



## INFORME ESTADO DE LA NACIÓN EN DESARROLLO HUMANO SOSTENIBLE 2017

### Asimetrías en el traspaso de precios de materias primas al costo de vida según nivel de ingreso

Manfred Esquivel Monge

Noviembre 2017



Nota: El contenido de esta ponencia es responsabilidad del autor. El texto y las cifras de las ponencias pueden diferir de lo publicado en el Informe sobre el Estado de la Nación en el tema respectivo, debido a revisiones posteriores y consultas. En caso de encontrarse diferencia entre ambas fuentes, prevalecen las publicadas en el Informe.

## Índice

Introducción .....	2
Aspectos metodológicos y fuentes de información .....	3
Metodología de cálculo de las variaciones de precios al consumidor por estrato de ingreso .....	3
Método de estimación de la respuesta dinámica de precios locales a variaciones en el precio de materias primas .....	5
Datos y fuentes de información .....	6
Resultados .....	7
Traspaso de variaciones de precios de materias primas .....	7
Asimetrías en el traspaso de variaciones de precios de materias primas .....	13
Conclusiones .....	17
Bibliografía .....	18
Anexo .....	19

## Introducción

En la discusión económica se ha considerado que la inflación es un impuesto regresivo. Esta afirmación responde al hecho de que cada colón adicional que una familia debe dedicar a la adquisición de una canasta de bienes representa una mayor proporción de los recursos que disponen las familias de bajos ingresos que de aquellas de altos ingresos. En un contexto donde la inflación en Costa Rica ha alcanzado los niveles más bajos en décadas, son los cambios en precios relativos, y su impacto diferenciado sobre las familias de altos y bajos recursos, los que debieran llamar al análisis.

Una de las más importantes fuentes generadoras de cambios de precios relativos es la volatilidad del precio de las materias primas importadas<sup>i</sup>. Siendo Costa Rica un país pequeño, la dinámica de la cotización internacional de las materias primas es una condición dada. Por tanto, el margen de las acciones de política que tengan como objetivo mitigar los efectos adversos de esa volatilidad sobre el costo de vida de las familias de bajos ingresos es limitado.

Una de las áreas en las que podría caber algún margen de acción se revela en el estudio de Álvarez y Esquivel (2016), donde se encuentra que el nivel de asimetría<sup>ii</sup> en el traspaso de precios de materias primas a precios locales está positivamente relacionado con el nivel de concentración de oferentes en diversos mercados internos. Es decir, existe evidencia de que en los mercados donde hay más poder monopólico, la transmisión de aumentos de precios de materias primas es mayor que la que se da ante disminuciones.

La presente investigación pretende cuantificar el nivel de asimetría en el traspaso de precios internacionales de materias primas a precios locales diferenciando por nivel de ingreso de los hogares y controlando por variaciones del tipo de cambio nominal. Es decir, se intenta determinar si la estructura de la canasta de consumo de las familias de bajos ingresos en Costa Rica las hace más vulnerables que a las familias de altos ingresos a la extracción de rentas monopólicas que se da cuando los oferentes transmiten más a los precios domésticos los aumentos que las disminuciones de precio de las materias primas.

Para conseguir ese objetivo, el informe se organiza de la siguiente forma: en la sección **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se exponen los principales aspectos metodológicos y las fuentes de información de la investigación. Se explica brevemente la metodología que utiliza el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) para la construcción de canastas de consumo diferenciadas para familias de ingresos altos, medios y bajos en Costa Rica; se expone de forma sucinta el método econométrico empleado para medir la respuesta dinámica de los índices de precios locales ante choques sobre precios de materias primas; y se indica las fuentes de información básica utilizadas en las estimaciones que se realizan. Luego, en la sección 0, se exponen los principales resultados. Primero se cuantifica la respuesta dinámica de los indicadores de precio locales ante aumentos y disminuciones en el precio

internacional de materias primas; y luego se ilustra qué tan asimétricas son, por nivel de ingreso, esas respuestas.

## **Aspectos metodológicos y fuentes de información**

### **Metodología de cálculo de las variaciones de precios al consumidor por estrato de ingreso**

El INEC publica mensualmente el Índice de Precios al Consumidor (IPC) con las variaciones de precio por estrato de ingreso. El objetivo de esa publicación es, según lo cita la ficha técnica del INEC, “analizar las variaciones de precios para las canastas según estrato de ingreso, las diferencias en las ponderaciones de los grupos de bienes y servicios, y los distintos artículos de las canastas de consumo para los hogares según diferentes niveles de ingreso”.

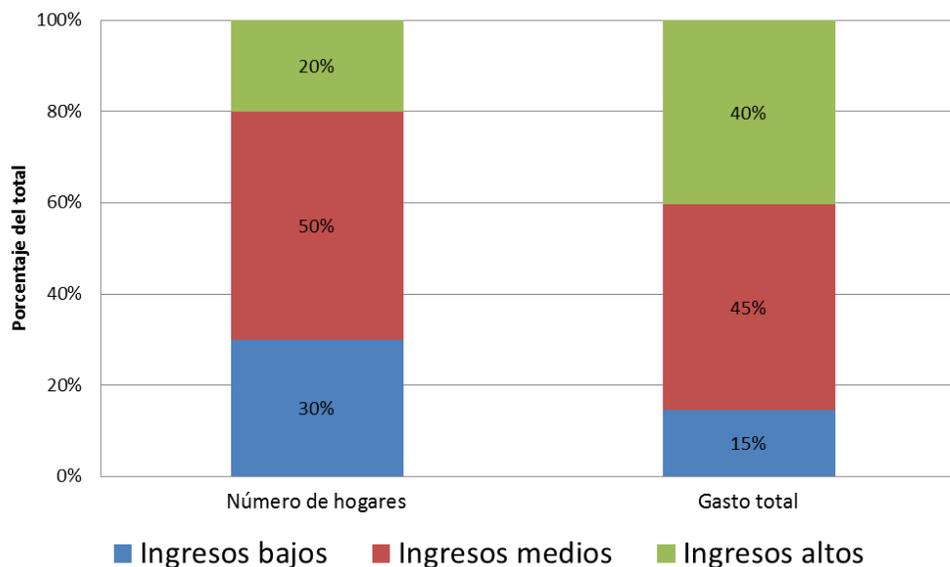
La información base sobre precios para la construcción de los índices de los distintos estratos de ingreso es la misma que colecta el INEC para la publicación habitual del IPC. Además, la metodología para la construcción de las canastas representativas del consumo y la asignación de ponderadores es similar a la que se utiliza para construir el IPC. En términos generales el INEC reagrupa los hogares del área urbana del país en tres grupos de acuerdo a su nivel de ingreso. Posteriormente se determina la respectiva canasta representativa con base en sus hábitos de consumo, define los ponderadores para cada grupo de ingreso y construye los respectivos índices de precio con la información base sobre variaciones de precio que colecta para la publicación del IPC.

El INEC define tres grupos de hogares según su nivel de ingreso: bajos, medios y altos. Estas agrupaciones contienen a los hogares que se ubican en distintos deciles de la distribución de ingreso per cápita. Así en el grupo de los hogares de ingreso bajo están aquellos ubicados en los deciles 1, 2 y 3; el grupo de ingreso medio contiene a aquellos en los deciles 4, 5, 6 y 7; el grupo ingreso alto comprende a los hogares en los deciles 8, 9 y 10.

Sobre esta información es importante anotar que la muestra de datos que se utilizó (desde julio 2006 a febrero 2017) incluye una fecha en donde se cambió la base de información para la conformación de la canasta del IPC. Con el cambio de base se implementaron cambios metodológicos importantes como la ampliación del área de cobertura geográfica, la composición de la canasta de consumo, la composición y tamaño de la muestra de establecimientos informantes, las especificaciones de las variedades de los artículos, y el tratamiento de los precios, entre otras. Esto también aplica para los índices de cada nivel de ingreso. En principio esto implica que un corte en las series de datos, sin embargo el INEC realizó un enlace de las series a la base junio 2015 para disponer de información de un periodo largo de tiempo para fines analíticos.

El Gráfico 1 ilustra algunos contrastes interesantes entre estos grupos de familias. Por ejemplo, a pesar de agrupar al 30% de los hogares del área de cobertura del IPC, el

**Gráfico 1**  
**Importancia en el número y gasto total de los hogares según nivel de ingreso<sup>iii</sup>**



Fuente: Elaboración propia con datos del INEC.

