	5.7	2.4	5.8
Rank Among World Producers	8	1	4	11	3	18	2	12	7	13	6
Average Exports, 2004/05-06/07 (mn mt, raw value)	4.2	19.3	0.2	1.1	5.0	1.4	1.0	-	0.4	1.1	3.4
Rank Among World Exporters	3	1	28	8	2	6	9	-	14	7	4
Domestic Wholesale Sugar Price, 2004/05-06/07 (cents/lb)	17.4	11.5	18.0	24.4	39.1	18.2	17.7	22.5	31.0	n.a.	16.8
Import Tariff Level (refined, a.v. or equivalent) ³	0%	16%	50%	20%	170%	20%	60%	20%	126%	0%	65%

Tomado de: LMC International (2008). "A Review of Sugar Policies in Selected Countries"

Anexo 2

Fuentes de información y bases de datos

Para este proyecto se utilizaron datos mensuales desde enero de 1996 hasta junio de 2013, algunos datos fueron reconstruidos por los autores. La información comprende 5 variables macroeconómicas por cada uno de los 5 países seleccionados como importantes en el ámbito azucarero por los autores, lo que genera 25 series en total, el precio del azúcar y dos intervenciones por condición climática de niño o niña.

1. Tasa de interés de política monetaria (ti_t):

- Brasil: tasa de interés *Selic*, reportada por el Banco Central de Brasil
- UE.: tasa de interés *Refi* del Banco Central Europeo:
 - De enero de 1996 a diciembre de 1998 fue construida una *proxy* por parte de los autores, a partir de la ponderación a través del producto interno bruto (ver Tabla 9) de la tasa de interés de política monetaria reportada por los bancos centrales de las 4 mayores economías de la zona común Europea y que tienen como moneda oficial al Euro, a saber, Alemania, Francia, Italia y España (ver Tabla 10).

Tabla 9. Producto interno bruto (PIB)

País	1996 (Miles de millones de USD)	1996 (%)	1997 (Miles de millones de USD)	1997 (%)	1998 (Miles de millones de USD)	1998 (%)
Alemania	2.522,9	43,3%	2437	41,3%	2157,2	40,3%
Francia	1.572,1	27,0%	1572,8	26,7%	1421,5	26,6%
Italia	1.131,8	19,4%	1266,4	21,5%	1198,7	22,4%
España	596,8	10,2%	622,4	10,6%	572,6	10,7%
Total	5.823,6	100%	5.898,6	100%	5.350,0	100%

Fuente: www.tradingeconomics.com. Cálculos los autores.

- De enero de 1999 a junio de 2013 reportada por Bloomberg
- China: *Base Interest Rate* del Banco Central de China reportada por Bloomberg
- India: aunque en términos generales cuando se habla de la tasa de interés del Banco Central de India, se hace referencia a la *Repo Rate*, no fue posible encontrar información en dicho

Banco o en otras fuentes anterior a 2001, por lo cual se optó por usar como una *proxy* la *Bank Rate*, reportada por www.allbankingsolutions.com

- EE.UU.: se utilizó la *Federal Funds Rate*, reportada por la Junta de Gobernadores del Sistema de Reserva Federal

Tabla 10. Tasa de interés de política monetaria de los Bancos Centrales y estimación de tasa para la Unión Europea

Fecha	Alemania	Francia	Italia	España	Estimación Unión Europea
ene-96	3,40	4,20	9,88	8,75	5,42
feb-96	3,30	3,90	10,01	8,75	5,32
mar-96	3,30	3,80	9,98	8,25	5,24
abr-96	3,30	3,70	9,32	7,75	5,03
may-96	3,30	3,70	9,38	7,50	5,02
jun-96	3,30	3,60	8,75	7,25	4,84
jul-96	3,30	3,55	8,70	7,25	4,82
ago-96	3,00	3,35	8,58	7,25	4,61
sep-96	3,00	3,25	8,22	7,25	4,52
oct-96	3,00	3,25	8,22	6,75	4,47
nov-96	3,00	3,20	8,01	6,75	4,41
dic-96	3,00	3,15	7,05	6,25	4,16
ene-97	3,00	3,10	7,21	6,00	4,25
feb-97	3,00	3,10	7,35	6,00	4,28
mar-97	3,00	3,10	7,34	5,75	4,25
abr-97	3,00	3,10	7,09	5,50	4,17
may-97	3,00	3,10	6,77	5,25	4,07
jun-97	3,00	3,10	6,26	5,25	3,96
jul-97	3,00	3,10	6,27	5,25	3,97
ago-97	3,00	3,10	6,71	5,25	4,06
sep-97	3,00	3,10	6,61	5,25	4,04
oct-97	3,30	3,30	6,79	5,00	4,23
nov-97	3,30	3,30	6,21	5,00	4,10
dic-97	3,30	3,30	6,16	4,75	4,07
ene-98	3,30	3,30	6,07	4,75	4,08
feb-98	3,30	3,30	6,15	4,50	4,07
mar-98	3,30	3,30	5,63	4,50	3,95
abr-98	3,30	3,30	5,51	4,50	3,92
may-98	3,30	3,30	5,48	4,25	3,89
jun-98	3,30	3,30	4,92	4,25	3,76
jul-98	3,30	3,30	5,01	4,25	3,78
ago-98	3,30	3,30	4,98	4,25	3,78
sep-98	3,30	3,30	5,03	4,25	3,79
oct-98	3,30	3,30	4,82	3,75	3,69
nov-98	3,30	3,30	3,70	3,50	3,41
dic-98	3,00	3,00	2,40	3,00	2,87

