



LA RELACIÓN ENTRE EL PRECIO DE LOS FERTILIZANTES Y LA INFLACIÓN EN EL ECUADOR

Alan Bunce¹ y Emanuel Yaselga²

*Banco Central del Ecuador, Dirección de Programación y Regulación
Quito, Ecuador

Información

Recibido:

14 de abril de 2023

Aceptado:

30 de noviembre de 2023

Palabras clave:

Fertilizantes
Inflación
Precios de materias primas
Proyecciones locales
Traspasso de la inflación

JEL:

E31, E37, Q43

DOI:

<https://doi.org/10.47550/RCE/33.2.2>

Resumen

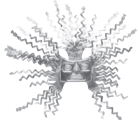
Los fertilizantes y otros insumos agrícolas tienen un papel importante en el proceso de producción agrícola. Sin embargo, las interrupciones de las cadenas de comercialización y el incremento en la demanda mundial, en 2022, acrecentaron el nivel de precios de estos insumos, encareciendo a los fertilizantes por parte de las principales economías productoras y exportadoras de estos bienes, como lo son Rusia y China. El estudio analiza el impacto de los precios de los fertilizantes sobre la inflación del Ecuador, un país mayormente importador de estos insumos y muy sensible a cambios en sus precios. Para estimar la magnitud y persistencia de un shock de precios, se usó la metodología de proyecciones locales (local projections), propuesta por Jordà (2005). Los resultados sugieren que un impacto positivo en los precios de fertilizantes genera un incremento en el índice de precios al consumidor del Ecuador, y persiste a lo largo de un año. Asimismo, se encontró que el shock positivo de los precios predomina al negativo. Finalmente, se halló efectos significativos por el lado productivo, medido en base a los precios al productor, donde las industrias agrícolas y alimenticias fueron las más afectadas, reflejando que la vía de transmisión puede darse a partir de los costos que asumen los productores agrícolas.

¹ORCID: 0000-0001-8693-9155

²ORCID: 0009-0003-4239-7499

Correo electrónico: abunce@bce.ec; eyaselga@bce.ec

Copyright © 2023 Bunce y Yaselga. Los autores conservan los derechos de autor del artículo. El artículo se distribuye bajo la licencia Creative Commons Attribution 4.0 License.



THE RELATIONSHIP BETWEEN FERTILIZER PRICES AND INFLATION IN ECUADOR

Alan Bunce¹ and Emanuel Yaselga²

*Central Bank of Ecuador, Planning and Regulation Department
Quito, Ecuador

Article Info

Received:

14th April 2023

Accepted:

30th November 2023

Keywords:

Fertilizers
Inflation
Commodities prices
Local projections
Inflation pass-through

JEL:

E31, E37, Q43

DOI:

<https://doi.org/10.47550/RCE/33.2.2>

Abstract

Fertilizers and other agricultural inputs have an important role in the agrobusiness production process. However, the interruptions in the supply chains and the increase of the global demand, in 2022, increased the price level of these inputs, making fertilizers more expensive by the main producing and exporting economies of these goods, such as Russia and China. The study analyzes the impact of fertilizer prices on Ecuador's inflation, a country that mainly imports these inputs and is very sensitive to changes in their prices. To estimate the magnitude and persistence of a price shock, the methodology of local projections, proposed by Jordà (2005), was used. The results suggest that a positive impact on fertilizer prices generates an increase in the Ecuadorian consumer price index and largely persists (over one year). Likewise, it was found that the positive effect of prices predominates the negative one. Finally, this shock in fertilizers exhibited significant effects on the supply side, measured based on the producer price index, where the agricultural and food industries were the most affected, reflecting that the main pass-through to inflation starts with the input costs that producers assume.

¹ORCID: 0000-0001-8693-9155

²ORCID: 0009-0003-4239-7499

E-mail: abunce@bce.ec; eyaselga@bce.ec

Copyright © 2023 Bunce and Yaselga. Authors retain the copyright of this article. This article is published under the terms of the Creative Commons Attribution Licence 4.0.

1. INTRODUCCIÓN

A partir de la pandemia del COVID-19, la inflación ganó importancia como foco de análisis, debido al incremento de demanda de bienes y servicios que no eran sustentados por la oferta mundial, a causa de interrupciones en las cadenas de producción por sucesos internacionales como guerras políticas entre los países productores europeos más importantes (FMI, 2022). Posteriormente, el conflicto bélico entre Rusia y Ucrania generó tensiones al alza en los precios (ej. inflación anual de Estados Unidos 9,1 % en junio 2022)¹, provocadas inicialmente por problemas en la cadena de comercialización internacional, de acuerdo con el Fondo Monetario Internacional. El efecto principal fue la subida en los precios de la mayoría de las materias primas, entre ellos el precio internacional del petróleo, los fertilizantes y otros insumos productivos.

Los precios de *commodities* de los sectores energéticos (petróleo, gas, etc.) y agrícolas se caracterizan por ser los más volátiles, pues son insumos vinculados estrechamente a eventos internacionales y a alteraciones en el mercado mundial. El conflicto entre Rusia y Ucrania provocó que la oferta mundial de granos (maíz, cebada, trigo, fertilizantes, etc.) disminuyera, dejando como consecuencia un descenso en la producción por parte de Ucrania, sumado al clima desfavorable en las principales regiones productoras. Adicionalmente, estas tensiones generaron afectaciones en la oferta de fertilizantes procedentes de Rusia, generando mayor volatilidad en los precios de fertilizantes en 2022, pues su representatividad en el mercado agrícola es más concentrada frente a otras economías.