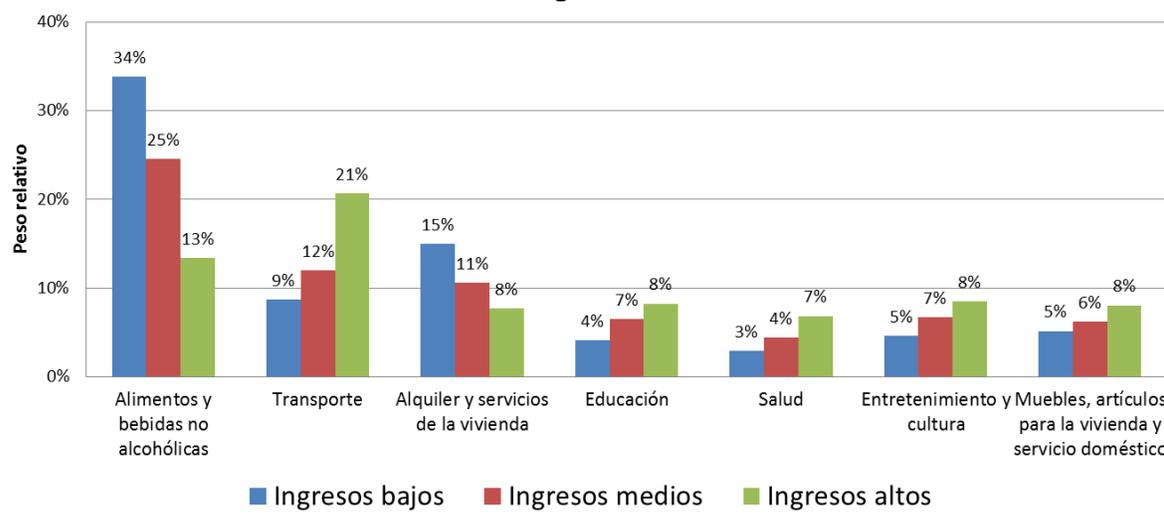
grupo de hogares de ingreso bajo representa solo el 14,6% del gasto total efectuado en esa misma área. Por su parte, los hogares ubicados en el grupo de ingreso alto son solo el 20% del total, pero efectúan un 40,4% del gasto en bienes y servicios.

De igual forma resulta de interés analizar las diferencias en los hábitos de consumo de los tres distintos grupos de ingreso. El Gráfico 2 ilustra las diferencias entre los ponderadores de gasto asignados a varios bienes y servicios en las respectivas canastas de consumo según se trate de familias de alto, medio y bajo ingreso. De las 12 agrupaciones en las que el INEC divide los bienes y servicios a los que da seguimiento de precios, el Gráfico muestra las 7 que presentan la mayor diferencia en el ponderador de la canasta de ingresos altos y bajos. En el Cuadro 2 del anexo se muestra los ponderadores de todas las agrupaciones de bienes y servicios vigentes desde la publicación del IPC base 2015.

Las diferencias de mayor magnitud en los ponderadores de bienes de los grupos de ingreso bajo y alto se dan en los productos llamados “Alimentos y bebidas no alcohólicas” y en “Transporte”. El ponderador de Alimentos y bebidas no alcohólicas del grupo de hogares de ingreso bajo es 2,5 veces más alto que el de las familias de ingreso alto. Es decir, como porcentaje de su gasto total, lo que dedican las familias de ingreso bajo a alimentos y bebidas no alcohólicas es más de dos veces lo que dedican las familias de ingreso alto. De igual forma, el peso del transporte para las familias de ingreso alto es un casi 2,4 veces superior al que tiene en la canasta de las familias de ingreso bajo.

Otra diferencia importante se presenta en “Alquiler y servicios de la vivienda”, este grupo pesa casi dos veces más en la canasta de ingresos bajos que en la de ingresos altos. Esto podría estar reflejando en parte que muchas familias de ingreso bajo no

**Gráfico 2**  
**Importancia de categorías de consumo en el gasto total de los hogares según nivel de ingreso<sup>iv</sup>**



Fuente: Elaboración propia con datos del INEC.

poseen casa propia y, por tanto, deben dedicar un porcentaje alto de su gasto a pago de alquileres. Es importante tener presente que en esta última agrupación está incluida la electricidad, cuyo precio ha estado históricamente ligado al de los hidrocarburos por la vía del componente término en la generación.

Dadas estas importantes diferencias en el peso que tienen las distintas agrupaciones de bienes y servicios dentro de las canastas de consumo según nivel de ingreso, es de esperar que los cambios en los precios de materias primas, que afectan de forma diferenciada a los productos locales, se trasladen en magnitudes distintas a las canastas representativas de los distintos niveles de ingreso.

Otras diferencias importantes en los ponderadores son las que se presentan en “Educación”, “Salud” y “Entretenimiento y Cultura”, donde el peso en la canasta de las familias de ingreso alto es, respectivamente, 2,2, 4 y 1,8 veces superior al que tienen en la canasta de ingresos bajos. Es decir, las familias de ingreso alto dedican, como porcentaje de su gasto total, una porción mayor que las de ingreso bajo a bienes y servicios relacionados con educación, salud y entretenimiento. Estas últimas diferencias, al presentarse en grupos de bienes y servicios poco ligados al precio de las materias primas, son de menos relevancia para esta investigación.

### **Método de estimación de la respuesta dinámica de precios locales a variaciones en el precio de materias primas**

El método que se empleó para cuantificar el traspaso de las variaciones en el precio de las materias primas a los índices de precio de los distintos estratos de ingreso es la propuesta por Kilian y Vigfusson (2011) y empleada también por Álvarez y Esquivel (2016). Esta metodología fue originalmente propuesta como alternativa al empleo de vectores autoregresivos (VAR)<sup>v</sup> censurados para modelar una respuesta asimétrica

de la actividad económica de Estados Unidos de América (EE.UU.) ante movimientos en el precio del petróleo. La regularidad empírica observada históricamente ha sido que la producción responde negativamente a aumentos en el precio de los hidrocarburos pero no muestra una respuesta positiva equivalente cuando el precio del petróleo cae. Esta regularidad empírica es capturada mediante el empleo de modelos VAR censurados<sup>vi</sup>. Sin embargo se ha demostrado que los VAR censurados producen estimadores sesgados con independencia de que la relación subyacente entre variables sea simétrica o asimétrica.

De esta forma, si el interés es cuantificar cuán asimétrica es la respuesta dinámica de los índices de precios por estrato de ingreso ante choques en los precios de las materias primas internacionales, utilizar modelos VAR censurados conduciría a estimaciones sesgadas.

Al igual que en Álvarez y Esquivel (2016), los sistemas de ecuaciones estimados incorporan como variable endógena adicional la variación del tipo de cambio nominal. Esta diferencia respecto a lo planteado en el esquema propuesto de Kilian y Vigfusson (2011) es importante y necesaria en el caso del problema en cuestión en vista de que la variabilidad de los índices de precios locales podría asociarse a variaciones de materia prima por la vía de alteraciones del tipo de cambio, lo cual sesgaría la medición del traspaso de interés. De ahí la importancia de controlar directamente por el tipo de cambio en las estimaciones.

El interés último en este estudio es contrastar las diferencias en las respuestas dinámicas ante incrementos y disminuciones en el traspaso de los precios internacionales de materias primas en las canastas de consumo de las familias de altos y bajos ingresos. Para esto se debe primero cuantificar la respuesta dinámica de los respectivos índices de precios ante choques positivos y negativos sobre el precio de materias primas internacionales. En el análisis de modelos dinámicos como los referidos en este informe, tal cuantificación se efectúa calculando lo que se conoce como funciones de impulso respuesta (FIR). Una FIR ilustra la trayectoria temporal esperada de una variable, en este caso algún índice de precios local, ante movimientos no esperados en otra de variable, en este caso el precio de alguna materia prima.

Los resultados que se muestran más adelante se presentan en términos de FIR acumuladas hasta un horizonte de 48 meses. Esto es, los gráficos ilustran la suma de los movimientos esperados del indicador de precio local en cada mes, desde el primero hasta el número 48, posterior al momento en que se simula el cambio en el precio del respectivo índice de materias primas. Para facilidad de interpretación, la FIR se muestra como porcentaje del tamaño del choque simulado sobre el precio de las materias primas. Así por ejemplo, si la FIR se aproxima a 30 en el mes 6, la interpretación sería que, manteniendo todo lo demás constante, un 30% del aumento (o disminución) en el precio de la materia prima se habrá traspasado al respectivo índice de precios local luego de 6 meses.

## Datos y fuentes de información

Los indicadores de precio de materias primas corresponden a índices con frecuencia mensuales publicados por el Banco Mundial en su sitio web<sup>vii</sup>. Estos índices tienen base 2010=100 y se construyen a partir de datos en dólares estadounidenses. En este informe se utilizan específicamente dos índices de precios agregados, uno de ellos agrupa materias primas energéticas (petróleo crudo, gas natural y carbón), mientras el segundo agrupa materias primas no energéticas (productos agrícolas, metales y fertilizantes). Las ponderaciones que utiliza el Banco Mundial para agregar los diferentes componentes de esos índices corresponden al valor de cada producto en la exportación de países en vías de desarrollo en los años 2002 a 2004.