Fuente: Eurostat, cálculos los autores.

2. Agregado monetario (am_t):

- Brasil, UE. y EE.UU: M2 reportado por la Reserva Federal del Banco de St. Louis
- China e India: M2 reportado por www.tradingeconomics.com

3. Índice de Precios al Consumidor (ipc_t):

Índice de precios al consumidor para todos los países reportado por la OECD⁶

4. Producción Industrial (pib_t):

- Brasil, India, UE. y EE.UU: producción industrial reportada por la OECD
- China: producción industrial reportada por www.tradingeconomics.com

5. Tasa de Cambio Nominal (tcn_t):

- Brasil, India, UE, China: tasa nominal promedio mensual de cambio (moneda local por dólar de EE.UU) reportada por USDA⁷
- EE.UU.: *Nominal Broad Dollar Index* reportado por la Junta de Gobernadores del Sistema de Reserva Federal

6. Precio del azúcar (pal_t): primera posición del contrato N° 5 de la Bolsa de Londres reportado por Bloomberg

7. Condición climática: corresponde a fenómenos de niña o niño en el Océano Pacífico registradas por la NOAA⁸ y reportada por Cenicaña⁹.

Para los modelos agregados cada variable económica se obtuvo ponderando la variable correspondiente de cada país en base 100 con un peso específico anual (%) por país de acuerdo con las Tabla 11, Tabla 12, Tabla 13, Tabla 14 y Tabla 15, obtenidas con la misma metodología utilizada para determinar el índice de importancia de cada país.

⁶ OECD: Organisation for Economic Cooperation and Development

⁷ USDA: United States Department of Agriculture

⁸ NOAA: National Oceanic and Atmospheric Administration – United States

⁹ Cenicaña: Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia

Tabla 11. Peso específico asignado por país y año para ponderar las variables económicas y obtener “Variables macroeconómicas azucareras” para el Modelo VI (2 países)

Año	Brasil	India
1996	47%	53%
1997	46%	54%
1998	48%	52%
1999	47%	53%
2000	43%	57%
2001	44%	56%
2002	52%	48%
2003	51%	49%
2004	50%	50%
2005	51%	49%
2006	55%	45%
2007	51%	49%
2008	50%	50%
2009	51%	49%
2010	50%	50%
2011	47%	53%
2012	45%	55%
2013	48%	52%

Fuente: Cálculos los autores.

Tabla 12. Peso específico asignado por país y año para ponderar las variables económicas y obtener “Variables macroeconómicas azucareras” para el Modelo VII (3 países)

Año	Brasil	India	Unión Europea
1996	26%	29%	45%
1997	28%	28%	45%
1998	30%	29%	41%
1999	31%	31%	38%
2000	27%	31%	42%
2001	30%	31%	39%
2002	32%	29%	39%
2003	32%	30%	37%
2004	34%	28%	37%
2005	34%	29%	36%
2006	35%	27%	38%
2007	35%	31%	34%
2008	35%	32%	33%
2009	39%	33%	28%
2010	39%	32%	29%
2011	36%	30%	34%
2012	36%	33%	32%
2013	38%	32%	30%

Fuente: Cálculos los autores.

Tabla 13. Peso específico asignado por país y año para ponderar las variables económicas y obtener “Variables macroeconómicas azucareras” para el Modelo VIII (4 países)

Año	Brasil	India	Unión Europea	China
1996	23%	25%	36%	17%
1997	25%	23%	37%	15%
1998	26%	24%	35%	15%
1999	28%	26%	33%	13%
2000	23%	26%	36%	15%
2001	27%	26%	31%	16%
2002	28%	24%	31%	17%
2003	28%	25%	30%	17%
2004	30%	23%	31%	16%
2005	30%	24%	30%	16%
2006	31%	23%	30%	16%
2007	31%	25%	27%	17%
2008	30%	27%	27%	17%
2009	34%	27%	23%	16%
2010	35%	26%	23%	16%
2011	32%	25%	26%	17%
2012	31%	27%	23%	19%
2013	34%	25%	23%	18%

Fuente: Cálculos los autores.