La concentración en el mercado agrario es explicada por las materias primas (gas natural y roca de fosfato) que se requieren para producir insumos agrícolas. Los países que predominan en la producción de estos componentes son Rusia, China y Estados Unidos. En conjunto con Canadá, los países citados poseen la mayor participación, 45 % en 2021, en las exportaciones mundiales de fertilizantes (ver figura 1). Por otro lado, economías latinoamericanas como Ecuador, Colombia y Perú tienen un peso minoritario (cifras menores al 1 %), lo que refleja una alta dependencia a las importaciones de estos *commodities*.

En el caso ecuatoriano, la balanza comercial de productos fertilizantes ha presentado grandes déficits comerciales, prácticamente netos, a lo largo del tiempo. Esto se debe a la escasez de producción de abonos agroquímicos en Ecuador, causado por no contar con las materias primas que se requieren para producir estos abonos (Hernández & Torero, 2013). Estas circunstancias reflejan una mayor propensión a la importación del país a estos insumos ofertados en el mercado internacional. Entre 2019 y 2021, del total de participación de países que exportan fertilizantes a Ecuador, alrededor del 60% provinieron de Rusia, China y Estados Unidos (ver figura 2).

¹ Cifra recopilada por *U.S. Bureau of Labor Statistics*.

Figura 1. Participación de las exportaciones mundiales de fertilizantes
En porcentaje (2019-2021)

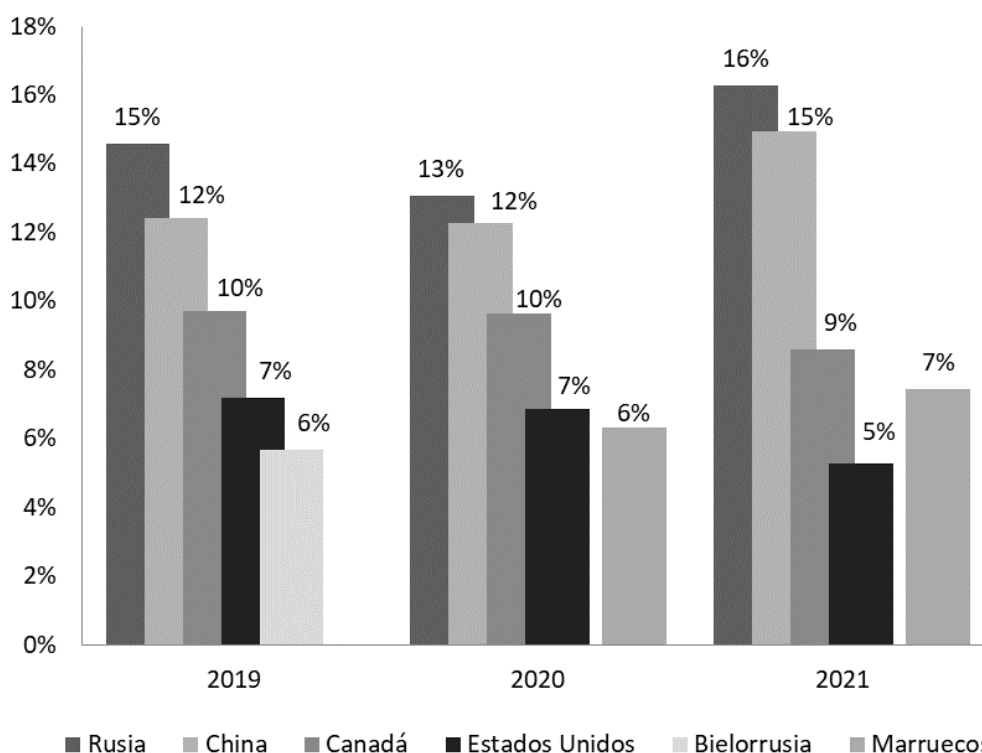
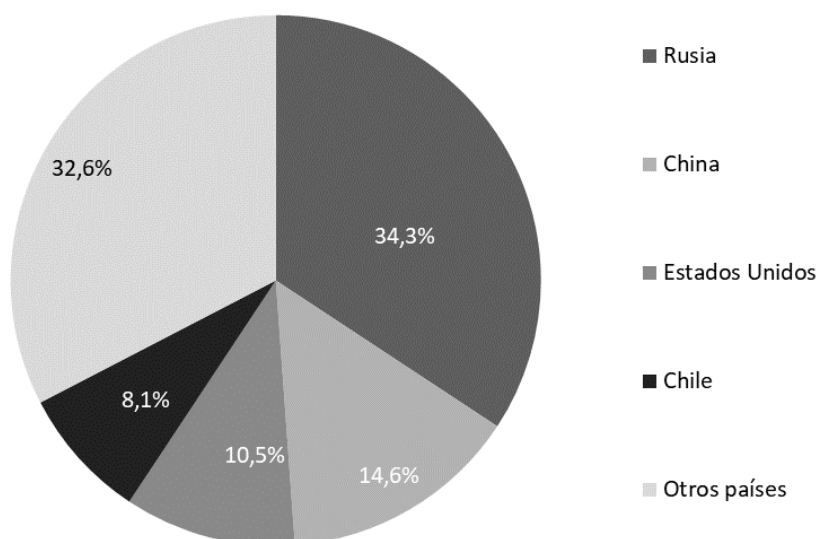


Figura 2. Participación promedio de países de origen* de importaciones ecuatorianas de fertilizantes
En porcentaje (2022)



Nota: (*) Entre los países incluidos en “otros países” están: España, Canadá, Indonesia, Alemania, entre otros exportadores.