Por otra parte, la fuente de los indicadores de precio local es el INEC. Específicamente se utilizaron los índices de precios según la estructura de consumo por estrato de ingreso de los hogares urbanos de Costa Rica (base junio de 2015). Un resumen del detalle metodológico que utiliza el INEC para construir estos indicadores se describe en la sección 0.

La base de datos del Banco Mundial contiene información desde enero de 1960. Sin embargo, debido a que los índices de precio por estrato de ingreso están disponibles a partir de agosto de 2006, la muestra de datos para las estimaciones abarca 127 observaciones mensuales desde agosto de 2006 hasta febrero de 2017. En vista de que las pruebas sobre presencia de raíz unitaria en estas series señalan que todas son no estacionarias<sup>viii</sup> y además no cointegran<sup>ix</sup>, las estimaciones se efectúan utilizando la primera diferencia de los índices de precios.

## Resultados

Para exponer con un orden lógico los resultados obtenidos, se muestra en primera instancia las FIR de los indicadores de precios por estrato de ingreso ante incrementos (Gráfico 3) y disminuciones (Gráfico 4) inesperados en el precio de las materias primas energéticas. El

Gráfico 5 y el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** ilustran las mismas respuestas dinámicas pero ante choques al precio de las materias primas no energéticas. En el Gráfico 6 y el Gráfico 7 se muestra la diferencia en la respuesta dinámica de los índices de precios locales ante incrementos y disminuciones en el precio de las materias primas. En todos los casos las cuantificaciones se efectuaron para cuatro tamaños de choque sobre el precio de las materias primas, esto se hace para controlar por posibles asimetrías de tamaño<sup>1</sup>. Esto es, posibles respuestas distintas de los precios locales en función de si las variaciones en el precio de las materias primas son grandes o pequeñas.

El tamaño simulado de los choques corresponde a 1, 2, 4 y 10 desviaciones estándar de los términos de error de las regresiones estimadas en cada caso.

---

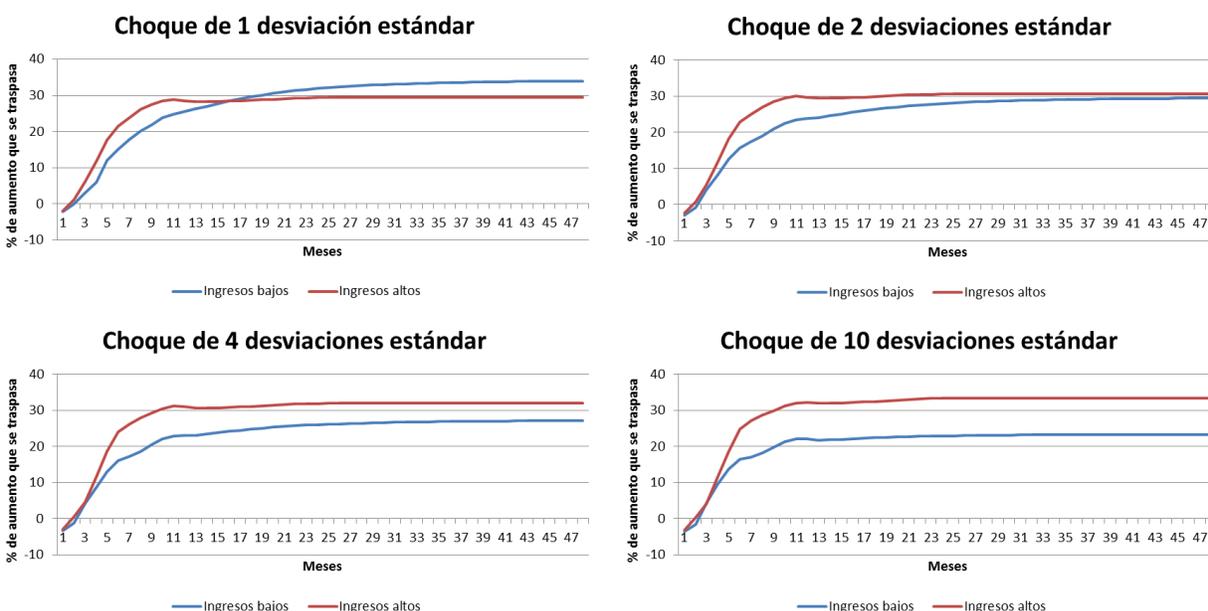
<sup>1</sup> El tamaño simulado de los choques corresponde a 1, 2, 4 y 10 desviaciones estándar de la respectiva serie de precios de materias primas. El Cuadro 3 en el anexo muestra el conjunto completo de magnitudes de los choques simulados.

## Traspaso de variaciones de precios de materias primas

El Gráfico 3 muestra la respuesta dinámica de los índices de precios locales ante aumentos de precio de materias primas energéticas. Lo primero que debe anotarse es que, para tres de los cuatro tamaños de aumentos simulados, la transmisión termina siendo, después de 48 meses, de mayor cuantía en la canasta de ingresos altos. Solo en el caso del choque más pequeño, si bien durante los primeros 15 meses la respuesta del precio de la canasta de ingresos altos es mayor, a partir del mes número 16 el porcentaje de traspaso al precio de la canasta de ingresos bajos se estima como superior. Esta evidencia señala entonces que la reacción de los precios de la canasta de ingresos altos es más acelerada que la de ingresos bajos y, salvo para aumentos muy pequeños, termina siendo superior.

Además el traspaso a la canasta de ingresos altos termina siendo de cercano al 30% para todos los tamaños de choque, mientras que para la canasta de ingresos bajos el traspaso es casi del 34% para aumentos pequeños, y apenas alcanza 23% del choque más grande considerado. Es decir, los aumentos grandes en el precio de las materia primas energéticas terminan transmitiéndose proporcionalmente menos que los choques pequeños en el caso de la canasta de ingresos bajos. Ahora bien, según se muestra en el Cuadro 3 del anexo, el choque más pequeño simulado sobre el indicador

**Gráfico 3**  
**Respuesta dinámica de precios locales ante aumentos en el precio de materias primas energéticas<sup>a/</sup>**



a/El índice de precios de materias primas energéticas pondera petróleo crudo, gas natural y carbón.  
Fuente: Elaboración propia con base en datos del INEC y Banco Mundial.

de precios de materias primas energéticas equivale a un cambio de 2,7 puntos porcentuales. Si la distribución histórica de cambios en esta serie de precios fuese aproximadamente normal, casi 7 de cada 10 choques<sup>x</sup> serían iguales o inferiores (en

valor absoluto) a esa magnitud. De modo que es razonable asumir que la mayoría de choques sobre el precio de estas materias primas serán de una magnitud similar al de una desviación estándar. Con lo cual, en mayoría de casos, la proporción de traspaso a los precios de la canasta de ingresos bajos será superior a la estimada para la canasta de ingresos altos.

Según estos resultados, los incrementos moderados y grandes en el precio de las materias primas energéticas se transmiten en una proporción mayor a las familias de altos ingresos, en especial si los incrementos son grandes. Valga señalar que alrededor del 85% de la ponderación en el índice de materias primas energéticas se le asigna a petróleo crudo. De modo que los cambios en este indicador impactan directamente el precio de los combustibles en Costa Rica. Entonces la diferencia en el impacto sobre el precio de las canastas de ingreso alto y bajo posiblemente se deba al mayor peso que tiene la agrupación “transporte” en la canasta de ingresos altos (21%) respecto a la de ingresos bajos (9%).