Tabla 14. Peso específico asignado por país y año para ponderar las variables económicas y obtener “Variables macroeconómicas azucareras” para el Modelo IX (5 países)

Año	Brasil	India	Unión Europea	China	Estados Unidos
1996	20%	22%	29%	13%	16%
1997	22%	20%	30%	12%	16%
1998	24%	20%	29%	12%	15%
1999	25%	22%	28%	11%	14%
2000	21%	23%	30%	12%	14%
2001	24%	23%	26%	13%	14%
2002	26%	21%	26%	14%	12%
2003	26%	22%	25%	14%	13%
2004	28%	20%	27%	14%	11%
2005	28%	21%	26%	13%	12%
2006	29%	21%	24%	13%	13%
2007	29%	23%	23%	14%	11%
2008	28%	24%	21%	14%	12%
2009	32%	23%	20%	14%	10%
2010	32%	22%	20%	13%	12%
2011	30%	22%	21%	14%	12%
2012	29%	24%	20%	16%	11%
2013	31%	23%	20%	15%	11%

Fuente: Cálculos los autores.

Tabla 15. Peso específico asignado por país y año para ponderar las variables económicas y obtener “Variables macroeconómicas azucareras” para el Modelo X (4 países sin China)

Año	Brasil	India	Unión Europea	Estados Unidos
1996	23%	25%	33%	19%
1997	25%	23%	34%	19%
1998	27%	23%	32%	18%
1999	28%	25%	31%	16%
2000	23%	26%	34%	17%
2001	27%	26%	31%	16%
2002	29%	25%	31%	15%
2003	29%	26%	29%	16%
2004	31%	24%	32%	14%
2005	31%	24%	31%	14%
2006	32%	24%	28%	16%
2007	32%	27%	27%	14%
2008	32%	29%	25%	14%
2009	36%	28%	24%	12%
2010	36%	27%	23%	14%
2011	34%	26%	26%	15%
2012	33%	28%	25%	14%
2013	35%	27%	24%	14%

Fuente: Cálculos los autores.

Anexo 3

Pruebas estadísticas

Se realizaron pruebas de raíz unitaria con la metodología “*Dickey-Fuller aumentado*” cuyos resultados se muestran en la Tabla 16. A pesar de que en algunas de las pruebas la tasa de interés y el índice de precios al consumidor no tenían raíz unitaria, se decidió trabajar en diferencias todas las variables en todos los modelos con el objetivo de homologar las series.

Tabla 16. Pruebas de raíz unitaria

Brasil			India		
Variable	Resultado	Modelo	Variable	Resultado	Modelo
(ti_t)	I(0)	Constante y tendencia	(ti_t)	I(1)	Constante y tendencia
(am_t)	I(1)	Constante	(am_t)	I(1)	Constante y tendencia
(ipc_t)	I(1)	Constante y tendencia	(ipc_t)	I(1)	Constante y tendencia
(pib_t)	I(1)	Constante y tendencia	(pib_t)	I(1)	Constante y tendencia
(tcn_t)	I(1)	Constante	(tcn_t)	I(1)	Constante
(pal_t)	I(1)	Constante y tendencia	(pal_t)	I(1)	Constante y tendencia

UE.			China		
Variable	Resultado	Modelo	Variable	Resultado	Modelo
(ti_t)	I(1)	Constante y tendencia	(ti_t)	I(0)	Constante y tendencia
(am_t)	I(1)	Constante y tendencia	(am_t)	I(1)	Constante y tendencia
(ipc_t)	I(0)	Constante y tendencia	(ipc_t)	I(0)	Constante y tendencia
(pib_t)	I(1)	Constante y tendencia	(pib_t)	I(1)	Constante y tendencia
(tcn_t)	I(1)	Constante	(tcn_t)	I(1)	Constante
(pal_t)	I(1)	Constante y tendencia	(pal_t)	I(1)	Constante y tendencia

EE.UU.			2 países: Brasil – India		
Variable	Resultado	Modelo	Variable	Resultado	Modelo
(ti_t)	I(1)	Constante y tendencia	(ti_t)	I(1)	Constante y tendencia
(am_t)	I(1)	Constante y tendencia	(am_t)	I(1)	Constante y tendencia
(ipc_t)	I(0)	Constante y tendencia	(ipc_t)	I(1)	Constante y tendencia
(pib_t)	I(1)	Constante y tendencia	(pib_t)	I(1)	Constante y tendencia
(tcn_t)	I(1)	Constante	(tcn_t)	I(1)	Constante
(pal_t)	I(1)	Constante y tendencia	(pal_t)	I(1)	Constante y tendencia

3 países: Brasil – India – UE.