Fuente: Comtrade-Naciones Unidas

En este sentido, surge un mayor interés para entender las diferentes aristas en el efecto inflacionario en las economías ante cambios en los precios de insumos agrícolas, especialmente en aquellas que poseen alta dependencia a la importación de las mencionadas materias primas. El presente estudio cuestiona el efecto de los fertilizantes en los precios generales del Ecuador, teniendo como motivación las disrupciones que afectan a este mercado, como la volatilidad en los precios por sucesos internacionales exógenos y la concentración de mercado de las economías en la producción de abonos.

Esta investigación realiza un análisis sistemático de los efectos del precio de los fertilizantes en la inflación de la economía ecuatoriana para el período de enero 2013 hasta diciembre 2022, y examina factores estructurales que facilitan la internalización del efecto de los fertilizantes en los precios considerando la concentración de mercado mundial. Para ello, se utiliza el método de proyección local (*local projections*), propuesto por Jordà (2005), para evaluar el efecto en el índice de precios al consumidor (IPC) y en el índice de precios al productor (IPP). Asimismo, se considera la literatura en torno a efectos asimétricos de los precios de *commodities* (Hamilton, 1996; Kilian & Vigfusson, 2011; Mork, 1989), al realizar modelos asimétricos, con el objetivo de averiguar si el efecto difiere entre un incremento y decrecimiento del nivel de precios de fertilizantes.

Con la finalidad de medir el cambio en los precios de los abonos en el sector agrícola del Ecuador, se toma en cuenta el índice de precios de fertilizantes (IPF)² y el de insumos agroquímicos (IPI)³, como indicadores de precios. A partir del segundo trimestre de 2021, estos índices han experimentado crecimientos anuales que se acentuaron durante los últimos dos años. Estos cambios en los índices han coincidido con la evolución del IPP y del IPC, generando aumentos progresivos en la inflación, especialmente en 2022.

Aplicando la metodología de *local projections*, los resultados de los modelos estimados sugieren que cambios en el IPF incide en un mayor nivel de inflación y este efecto tiene un grado de persistencia a lo largo de 1 año. También, se encuentra que existen efectos positivos en los precios que perciben los productores agrícolas, medido por el IPP, lo cual refleja señales de que la posible vía de contagio de estos *shocks* inicia por un incremento en los costos de producción agrícola, que posteriormente se trasladaría a un incremento en los precios que perciben los consumidores. Estos resultados invitan a reflexionar sobre recomendaciones de políticas públicas, enfocadas a medidas que puedan beneficiar a los productores agrícolas en los sectores relacionados, y de esta manera apaciguar las presiones inflacionarias ante *shocks* en los precios de insumos agrícolas.

² Indicador de fertilizantes construido por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), el cual abarca urea, fosfato diamónico y muriato de potasio. Véase en http://sipa.agricultura.gob.ec/descargas/metodologias/fichas/ficha_metodologica_ipf.pdf

³ Indicador construido por el MAG, el cual abarca la canasta de insumos agrícolas: fungicidas, herbicidas e insecticidas. Véase en: http://sipa.agricultura.gob.ec/descargas/metodologias/fichas/ficha_metodologica_ipi.pdf

El presente documento se estructura de la siguiente manera: en la sección 2, se realiza una revisión de la literatura económica y empírica sobre el efecto de los precios de *commodities* en la inflación; en la sección 3, se describe el enfoque metodológico econométrico de la investigación, y, en el apartado siguiente, se resumen los principales resultados de los modelos planteados. Finalmente, se presentan las conclusiones, así como se sugiere recomendaciones de política pública y futuras investigaciones.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

La inflación ha sido uno de los principales enfoques de análisis de los países, debido a que los altos precios pueden influir en el dinamismo de la estructura económica. Es por ello por lo que, entender las razones que causan fluctuaciones en los precios resulta de gran relevancia, especialmente en tiempos donde el mundo percibe varias disrupciones internacionales. Estos cambios pueden generarse desde (i) un enfoque de demanda o (ii) un enfoque de oferta de productos y servicios (Totonchi, 2011).

Por el lado de la demanda, las innovaciones hacen referencia a las alteraciones que causen afectaciones en la adquisición de bienes, mientras que, por el lado de la oferta, los cambios serán los que afecten a la disposición de productos y servicios que se ofrecen en el mercado (Gordon, 1975). Independiente del enfoque, estos *shocks* podrían generar que los precios varíen, y, dependiendo de la magnitud de estos efectos, la inflación impactaría a las principales variables macroeconómicas, como el crecimiento económico (Gokal, 2004).

A inicios de los setenta, el mundo experimentó cambios bruscos en la inflación. Blinder (1982) explica que los *shocks* de oferta fueron una de las principales razones atribuidas al incremento global del precio de los alimentos y bienes energéticos, concluyendo que la inflación no solo es afectada por factores internos, sino también por factores externos a la economía. Desde ese entonces, los precios mundiales han presentado un régimen volátil, especialmente en los últimos años, tras interrupciones en las cadenas de comercialización de materias primas, producto de tensiones por la guerra entre Rusia y Ucrania, crisis financieras y sanitarias, tal como la pandemia por el COVID-19.