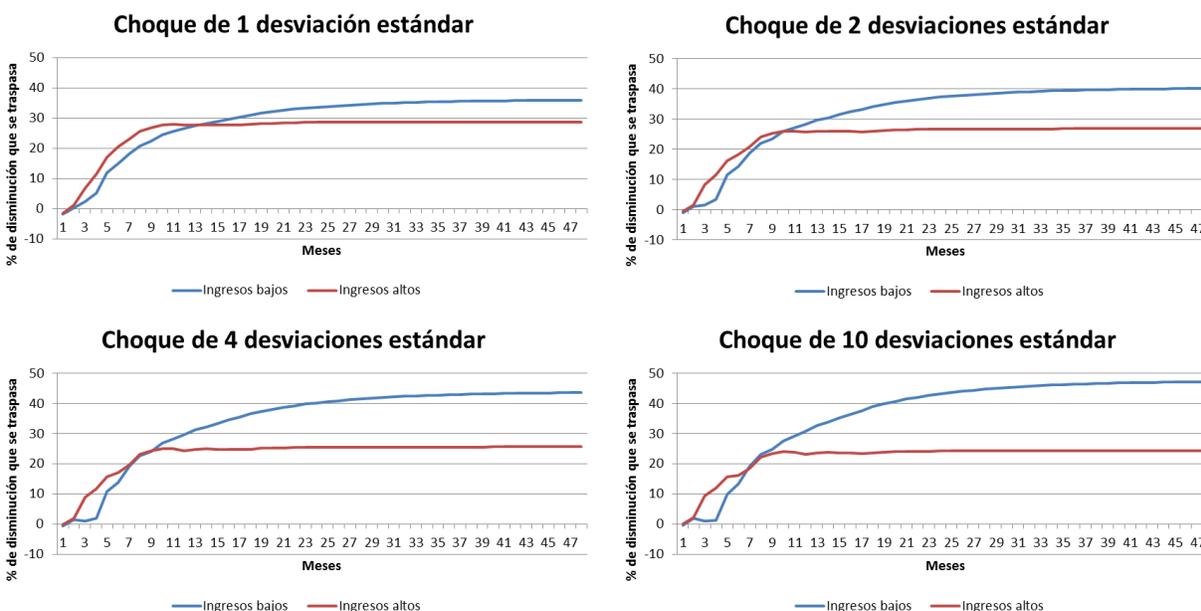
Sin embargo el traspaso a la canasta de ingresos bajos es de entre 23% y 34%, porcentajes muy superiores al peso de “transporte” en esa canasta. Esto posiblemente es reflejo de que el aumento en precios de energía impacta, indirectamente, un amplio espectro de productos que si conforman la canasta de consumo de las familias de bajos ingresos. Debe considerarse que, dado que la mayoría de procesos productivos incorporan combustibles como insumo, los choques que presenten las materias primas energéticas impactarán indirectamente el precio de la mayoría de bienes y servicios. De hecho, según Rodríguez (2012), en Costa Rica los choques al precio local de los hidrocarburos son, junto a los que se dan sobre Alimentos y bebidas no alcohólicas, los que a la larga se transmiten proporcionalmente más al resto de la canasta del IPC.

Otro elemento a destacar es el de la velocidad del ajuste. Mientras que la mayor parte del traspaso se presenta en los primeros 7 meses posteriores al aumento en el caso de la canasta de ingresos altos, a la canasta de ingresos bajos le toma casi 15 meses traspasar la misma proporción del total del choque. Este fenómeno podría estar explicado porque una parte importante del efecto sobre la canasta de ingresos bajos se da por la vía indirecta explicada anteriormente, y por tanto toma más tiempo en manifestarse. Mientras que la mayoría del impacto a la canasta de ingreso bajo es directa en razón del peso comparativamente grande que tiene la categoría Transporte en esa canasta.

Ahora bien, ¿qué hay del traspaso de disminuciones en el precio de las materias primas energéticas? El Gráfico 4 ilustra las FIR para ese caso. En contraposición al traspaso de aumentos, transcurridos suficientes meses, las disminuciones terminan transmitiéndose más a los precios de la canasta de ingresos bajos (entre 24% y 29%) que a la de ingresos altos (36% y casi 50%). Este es el caso para todos los tamaños de choques simulados.

En cuando a la velocidad de transmisión, estas disminuciones se transmiten primero a la canasta de ingresos altos. No es hasta entre el sétimo y el onceavo mes, que la transmisión se vuelve de mayor magnitud para el índice de precios que afrontan las

**Gráfico 4**  
**Respuesta dinámica de precios locales ante disminuciones en el precio de materias primas energéticas<sup>a/</sup>**



a/El índice de precios de materias primas energéticas pondera petróleo crudo, gas natural y carbón.  
 Fuente: Elaboración propia con base en datos del INEC y Banco Mundial.

familias de ingresos bajos. De igual forma, la mayor parte del traspaso (80%) se presenta en los primeros 7 meses en el caso de la canasta de ingresos altos, mientras que tal porcentaje del traspaso se da hasta el mes 14 para la canasta de ingresos bajos.

Debe destacarse además que el efecto total acumulado se alcanza más rápidamente en el caso de la canasta de ingresos altos. La FIR para esta canasta estabiliza su incremento entre el octavo y el onceavo mes posterior a la disminución de precio de la materia prima. Por su parte, la respuesta dinámica de los precios de la canasta de ingreso bajo requiere de más de 18 meses para estabilizarse.

Más adelante se contrastará el nivel de asimetría en la reacción dinámica del precio de ambas canastas, pero con base en lo ilustrado en el Gráfico 3 y el Gráfico 4, desde ya es claro que en el largo plazo la dinámica de ajuste ante aumentos y disminuciones en el precio de las materias primas energéticas es menos favorable, en términos de la proporción de los ajustes del precio local, para las familias de ingresos altos. El traspaso de aumentos termina siendo mayor, y el de las disminuciones menor, respecto a lo que se estima para el precio de la canasta de ingresos bajos.

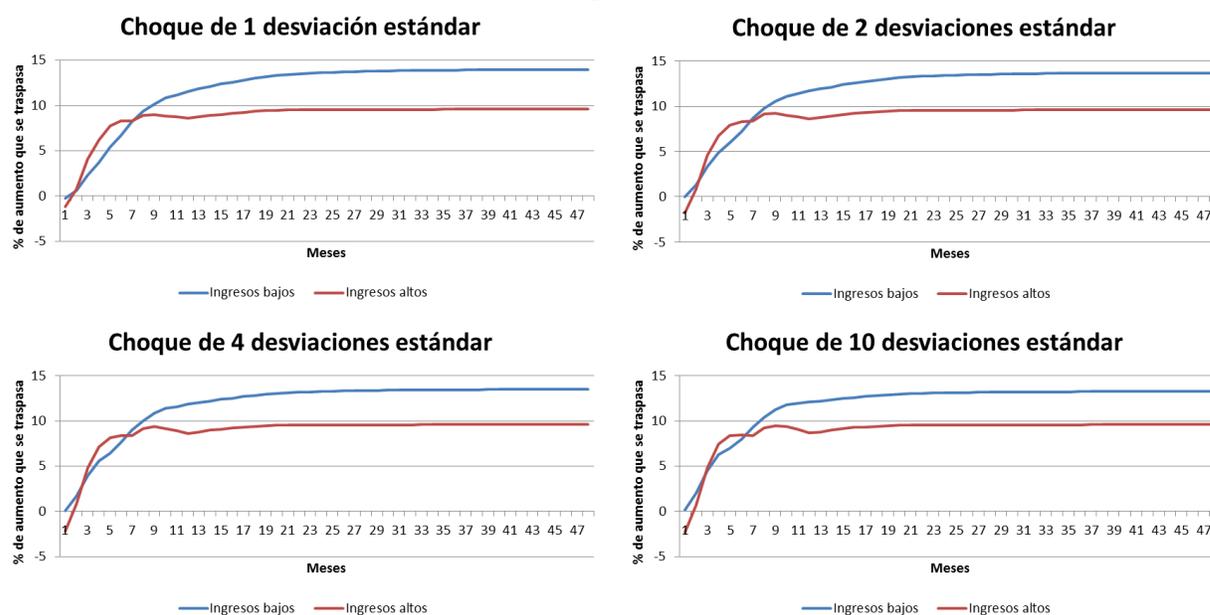
Debe aclararse que, en tanto no se está analizando acá las diferencias en el poder adquisitivo según nivel de ingreso, las anteriores conclusiones no implican un efecto progresivo en la dinámica de ajuste de los precios locales ante variaciones en las materias primas. El análisis que se presenta está limitado a la magnitud proporcional con que las variaciones inesperadas en los precios de las materias primas se transmiten a lo largo del tiempo a las distintas canastas de consumo.

Inevitablemente la explicación de estas diferencias pasa por la composición de las canastas, las diferencias en la ponderación de bienes asociados a materias primas energéticas y, muy posiblemente, por las diferencias en la elasticidad de la demanda de esos bienes.

A continuación se analiza el traspaso de choques sobre el precio de materias primas no energéticas. En el

Gráfico 5 se ilustra la respuesta dinámica de los distintos indicadores de precio local ante incrementos en el índice de esas materias primas. Antes de contrastar la diferencia en el traspaso según se trate de la canasta de ingreso alto y bajo, debe destacarse que en general el porcentaje de traspaso es inferior al estimado para el caso de aumentos en el precio de las materias primas energéticas. Para la canasta de ingresos altos el traspaso no sobrepasa el 10% (se estimó cercano a 30% ante aumentos en el índice de materias primas energéticas), y para la canasta de ingresos bajos no es superior al 15% (se estimó entre 23% y 34% ante aumentos de materias primas energéticas).

**Gráfico 5**  
**Respuesta dinámica de precios locales ante aumentos en el precio de materias primas no energéticas<sup>a/</sup>**



a/El índice de materias primas no energéticas pondera productos agrícolas, metales y fertilizantes.  
Fuente: Elaboración propia con base en datos del INEC y Banco Mundial.