Variable	Resultado	Modelo
(ti _t)	I(1)	Constante y tendencia
(am _t)	I(1)	Constante y tendencia
(ipc _t)	I(1)	Constante y tendencia
(pib _t)	I(1)	Constante y tendencia
(tcn _t)	I(1)	Constante
(pal _t)	I(1)	Constante y tendencia

5 países: Brasil – India – UE. – China – EE.UU.

Variable	Resultado	Modelo
(ti _t)	I(1)	Constante y tendencia
(am _t)	I(1)	Constante y tendencia
(ipc _t)	I(1)	Constante y tendencia
(pib _t)	I(1)	Constante y tendencia
(tcn _t)	I(1)	Constante
(pal _t)	I(1)	Constante y tendencia

4 países: Brasil – India – UE. – China

Variable	Resultado	Modelo
(ti _t)	I(1)	Constante y tendencia
(am _t)	I(1)	Constante y tendencia
(ipc _t)	I(1)	Constante y tendencia
(pib _t)	I(1)	Constante y tendencia
(tcn _t)	I(1)	Constante
(pal _t)	I(1)	Constante y tendencia

4 países: (excluye China): Brasil – India – UE. – EE.UU.

Variable	Resultado	Modelo
(ti _t)	I(1)	Constante y tendencia
(am _t)	I(1)	Constante y tendencia
(ipc _t)	I(1)	Constante y tendencia
(pib _t)	I(1)	Constante y tendencia
(tcn _t)	I(1)	Constante
(pal _t)	I(1)	Constante y tendencia

En la Tabla 17 se muestran los resultados de las pruebas de autocorrelación con un 5% de significancia en los modelos VAR

Tabla 17. Prueba de autocorrelación- Portmanteau Test (10 rezagos)

Modelo	Estadístico	Valor P
Brasil	324.74	0.0671
India	297.71	0.0254
Unión Europea	371.76	0.1001
China	255.51	0.0006
Estados Unidos	421.91	0.0002
2 países	402.63	0.0019
3 países	418.32	0.0003
4 países	302.14	0.2718
5 países	319.14	0.1001
4 países (sin China)	255.51	0.4266

Para cada uno de los modelos estimados, como ya se mencionó en la sección 3, se evaluaron los *eigenvalues*, de los cuales se concluye que todos los modelos son estables. Igualmente se realizaron pruebas de estabilidad a través del *Chow Test* que mostraron quiebres estructurales en todos los casos.

Se probaron modelos eliminando los periodos de crisis, sin embargo, los *Chow Test* mostraban nuevamente cambios estructurales y estos procedimientos limitaban el número de observaciones, que en el caso de los Modelos por grupos de países era aún más significativo al tener que restringir la información teniendo en cuenta los quiebres estructurales no en uno, sino en varios países. Finalmente, se decidió trabajar con toda la información para todos los modelos teniendo en cuenta que los *eigenvalues*, mostraban estabilidad y que otros ejercicios econométricos que determinan el efecto de variables macroeconómicas de EE.UU. en la determinación de precios de diversos *commodities* no hacen referencia a tratamientos debidos a estos cambios estructurales.

Como se mencionó en la sección 3, para todos los modelos SVAR se realizaron pruebas de razón de verosimilitud por sobre-identificación siguiendo la metodología de Amisano y Giannini (1997) que arrojaron como resultado, que las restricciones impuestas son válidas con una significancia del 5%.

Anexo 4




Respuesta del precio del azúcar ante los choques realizados en las variables macroeconómicas

A partir de los resultados obtenidos en cada uno de los modelos econométricos estimados y ya analizados en las secciones cinco y seis, en la Tabla 18 se presenta un resumen del efecto sobre el precio del azúcar en el primer periodo, de choques en las variables macroeconómicas en cada modelo.

Tabla 18. Efecto sobre el precio del azúcar de los choques realizados en cada modelo

Modelo	País/Grupo	<i>tcn</i>	<i>ti</i>	<i>am</i>	<i>ipc</i>	<i>pib</i>
I	Brasil	E+	E+	-	E+	NE+
II	India	E+	E+	NE+	E+	NE+
III	Unión Europea	-	NE+	-	NE+	E+
IV	China	-	NE+	NE+	E+	E+
V	Estados Unidos	E+	E+	NE+	E+	E+
VI	Brasil - India	E+	NE+	-	E+	NE+
VII	Brasil – India - UE	E+	E+	-	E+	NE+
VIII	Brasil – India – UE - China	E+	E+	-	E+	NE+
IX	Brasil – India – UE – China – EEUU	E+	E+	-	E+	NE+
X	Brasil – India – UE – EEUU	E+	E+	-	E+	NE+

Convenciones:

	Esperado y significativo: E+
	No esperado y significativo: NE+
	No significativo: -