Haciendo énfasis en los *shocks* de oferta, uno de los más comentados en los últimos tiempos ha sido el rol que ocupan los precios de los principales *commodities* en la inflación. La literatura económica ha establecido un marco teórico acerca de cómo cambios en los precios de las materias primas se podría traducir en variaciones de los precios generales. Taylor (2000) propone un enfoque microeconómico, donde el canal de transmisión se basa en el incremento en los costos de producción de las firmas por medio de la importación de materias primas, que posteriormente se trasladaría en un aumento en el precio final que percibe el consumidor.

Sin embargo, la magnitud de esta vía de transmisión va a depender de la importancia y representatividad de las materias primas en el proceso productivo de los bienes finales (Garratt & Petrella, 2022). Si hay una mayor relevancia de estos *commodities*, el impacto neto en la inflación podría ser más evidente y persistente. Entre los principales y más influyentes insumos se encuentran los energéticos (ej. petróleo) y agrícolas (ej. fertilizantes y abonos), los cuales son los que más están vinculados a cambios en la actividad económica y a *shocks* por factores endógenos y exógenos (Baumeister & Killian, 2014), tanto por el lado de su comercialización, como por la demanda que pueden generar en el mercado mundial.

Los precios de los alimentos y la energía a menudo han evolucionado de manera casi simultánea en los últimos años (Enders & Holt, 2014). Entre las principales razones, se encuentran que (i) los combustibles y el gas son insumos para la producción agrícola y la industria de los fertilizantes; (ii) la actividad económica mundial es un factor de demanda común que genera presiones en los precios, aunque es más relevante para la energía (Roberts & Schlenker, 2013), y, por último, (iii) algunos productos agrícolas se utilizan para producir biocombustibles.

La volatilidad de los precios de las materias primas posee varios factores determinados de manera interna o externa, causando que la respuesta de ajuste en los precios sea inmediata y más flexible que en otros productos. Asimismo, es considerado complejo identificar si estos cambios son temporales de corto plazo o si prevalecerán por un período de mediano o largo plazo, llegando a afectar a la tendencia en los precios y, por ende, generar un efecto persistente en la inflación de las economías (Cecchetti & Moessner, 2008).

Es importante recalcar que un incremento en el precio de las materias primas afecta de manera distinta a la relación de intercambio de las economías exportadoras e importadoras. Para economías exportadoras/importadoras, el alza del precio podría significar mayores/menores términos de intercambio debido a un aumento en el precio de las exportaciones/importaciones (Gruss & Kebhaj, 2019). Sin embargo, independientemente de la estructura económica, el impacto generalizado del alza en los precios de *commodities* va a ser un incremento de los precios finales de la economía, impacto que perjudicaría al poder adquisitivo de los agentes económicos.

En los últimos años, las economías se han percatado de las afectaciones en los precios de materias primas, considerando que su volatilidad puede generar cambios macroeconómicos, inmediatos y persistentes, previamente citados, al igual que pueden proveer información clave sobre la situación actual y futura de la economía (Cody & Mills, 1991). Durante el 2022, la inflación de países avanzados como la de Estados Unidos alcanzaron cifras inflacionarias históricas (9,1 % en junio 2022⁴), como consecuencia de interrupciones en las cadenas de suministro y un incremento en la demanda global. Ante esto, los estados han tenido un papel fundamental en el uso de políticas públicas para apaciguar los citados *shocks* externos.

⁴ Cifra recopilada por U.S. Bureau of Labor Statistics.

Destacan las posturas de varios bancos centrales⁵ ante las presiones inflacionarias de 2022, donde hicieron uso de políticas monetarias (en su mayoría el incremento de tasas de interés) para combatir las presiones inflacionarias (FMI, 2023). Por otro lado, las economías que no poseen una divisa propia⁶ suelen tener limitados instrumentos de política monetaria. Por ende, los instrumentos fiscales y tributarios suelen ser usados por estos países para hacer frente a la inflación. Estos estímulos monetarios y fiscales han contrastado, en cierto grado, las presiones inflacionarias a partir del segundo semestre del 2022, generando que la atención se enfoque en el crecimiento estancado y desacelerado que se prevé para los dos años entrantes.

Las consecuencias económicas que pueden generar las principales materias primas (petróleo, fertilizantes, trigo, entre otros *commodities*) han sido de principal interés en la literatura empírica desde los setenta, en donde se ha hecho uso de herramientas econométricas para tratar de medir y estimar sus impactos en la economía y, de esta manera, poder sugerir recomendaciones de política económica para hacer frente a estos efectos. Existe una amplia evidencia empírica que estudia las incidencias de los precios de *commodities* en la inflación. Estudios seminales como los de Cody y Mills (1991), Garner (1985) y Kugler (1991) han demostrado que, en efecto, los precios de las materias primas impactan persistentemente en la inflación de las economías avanzadas y emergentes, dando paso a investigaciones futuras a seguir cuestionándose con nuevas metodologías y diferentes economías de estudio.