De esta forma puede ya destacarse una conclusión importante, desde 2006 a la fecha los aumentos en el precio de las materias primas energéticas se traspasan proporcionalmente más que los de otras materias primas a las canastas de consumo de las familias de altos y bajos ingresos. Esto posiblemente refleja el hecho de que en el indicador de materias primas energéticas la mayor importancia en la ponderación corresponde a petróleo crudo, que es una materia prima que afecta directa e indirectamente una amplia base de otros bienes y servicios. Mientras que en el

indicador de precios de otras materias primas la simulación de choques emula variaciones en materias primas que no tienen un impacto en una base tan amplia de productos locales.

Ahora bien, ¿cómo se compara la respuesta dinámica del precio de las canastas de altos y bajos ingresos ante estos aumentos? Según se observa en el

Gráfico 5, para todos los tamaños de choque, si bien la reacción durante los primeros meses es más grande de parte de la canasta de ingresos altos, a la larga el ajuste termina por ser mayor hacia la canasta de ingresos bajos con independencia del tamaño del aumento simulado.

Como se anotó en anteriormente, esta diferencia no se presenta en el caso de ajustes ante aumentos en materias primas energéticas. Acá es importante anotar que existe un mayor número de productos, y ponderación asociada a ellos, que son regulados y directamente afectados por precios de materias primas energéticas (combustibles y transporte público por ejemplo), respecto a los regulados cuyo precio estaría afectado por materias primas no energéticas (básicamente solo el arroz). En vista de que en gran medida este contraste en el traspaso según canastas de consumo pueden atribuirse a diferencias en los ponderadores que constituyen las canastas, la regulación de precios poco ha logrado en términos de protección a los sectores más desposeídos de la población.

Por otra parte, no existe una amplia variabilidad en la respuesta esperada según el tamaño del choque. El traspaso a la canasta ingresos altos se estima, luego de 48 meses, entre 9,58% y 9,6%. Mientras que para la canasta de ingresos bajos entre 13,25% y 13,96%.

La velocidad del ajuste también difiere entre las canastas. Mientras que el 80% del traspaso total se presenta en los primeros 5 meses en el caso de la canasta de ingresos altos, ese mismo porcentaje del traspaso total se da hasta el mes 11 en el caso de la canasta de ingresos bajos.

Por otra parte, el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra la respuesta de los índices de precio locales ante choques negativos sobre los precios de las materias primas no energéticas. Al igual que en el caso de los aumentos, debe destacarse que el traspaso a la larga es inferior al que se estima para disminuciones en el precio de materias primas energéticas. Los porcentajes de traspaso ante disminuciones de materias primas no energéticas no superan el 15%, mientras que el menor traspaso estimado ante disminuciones en el precio de las materias primas energéticas es de 24%.

El contraste entre la respuesta acumulada de las canastas de altos y bajos ingresos al horizonte más largo considerado no difieren sustancialmente de la estimado para el caso de choques positivos. En general, para todos los tamaños de disminuciones simulados, el porcentaje de traspaso a los precios de la canasta de ingresos bajos es superior que el estimado para la canasta de ingresos altos.

En cuando a velocidad de ajuste, se mantiene lo encontrado para aumentos y disminuciones en materias primas energéticas y para aumentos en materias primas no energéticas, los precios de la canasta de ingresos altos tienden a reaccionar más rápidamente. Le toma solo 5 meses a la canasta de ingresos altos traspasar el 80% del efecto total estimado, mientras que a los precios de la canasta de ingresos bajos le toma casi un año.

**Cuadro 1**  
**Resumen de resultados**

		Canasta de consumo		
		Ingreso alto	Ingreso bajo	
Materias primas energéticas	Positivo	% de traspaso(*)	29	28
		Duración del traspaso (**)	5	7
	Negativo	% de traspaso(*)	29	34
		Duración del traspaso (**)	5	7
Materias primas no energéticas	Positivo	% de traspaso(*)	10	14
		Duración del traspaso (**)	3	6
	Negativo	% de traspaso(*)	9	14
		Duración del traspaso (**)	3	6

(\*) Porcentaje luego de 24 meses

(\*\*) Número de meses donde se alcanza la mitad del traspaso total

Fuente: Elaboración propia.

Un análisis de las posibles explicaciones e implicaciones de la dinámica de ajuste sería parcial si se limita a estudiar por separado los casos de aumentos y disminuciones de precio de materias primas. Sabiendo que la dinámica de precios de las materias primas en los mercados internacionales es una condición dada para una economía pequeña y abierta como la costarricense, y que estas experimenten tanto choques positivos como negativos, las conclusiones más relevantes que se pueden extraer de esta investigación se derivan de analizar la diferencia en la respuesta de los precios locales a esos dos tipos de choques.

El Cuadro 1 sintetiza los resultados más relevantes expuestos hasta ahora en términos de magnitud y duración del traspaso de choques positivos y negativos sobre el precio de las materias primas por nivel de ingreso.

### **Asimetrías en el traspaso de variaciones de precios de materias primas**

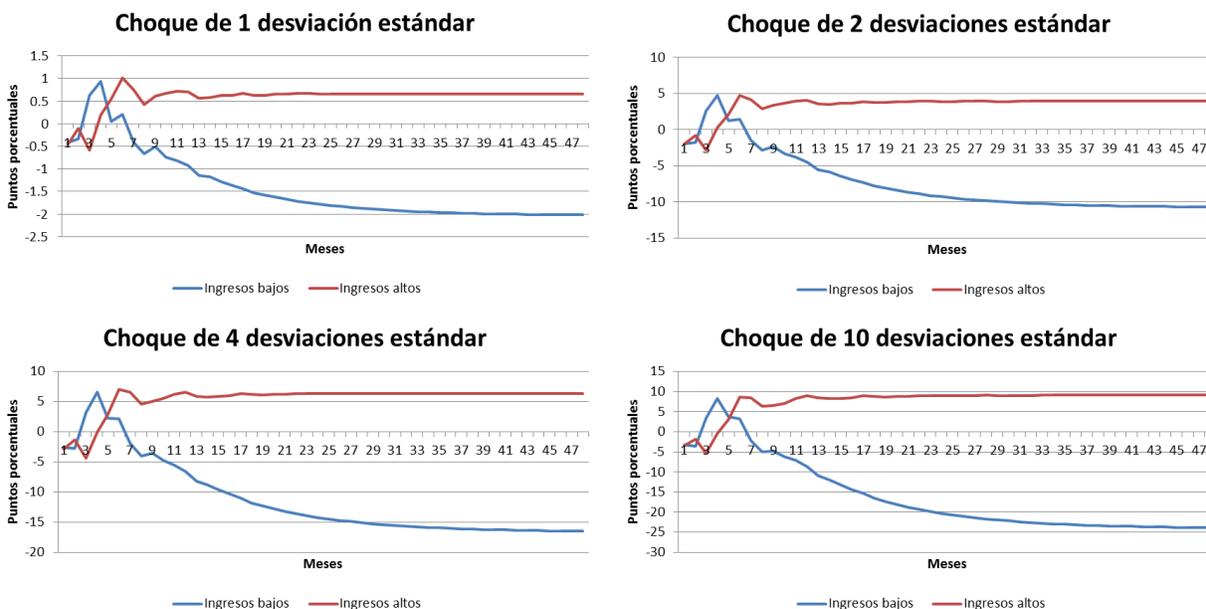
Puesto que el interés principal de esta investigación es contrastar el nivel de asimetría en el traspaso de precios de materias primas que muestran las canastas de altos y bajos ingresos, se procedió a cuantificar tal asimetría como la diferencia en el porcentaje de traspaso estimado ante un aumento y una disminución en el precio de las materias primas. Para cuantificar la asimetría se restó la estimación de la respuesta de los precios locales ante una disminución en el precio de las materias primas de la estimación de la respuesta ante un aumento.

Si tal métrica de asimetría es superior a cero, se interpretaría que el respectivo índice de precios local responde más al aumento que a la disminución el precio del correspondiente indicador de precio de materias primas. Esto se conoce como asimetría positiva. Por el contrario, si la métrica de asimetría es inferior a cero, se estimaría que la respuesta del precio local es mayor ante una disminución que ante un aumento en el precio de la materia prima, esto se conoce como asimetría negativa.

En el Gráfico 6 se ilustra la asimetría estimada en las respuestas de los indicadores de precios locales ante variaciones en el precio de materias primas energéticas. Dentro de los aspectos más destacables están que el nivel de asimetría que enfrenta la canasta de las familias de ingresos altos termina siendo positiva después de transcurridos suficientes meses. Mientras que la asimetría estimada para el índice de precios de ingresos bajos termina siendo negativa. Esto se presenta para los cuatro tamaños de choque simulados. Es decir, con independencia de la magnitud del aumento o la disminución en los precios de las materias primas energéticas, la transmisión de los choques sobre el precio de esas materias primas a precios locales es menos favorable para las familias de ingresos altos.