Las materias primas que mayor relevancia han tenido en estudios recientes han sido aquellas relacionadas con la energía (petróleo, gas, electricidad, etc.) y alimentos (maíz, fertilizantes, granos⁷, etc.), pues poseen una importante participación en el proceso productivo de los productos más demandados por los agentes económicos. Como estudio ejemplar de la importancia de estos *commodities*, se encuentra el de Abbas y Lan (2020), en donde demostraron que las materias primas energéticas son las que más incidencia tienen en la inflación, seguidas de las agrícolas, superando a los aportes de otros recursos.

Particularmente, estudios como los de Balcilar y Bekun (2020) se han concentrado más en las materias primas agrícolas y cómo cambios en sus precios pueden causar externalidades en el nivel general de precios. A través de índices de propagación de los *commodities*, los autores hallan que el efecto de un desbordamiento de los precios de los recursos agrícolas en la inflación de Nigeria (país altamente dependiente de exportaciones petroleras) fue de 75 %, canalizada

⁵ Resaltan los esfuerzos monetarios del Banco Central Europeo, al incrementar las tasas de interés a un ritmo acelerado ante el fuerte incremento general de precios en la zona euro. Asimismo, Estados Unidos experimentó una subida importante en las tasas de interés de la Reserva Federal.

⁶ Países como Ecuador, Panamá y El Salvador son ejemplos de economías dolarizadas, donde la divisa americana funciona como moneda de transacción de bienes y servicios.

⁷ Principalmente el trigo y maíz fueron los productos más encarecidos a partir del conflicto bélico entre Rusia y Ucrania.

por los precios alimenticios, reflejando una fuerte relación entre ambas variables. En la misma línea, Durevall et al. (2013) encuentran que los precios alimenticios pueden determinar la evolución de largo plazo de los precios en general.

A partir de las afectaciones globales desde 2020, organismos multilaterales como el Fondo Monetario Internacional (FMI) han priorizado la atención a la volatilidad de los precios energéticos y alimenticios, entre ellos los fertilizantes. En el informe de octubre de 2022 (FMI, 2022), se realizó un apartado sobre los principales *drivers* de transmisión a la inflación con base a la metodología *local projections* (LP)⁸, en donde destacan los fertilizantes y las cosechas, pues se halló un efecto del 0,3 % en los precios internos de los alimentos en respuesta al 1 % de incremento en los precios internacionales de los alimentos, en alrededor de 10 a 12 meses, destacándose además que un alza del 10 % en los fertilizantes incidió en 7 % en el precio de los cereales.

Para el caso ecuatoriano, los hallazgos empíricos que consideran los *inputs* agrícolas son todavía escasos. Sin embargo, estudios como el de Gachet et al. (2008), el cual cuestiona cuáles son los determinantes de la inflación en Ecuador usando cinco subcanastas⁹ del IPC, concluyen en que los determinantes que mayor influencia tienen en la volatilidad de precios fueron los precios internacionales, políticas públicas y los tipos de cambio.

Ante los hallazgos empíricos citados, las economías avanzadas y emergentes han tratado de mitigar las presiones inflacionarias generadas por incrementos en costos de transporte y producción (Carrière-Swallow et al, 2023), a través de políticas monetarias. Ecuador, al ser un país dolarizado, ha mitigado en cierta medida la trayectoria inflacionaria, sin embargo, tiene un menor margen de maniobra frente a *shocks* externos (Onur Tas & Togay, 2014), pues es considerada una economía con limitados instrumentos de política monetaria. La economía ecuatoriana ha experimentado fuertes incrementos en los precios locales durante 2021 y 2022, llegando a la cifra histórica de 4,2 % de inflación anual en junio 2022.

En los dos últimos años, los precios de materias primas energéticas como el petróleo y agrícolas (alimentos y fertilizantes) han reflejado una mayor volatilidad (figura 3), que coincide con el repunte inflacionario de Ecuador. A partir de 2021, la inflación ecuatoriana estuvo asociada principalmente a un incremento en los precios de la división de transporte. Esta incidencia se debió, directamente, al precio de combustibles, e indirectamente en otros productos de la canasta del IPC vía efecto traspaso. En tal razón, el Gobierno decidió retirar el sistema de bandas de precios de combustibles¹⁰, que el país mantenía para las gasolinas extra, Ecopaís

⁸ La metodología econométrica de *local projections* (LP) fue propuesta y formalizada por Jordà (2005), que permite estimar la respuesta dinámica de un shock de una variable explicativa en la variable explicada.

⁹ Las cinco canastas de bienes utilizando análisis de clusters jerárquicos son agricultura inflacionaria, agricultura no inflacionaria, agroindustria, industria y servicios.

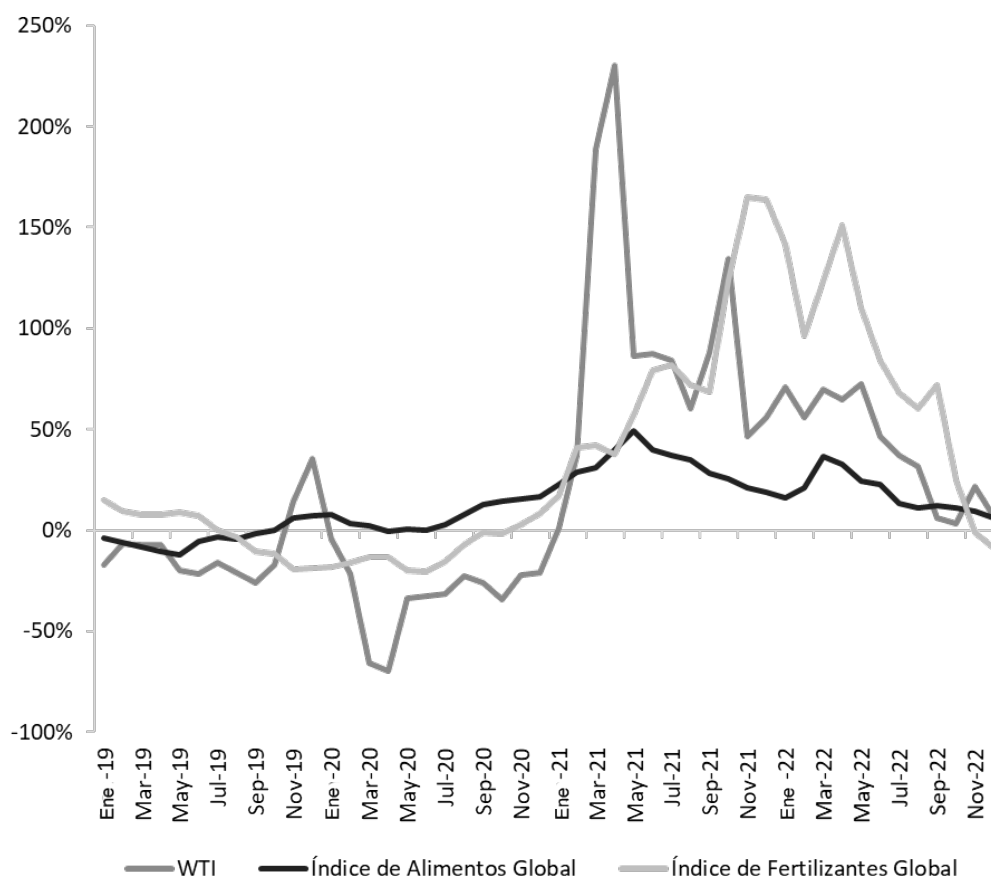
¹⁰ Por medio del Decreto Ejecutivo No. 231 del 22 de octubre de 2021, se eliminó el sistema de bandas y se congelaron los precios de las gasolinas extra, Ecopaís y diésel, de esta manera se dejó sin vigencia el Decreto No. 1054 de mayo 2020, a través del cual se activó este sistema de precios para los combustibles.

y diésel, dejando esta medida vigente solo para la gasolina súper. Por su parte, en 2022, luego de las movilizaciones del paro nacional, en junio del mismo año, el Gobierno tomó la decisión de reducir el precio de los combustibles¹¹ como parte de los acuerdos realizados en el Acta por la Paz (BCE, 2022a).

Por su parte, durante el 2022, el crecimiento en los precios de las materias primas, incluyendo a los insumos agrícolas y fertilizantes, generaron presiones en el sector productivo ecuatoriano, incidiendo en el precio del consumidor. La división de alimentos y bebidas no alcohólicas fue la principal fuente en el alza de los precios (figura 4). Cabe resaltar que, dentro de las divisiones de consumo del IPC de Ecuador, este rubro es el principal componente de la canasta de consumo (22,5 %).

Figura 3. Evolución anual del precio del WTI, índices de precios de alimentos y fertilizantes

En tasas de variación (ene. 2019-dic. 2022)