Una dinámica de respuestas con mayor asimetría ante los choques al precio de las materias primas podría generarse por un mayor peso de productos con demanda relativamente inelástica<sup>xi</sup> en la canasta de ingresos altos. De igual forma, una composición de canasta donde predominen productos con demanda altamente elástica<sup>xii</sup> podría originar bajos niveles de asimetría. Manteniendo todo lo demás constante, si los oferentes conocen que enfrentan una demanda inelástica, es esperable que traspasen más los aumentos que las disminuciones en el precio de las materias primas al precio final local pues esto les permitiría aumentar los ingresos por ventas. Mientras que si enfrentan una demanda elástica, ajustes de precios con alta asimetría ante variaciones del precio de las materias primas podrían disminuir sus ingresos por ventas.

**Gráfico 6**  
**Asimetría en la respuesta dinámica de precios locales ante choques sobre materias primas energéticas<sup>a/</sup>**



a/El índice de materias primas no energéticas pondera productos agrícolas, metales y fertilizantes.  
 Fuente: Elaboración propia con base en datos del INEC y Banco Mundial.

Ahora bien, la poca elasticidad en la demanda puede deberse a múltiples razones, entre ellas la poca o nula abundancia de sustitutos cercanos, que el consumidor considere el bien como imprescindible o que el bien represente una muy pequeña porción de la canasta de consumo del demandante.

Ahora bien, según se expuso mediante el Gráfico 2, dentro de las diferencias más importantes en la conformación de las canastas por nivel de ingreso está la ponderación mayor que tiene la agrupación de bienes de “Transporte” en la canasta de ingresos altos. Al analizar en detalle la conformación y ponderaciones de esta agrupación, destacan algunos productos directamente asociados con materias primas energéticas que tienen mayor peso en la canasta de ingresos altos y que podría suponerse que tienen una demanda relativamente inelástica. Algunos ejemplos son los siguientes: Llantas para automóvil, estas tienen un peso 69% más alto en la canasta de ingresos altos y es un bien con pocos sustitutos y eventualmente podría ser considerado como indispensable por parte de los demandantes; la pintura de automóvil pesa 0,17% en la canasta de ingresos altos y cero en la de ingresos bajos, al tener pocos sustitutos cercanos y representar un bajo porcentaje del gasto, podría ser un producto con baja elasticidad; el transporte escolar pesa 57% más en la canasta de ingreso alto y posiblemente los padres de familia que utilizan este servicio tienen pocas alternativas para enviar y traer a sus hijos de los centros educativos.

De igual forma, dentro de la agrupación “transporte” hay bienes o servicios con mayor peso en la canasta de ingresos bajos pero cuya demanda podría suponerse que es relativamente elástica. Este es el caso de servicio de taxi (pesa 87% más en canasta de

ingresos bajos) y el del transporte terrestre al extranjero (pesa cero en la canasta de ingresos altos). Esto refuerza la explicación de la diferencia en la respuesta dinámica entre ambas canastas ante choques de precio de materias primas energéticas.

Hay otros productos, dentro de la categoría de transporte, con pesos muy distintos entre las dos canastas pero que por ser precios regulados por fórmulas preestablecidas, en teoría no deberían exhibir una dinámica de ajuste asimétrica. Por ejemplo la gasolina, que pesa 1,3 veces más en la canasta de ingresos altos; y el autobús urbano, que pesa casi 8 veces más en la canasta de ingresos bajos.

Otra de las agrupaciones donde la canasta de ingresos altos tiene mayor ponderación que la de ingresos bajos (8% vs 4%) es en los productos para el cuidado de la salud, donde destacan especialmente los bienes farmacéuticos. El precio de los productos farmacéuticos suele estar altamente asociado con el de los hidrocarburos debido a que el precio internacional del platino, que es un insumo importante en la fabricación de muchos fármacos, está altamente asociado con el precio del petróleo pues también se utiliza intensivamente en la fabricación de vehículos. Los productos farmacéuticos suelen enfrentar demandas relativamente inelásticas debido fundamentalmente a que son naturalmente considerados como indispensables. Esto podría estar propiciando que los oferentes traspasen en una mayor cuantía los incrementos que las disminuciones en el precio de las materias primas energéticas a esta agrupación de productos.

Vale la pena rescatar que el ajuste en el corto plazo es más desfavorable para las familias de ingreso bajo. Como se nota en el Gráfico, durante los primeros 4 o 5 meses posteriores al choque sobre el precio de las materias primas, la asimetría estimada para los precios de la canasta de ingresos bajos es superior a la de ingresos altos. Esta dinámica quizá tenga que ver con el rezago que existe en la fijación de precios regulados asociados a materias primas energéticas y que pesan más en la canasta de ingresos bajos. Tal es el caso del transporte público urbano e interurbano que pesan 7,8 y 2,7 veces más respectivamente en la canasta de ingresos bajos.

Otro elemento importante, y que resulta de la velocidad con la que la respuesta dinámica converge a su nivel de largo plazo luego de choques positivos y negativos en el precio de las materias primas energéticas, es que en general los precios que enfrentan las familias de altos ingresos convergen más aceleradamente a su nivel de largo plazo. Muestra de ello es que el indicador de asimetría estimado para ese índice de precios alcanza un nivel muy cercano al de su estabilidad antes de transcurridos 12 meses. Mientras que para el índice de precios de ingresos bajos, tal convergencia toma alrededor de 24 meses.

Por otro lado, las métricas de asimetría que se estiman al simular choques positivos y negativos sobre el precio de las materias primas no energéticas se muestran en el Gráfico 7. Nótese que, similar a lo que sucede ante choques sobre materias primas energéticas, durante los primeros meses la asimetría que enfrentan las familias de ingreso bajo es mayor que la estimada para las de ingreso alto. Esto sin embargo se presenta por un periodo más extenso. Luego de aproximadamente 13 meses, y para el

resto del horizonte estimado, la asimetría de la canasta de ingreso bajo pasa a ser inferior.

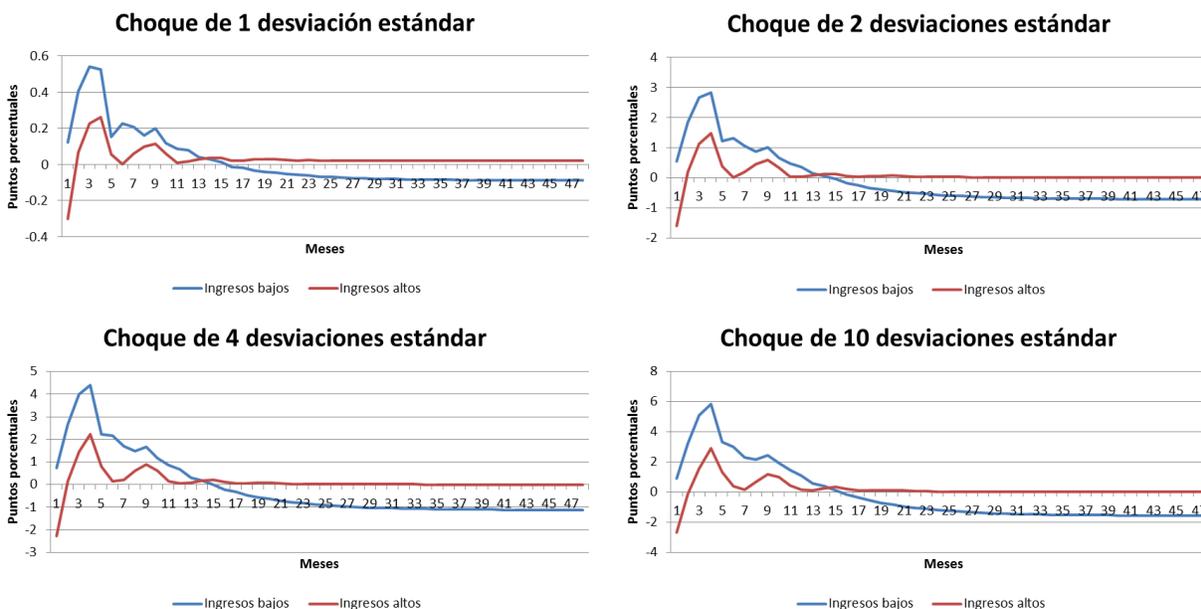
En vista de que la variedad de productos locales directamente asociados al índice de precios de materias no energéticas es muy amplia, resulta difícil ensayar una única explicación que mencione bienes y servicios particulares. Una explicación a nivel muy general apuntaría a señalar que la mayoría del peso del índice de precios de materias primas se le atribuye a productos agrícolas (65% del peso total). Así que los bienes a nivel local afectados por este indicador tienen a caer dentro de la agrupación “alimentos y bebidas no alcohólicas”. Esta agrupación, aparte de representar un mayor peso dentro de la canasta de ingresos bajos que en la de ingresos altos (34% vs 13%), está compuesta por bienes que en general tienen una amplia gama de sustitutos y por tanto sería esperable que muestren una demanda relativamente elástica. De ahí que es esperable que la dinámica del ajuste señale que después de suficientes meses la respuesta de la canasta de ingreso bajo sea de mayor cuantía ante disminuciones que ante aumentos en el precio de aquella materias primas.