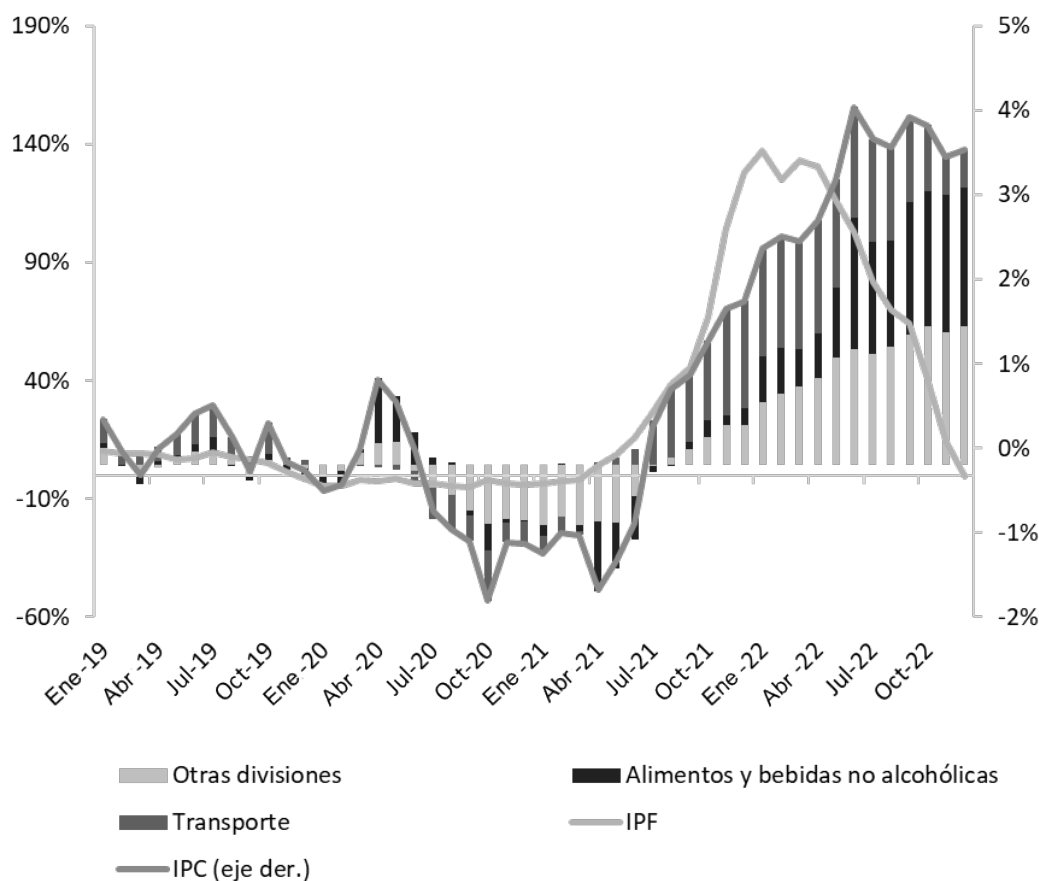


Fuente: INEC, Reserva Federal de los Estados Unidos, Banco Mundial, MAG

¹¹ Por medio del Decreto Ejecutivo No. 462 del 26 de junio de 2022, a partir del 28 junio de 2022, se oficializó una reducción en los precios de las gasolinás extra, Ecopaís y diésel, en respuesta del Gobierno a uno de los 10 pedidos de la Confederación Nacionalidades Indígenas del Ecuador (Conaie), que motivaron el paro nacional desde el 13 de junio.

Figura 4. Inflación anual, aportes por división e índice de precios de los fertilizantes

En tasas de variación (ene. 2019-dic. 2022)



Fuente: INEC, Reserva Federal de los Estados Unidos, Banco Mundial, MAG

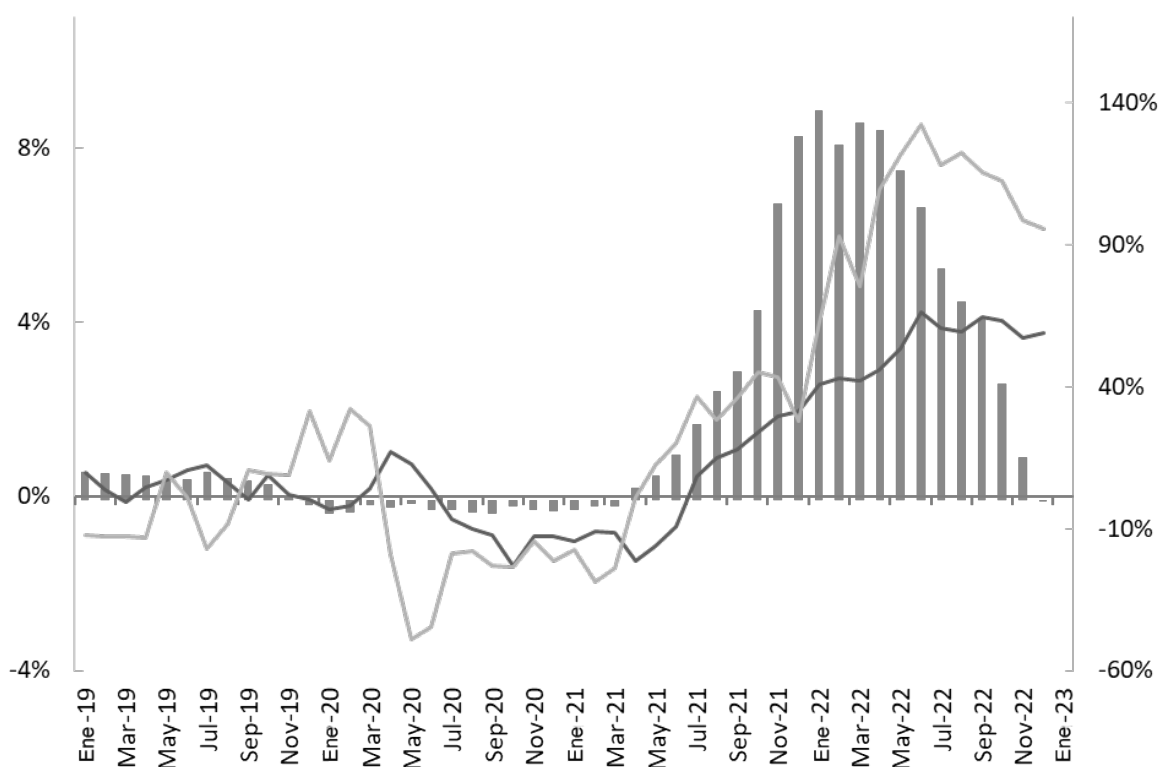
Adicionalmente, el país ha reflejado un déficit comercial histórico en cuanto a fertilizantes¹² (19,0 % de tasa de cobertura¹³ anual en 2022), donde economías como Rusia, China y EE. UU han concentrado el 60 % de las exportaciones de fertilizantes hacia el país en los últimos tres años. Ante lo mencionado, nace la motivación de cuestionarse el impacto que tienen los precios de los fertilizantes en la inflación ecuatoriana y en los precios en la producción. Como hecho descriptivo, la figura 5 muestra que tanto el IPF, IPC e IPP han tenido una evolución similar, especialmente en los últimos dos años,

¹² Considerando la subpartida arancelaria de abonos minerales o químicos con los tres elementos fertilizantes: nitrógeno, fósforo y potasio.