El que durante los primeros meses posteriores al choque la respuesta de la canasta de ingreso bajo sea mayor ante los aumentos, podría deberse a que la sustitución entre productos sustitutos tome tiempo, pero a la larga se da y esto se manifiesta en una asimetría negativa luego de suficientes meses.

Es importante resaltar que la métrica de asimetría para la canasta de ingresos altos converge a cero luego de suficientes periodos. Es decir, para las familias de ingreso alto la dinámica de ajuste antes aumentos y disminuciones en el precio de las materias primas no energéticas termina siendo neutral, los precios locales responden igual ante aumentos o disminuciones.

En general, del Gráfico 6 y del Gráfico 7 se infiere que el ajuste dinámico de los precios locales ante variaciones al alza o la baja del precio de las materias primas no termina siendo más perjudicial para las familias de bajos ingresos que para las de altos ingresos. Por el contrario, para el caso de choques a las materias primas energéticas, la composición de la canasta de consumo de ingresos bajos termina haciendo que la respuesta a las disminuciones sea más grande que ante los aumentos. Para el caso de choques sobre materias primas no energéticas no existe asimetría en la respuesta de la canasta de consumo de ingresos altos, y la asimetría que enfrentan las familias de ingreso bajo termina siendo, de nuevo, negativa.

**Gráfico 7**  
**Asimetría en la respuesta dinámica de precios locales ante choques sobre materias primas no energéticas<sup>a/</sup>**



a/El índice de materias primas no energéticas pondera productos agrícolas, metales y fertilizantes.  
 Fuente: Elaboración propia con base en datos del INEC y Banco Mundial.

## Conclusiones

Según los resultados obtenidos en esta investigación, a continuación se listan las conclusiones más relevantes y que dan respuesta a los objetivos inicialmente planteados:

- La magnitud con que los incrementos en los precios internacionales de materias primas se transmiten a los precios locales oscila entre un 10% (materias primas no energéticas) y un 29% (materias primas energéticas) para el caso de la canasta de consumo de familias de ingreso alto; y entre un 14% (materias primas no energéticas) y un 28% (materias primas energéticas) en el caso de la canasta de la canasta de consumo de familias de ingreso bajo.
- La transmisión de disminuciones oscila entre 14% (materias primas no energéticas) y 34% (materias primas energéticas) en el caso de la canasta de consumo de familias de ingreso bajo. Por su parte, la transición de las disminuciones para la canasta de consumo de ingreso alto varía entre 9% (materias primas no energéticas) y 29% (materias primas no energéticas).
- En suma, las disminuciones de precios de materias primas se transmiten en una mayor proporción que los incrementos en el caso de la canasta de consumo de las familias de ingreso bajo. Es decir, la tendencia es a que esta canasta muestre asimetría negativa en el traspaso de precios de materias primas. Se plantea la hipótesis de que esto podría explicarse por una mayor elasticidad precio de la demanda de los productos que componen y tienen más peso en esta canasta respecto a la de ingresos altos.

- La canasta de consumo de las familias de ingreso alto transmite en porcentajes muy similares las disminuciones y los aumentos de precio de las materias primas. Es decir, esta canasta tiende a mostrar una respuesta simétrica a los choques sobre el precio internacional de las materias primas. Una posible explicación es que los productos que componen esta canasta con mayor ponderación que en la de ingresos bajos enfrentan demandas con menor elasticidad precio.
- En general, la respuesta del índice de precios de la canasta de ingresos altos a los choques (aumentos o disminuciones) sobre el precio de las materias primas es más rápida que la de la canasta de ingresos bajos. Para la canasta de ingresos bajos esta respuesta más acelerada conduce una dinámica de ajuste con asimetría positiva en el corto plazo que a la larga, posiblemente cuando efectos como sustitución de bienes por cambio en precios relativos se manifiesta, termina corrigiéndose hacia asimetría negativa.

## Bibliografía

- Álvarez, Cristian y Manfred Esquivel (2016). *Efecto de cambios de precio en materias primas sobre los precios domésticos en Costa Rica, ¿influye el nivel de competencia en los mercados?* Documento de investigación N°06-2016, Banco Central de Costa Rica.
- Gallant, Ronald; Peter E. Rossi y George Tauchen (1993). *Nonlinear Dynamic Structures*. *Econometrica*, Vol. 61, No. 4, pages 871-907.
- Greene, William H. (2003). *Econometric Analysis*. 5th Edition, Prentice Hall.
- INEC (2015). *Índice de precios al consumidor base 2015, variaciones de precio por estrato de ingreso*. Instituto Nacional de Estadística y Censos.
- Kilian, Lutz y Robert J. Vigfusson (2011). *Are the responses of the U.S. economy asymmetric in energy price increases and decreases?* *Quantitative Economics*, Vol. 2, Issue 3, pages 419–453, November.
- Koop, Gary; M. Hashem Pesaran y Simon M. Potter (1996). *Impulse response analysis in nonlinear multivariate models*. *Journal of Econometrics*, Vol. 74, Issue 1, pages 119-147.
- Rigobon, Roberto y Thomas M. Stoker (2009). *Bias From Censored Regressors*. *Journal of Business & Economic Statistics*, Vol. 27, No. 3, pgs 340-353, Julio.
- Rodríguez, Adolfo (2012). *Propagación de choques inflacionarios en Costa Rica*. Documento de investigación N°09-2012, Banco Central de Costa Rica.

## Anexo

### Modelo econométrico empleado

**Cuadro 2.**  
**Ponderadores de gasto de grupos del IPC en las distintas canastas de consumo.**

Grupo de bienes y servicios	IPC	Ingresos bajos	Ingresos medios	Ingresos altos
Alimentos y bebidas no alcohólicas	21,40	33,85	24,60	13,39
Bebidas alcohólicas y cigarrillos	0,68	0,55	0,71	0,70
Prendas de vestir y calzado	4,92	5,40	5,25	4,39
Alquiler y servicios de la vivienda	10,08	15,00	10,62	7,75
Muebles, artículos para la vivienda y servicio doméstico	6,84	5,19	6,23	8,08
Salud	5,22	2,94	4,47	6,88
Transporte	15,04	8,72	12,01	20,66
Comunicaciones	4,90	5,17	5,45	4,19
Entretenimiento y cultura	7,18	4,67	6,72	8,49
Educación	6,86	4,18	6,50	8,28
Comidas fuera del hogar y servicio de alojamiento	9,08	7,07	10,16	8,61
Bienes y servicios diversos	7,80	7,26	7,28	8,58

Fuente: INEC.

La metodología para cuantificar la respuesta dinámica de los precios locales ante choques sobre el precio de materias primas, fue originalmente propuesta por Kilian y Vigfusson (2011) como alternativa al empleo de VAR censurados para modelar una respuesta asimétrica de la actividad económica de Estados Unidos de América (EE.UU.) ante choques sobre el precio del petróleo. La regularidad empírica observada históricamente ha sido que la producción responde negativamente a aumentos en el precio de los hidrocarburos pero no muestra una respuesta positiva equivalente cuando el precio del petróleo cae. La forma en que históricamente se modeló esa regularidad empírica fue mediante modelos VAR en los que se censuraban de la información base las variaciones negativas del precio del petróleo.

Cuando se utilizan modelos estáticos, censurar variables explicativas produce estimadores de mínimos cuadrados que son sesgados. La literatura<sup>2</sup> reseña ampliamente este fenómeno. Según lo reseñan Álvarez y Esquivel (2016), el sesgo es evidente si la relación verdadera subyacente entre las variables (lo que se conoce como proceso generador de datos) es simétrica, pero también se da cuando esa relación es asimétrica.

<sup>2</sup> Ver Rigobon y Stoker (2009) y Greene (2003)

Ahora bien, en un contexto dinámico, cuya modelación se suele hacer mediante vectores autoregresivos (VAR), censurar variables conduce a estimaciones inconsistentes de la trayectoria estimada de una variable ante choques sobre otra, esto con independencia de si el proceso generador de datos (PGD) es tal que los valores contemporáneos y rezagados de la variable sometida a choque no tienen efecto sobre la variable de respuesta.

En contraposición, y en línea con la propuesta de Kilian y Vigfusson (2011), se procedió a estimar la respuesta dinámica de los distintos índices de precios locales (para niveles de ingreso alto, medio y bajo) mediante modelos de rezagos distribuidos y a efectuar, vía simulación, lo que en la literatura de modelos dinámicos de series de tiempo se denomina análisis de impacto.

Los modelos econométricos que se estiman tienen la siguiente forma general:

$$\begin{aligned} x_t &= a_1 x_{t-1} + a_2 y_{t-1} + \dots + \epsilon_{1t} \\ y_t &= \beta_1 x_t^+ + \beta_2 x_{t-1}^+ + \beta_3 y_{t-1} + \dots + \epsilon_{2t} \end{aligned} \quad (1)$$

Donde:

$x_t$ : Variación mensual de un índice de precios de materias primas en el mes  $t$ .

$y_t$ : Variación mensual de un índice de precios por estrato de ingreso en el mes  $t$ .

$x_t^+$ : Denota  $x_t$  censurada. Esto es,  $x_t^+ = \begin{cases} x_t & \text{si } x_t > 0 \\ 0 & \text{si } x_t \leq 0 \end{cases}$

Note que este sistema de ecuaciones, en términos de las variables relevantes para este estudio, permite a los choques de precio sobre materias primas tener un efecto diferenciado, dependiendo de si son positivos o negativos, sobre los precios locales. Un detalle amplio sobre las propiedades de los parámetros y de las funciones de impulso respuesta que se derivan de un modelo como (1) escapa al alcance de este informe. Sin embargo el lector interesado se refiere al estudio original de Kilian y Vigfusson (2011).

En el análisis de modelos dinámicos como los referidos en este informe, tal cuantificación se efectúa calculando lo que se conoce como funciones de impulso respuesta (FIR). Una FIR ilustra la trayectoria temporal esperada de una variable, en este caso algún índice de precios local, ante movimientos no esperados en otra de variable, en este caso el precio de alguna materia prima.

Ahora bien, es importante anotar que la literatura<sup>xiii</sup> señala que en un modelo como (1), por ser de naturaleza no lineal, la respuesta dinámica de  $y_t$  podría ser magnificada o disminuida por el efecto acumulado de choques previos. En este sentido, las FIR deberían ser calculadas como el promedio de las FIR generados a partir de un conjunto diverso y representativo de condiciones iniciales. Para cumplir con esta recomendación, el procedimiento utilizado para la estimación de las FIR es altamente intensivo en procesamiento computacional e implicó los siguientes pasos:

- i. Se estima mediante métodos estándar, los parámetros del modelo (1).
- ii. Se selecciona aleatoriamente una "historia" ( $\Omega_i$ ) compuesta por una secuencia de  $p$  observaciones consecutivas de  $x_t$  y  $y_t$ .

### Cuadro 3 Tamaño de choques simulados en el cálculo de las FIR\*

Fuente: Elaboración propia.

Índice de materias primas	Tamaño del choque (desviaciones estándar)	Tamaño del choque (puntos porcentuales)
Energéticas	1	2.70
Energéticas	2	5.41
Energéticas	4	10.82
Energéticas	10	27.04
No energéticas	1	6.51
No energéticas	2	13.01
No energéticas	4	26.03
No energéticas	10	65.06

\* La magnitud de los choques negativos se la misma que la de los respectivos choques positivos pero con el signo contrario.

- iii. Dada una  $\Omega_i$ , se simulan dos sendas de  $H$  datos posteriores a la última observación disponible tanto para  $x$  como para  $y$ . Esto es, para  $x$  se generan  $[x_{t+1}, x_{t+2}, \dots, x_{t+H}]$  y  $[x_{t+1}^*, x_{t+2}^*, \dots, x_{t+H}^*]$ , mientras que para  $y$  se generan  $[y_{t+1}, y_{t+2}, \dots, y_{t+H}]$  y  $[y_{t+1}^*, y_{t+2}^*, \dots, y_{t+H}^*]$ . Para las primeras sendas de  $x$  y  $y$  y para la segunda de  $y$ , las secuencias de perturbaciones estocásticas  $[\epsilon_{1t}, \epsilon_{1t+1}, \dots, \epsilon_{1t+H}]$  y  $[\epsilon_{2t}, \epsilon_{2t+1}, \dots, \epsilon_{2t+H}]$  son seleccionadas aleatoriamente de sus respectivas distribuciones marginales empíricas. En el caso de la segunda secuencia de  $x$ , se asigna un valor ( $\delta$ ) al primer componente de la secuencia de perturbaciones, esto es  $\epsilon_{1t} = \delta$ , mientras que el resto de la secuencia es extraído aleatoriamente de su distribución marginal empírica.
- iv. Se calcula la diferencia entre las dos sendas de  $y$  para  $t = 1, 2, \dots, H$ . Esta diferencia se identifica como  $y_i^\delta$ , donde  $i = 1, 2, \dots, H$ .
- v. Se efectúa cierto número ( $n_{boot}$ ) de repeticiones de los pasos iii y iv.
- vi. Se repiten los pasos ii a v cierto número ( $n_{hist}$ ) de veces. Con esto se tiene entonces  $n_{hist} * n_{boot}$  distintas series  $y_i^\delta$  que luego se promedian.

El resultado del paso vi es la FIR de la serie de precios locales ante un choque de cierta magnitud ( $\delta$ ) sobre el indicador de precio de materias primas. La respuesta dinámica a un incremento en el precio de las materias primas se obtendría definiendo un  $\delta > 0$ , mientras que la respuesta a una disminución de precio de las materias primas se obtendría definiendo un  $\delta < 0$ .

Al igual que en el estudio de Álvarez y Esquivel (2016), se estimaron las FIR para cuatro distintos tamaños de choque, a saber  $\delta = \sigma_x [1, 2, 4, 10]$ . Donde  $\sigma_x$  es la desviación estándar estimada de la serie de perturbaciones de la ecuación de  $x_t$ . Un recuento de los tamaños de choque utilizados se presenta en el Cuadro 3. Para efectos de facilidad en la comparación las FIR estimadas para choques negativos se multiplicaron por -1, y aquellas originadas en choques de un tamaño superior a una desviación estándar, se dividieron por el tamaño del choque a efectos de analizar si la respuesta dinámica es proporcionalmente diferente en función del tamaño de los choques. Para las simulaciones se utilizó  $n_{hist} = n_{boot} = 500$ , con lo cual cada FIR es el

resultado de promediar 250.000 posibles trayectorias de los precios locales ante el respectivo choque al precio de las materias primas.

---

<sup>i</sup> A lo largo del documento se utilizará el término “materias primas” para referirse a “materias primas importadas”.

<sup>ii</sup> Asimetría se entiende a lo largo de esta investigación como el grado en que los precios locales responden más (o menos) ante incrementos (o reducciones) en el precio internacional de materias primas.

<sup>iii</sup> Información de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos 2013. La distinción de hogares se efectúan por deciles de ingreso, en el grupo de ingreso bajo agrupa los deciles 1, 2 y 3; el de ingreso medio los deciles 4, 5, 6 y 7; y el ingreso alto los deciles 8, 9 y 10.

<sup>iv</sup> Ponderaciones obtenidas de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos 2013 y vigentes en el IPC base 2015.

<sup>v</sup> Un VAR es un modelo econométrico que explica el comportamiento de varias series de datos basándose en sus observaciones pasadas.

<sup>vi</sup> En un VAR censurado se sustituye por cero las observaciones de una o varias de las variables cuando estas son negativas.

<sup>vii</sup> Ver <http://www.worldbank.org/en/research/commodity-markets>

<sup>viii</sup> Una serie de tiempo es estacionaria si sus propiedades estadísticas (media, variancia y autocorrelaciones) no cambian según la muestra de datos que se observe. Relacionar series temporales no estacionarias puede conducir a conclusiones erradas sobre la forma en que esas variables están asociadas (regresión espuria). Si una serie es no estacionaria pero su primera diferencia si lo es, se dice que es una serie integrada de orden 1.

<sup>ix</sup> Se dice que dos o más series de tiempo cointegran si son no estacionarias y alguna combinación lineal de ellas es estacionaria. En econometría, a menos que las series integradas de orden 1 cointegren, es práctica común trabajar con sus primeras diferencias para evitar regresiones espurias

<sup>x</sup> Para ser exactos, bajo el supuesto de normalidad el 68,26% de las variaciones de precio se espera que sean iguales o inferiores (en valore absoluto) a 2,7 puntos porcentuales.

<sup>xi</sup> En economía se dice que un bien tiene demanda elástica si ante un cambio en su precio la cantidad que se demanda del mismo varía en una proporción menor a la del cambio de precio.

<sup>xii</sup> Un bien que enfrenta demanda elástica variará la cantidad demandada más que proporcionalmente a los cambios de precio que enfrente.

<sup>xiii</sup> Ver Gallant, Rossi y Tauchen (1993) y Koop, Pesaran y Potter (1996)