¹³ La tasa de cobertura se define como la razón entre el valor de las exportaciones sobre las importaciones. Un indicador mayor a 100 refleja un superávit comercial, y menor a 100 indica un déficit.

donde los índices experimentaron fuertes crecimientos, a raíz de los eventos y disrupciones internacionales.

Figura 5. Evolución anual del IPC, IPP e IPF
En porcentaje (ene. 2019-dic. 2022)



Fuente: INEC y MAG

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Datos y fuentes de información

La variable principal de interés de la investigación es la inflación, medida a través de la variación del índice de precios al consumidor (IPC) del Ecuador. El indicador refleja el nivel general de precios de la economía. El Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) es la institución encargada de publicar los datos de este índice con periodicidad mensual. Por otro lado, como variable explicativa del modelo, se usa el índice de precios de fertilizantes

(IPF)¹⁴, indicador de los precios de los principales abonos. El mismo abarca la canasta de los tres principales fertilizantes: urea, fosfato diamónico y cloruro de potasio. La información de este índice fue obtenida de las estadísticas mensuales publicadas por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).

Para comprender los mecanismos de transmisión vía costos de producción, se usó el índice de precios al productor (IPP), calculado por el INEC, el cual refleja los precios de los insumos y recursos que perciben los productores. Asimismo, se toma en cuenta el índice de precios de insumos agroquímicos (IPI), publicado de la misma manera por MAG, como una variable explicativa adicional al IPF. Por último, se incorpora en el modelo al índice de actividad económica (IDEAC)¹⁵ como variable de control. Los datos de dicha variable fueron proporcionados por el Banco Central del Ecuador (BCE, 2022b). Las series de tiempo tienen una frecuencia mensual y su período de análisis comprende desde enero de 2013 hasta diciembre de 2022.

3.2. Metodología

Para estimar el impacto y persistencia de un *shock* de precios de los fertilizantes en la inflación del Ecuador, se realizaron funciones impulso-respuesta a través de proyecciones locales (*local projections*). La metodología fue formalizada por Jordà (2005) y fue establecida como una alternativa para estimar impactos usando regresiones por mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Este método genera regresiones consecutivas de la variable de interés respecto a cada período de tiempo que se intenta pronosticar. De esta manera, se obtienen coeficientes que representan el impacto promedio por cada horizonte de tiempo.

Ante esta nueva propuesta metodológica de estimación, varios autores se han cuestionado cuál ha sido su aporte a la literatura econométrica y la robustez de los resultados. Son aspectos como (i) la facilidad de interpretar los resultados obtenidos; (ii) la estimación por medio de una sola ecuación usando MCO; (iii) su papel frente a especificaciones erróneas, y (iv) la robustez de los resultados (Montiel Olea & Plagborg-Møller, 2021), los que han interesado a varios autores a incorporar esta metodología en sus investigaciones. Sin embargo, las debilidades de esta técnica frente a otras metodologías radican en la evaluación de impacto en el largo plazo y su desempeño ante muestras pequeñas. Por un lado, las estimaciones por *local projections* tienden a presentar una

¹⁴ El indicador hace referencia al nacional ecuatoriano, construido por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). La disponibilidad de datos empieza a partir de enero de 2013.

¹⁵ Se toma en cuenta la nueva estimación del IDEAC, la cual constituye una aproximación al producto interno bruto (PIB). La metodología resume la actividad de los distintos sectores de la economía en un determinado mes, a precios del año anterior. Se encuentra disponible en la *Nota Técnica* interna de 2022.

mayor varianza al momento de pronosticar *shocks* en un horizonte mayor (Li, Plagborg-Møller & Wolf, 2022). Por otro lado, frente a pocas observaciones, los intervalos de confianza de LP suelen presentar inconsistencias, aunque este inconveniente se mitiga ante muestras grandes (Kilian & Kim, 2011).

3.2.1. Modelo simétrico

Para estimar el impacto de los fertilizantes en la inflación, se establece la siguiente ecuación del modelo simétrico:

$$\Delta^h y_t = a_0 + a_1^h \Delta x_t + \sum_{j=1}^p b_1 \Delta y_{t-j} + \sum_{i=1}^p c_1 \Delta x_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1)$$

En la parte izquierda de la ecuación, se encuentra la variable explicada y_{t+h} , que hace referencia a la diferencia del logaritmo natural del IPC en el período $t + h$. En el lado derecho de la ecuación, se encuentra la variable explicativa de hipótesis x_t , la cual refleja a la diferencia del logaritmo natural del IPF; mientras que y_{t-j} y x_{t-i} son los rezagos del IPC y del IPF en el período $t - j$ respectivamente. Por último, a_0 es el valor constante del modelo y ε_t es la parte residual del modelo, también conocido como error.

3.2.2. Modelo asimétrico

Con el fin de entender si el impacto de los fertilizantes es el mismo cuando el nivel de precios crece o decrece, se plantea un modelo asimétrico que logra diferenciar cuál impacto influye más en la inflación, haciendo referencia al hallazgo de Hamilton (1996). Para ello, se integra en el modelo una variable binaria cuando existe un crecimiento en el IPF, y otra en el caso en que el indicador decrece.

La ecuación del modelo asimétrico se determina de la siguiente forma:

$$\Delta^h y_t = a_h^+ (\Delta x_t * IPF_t^+) + a_h^- (\Delta x_t * IPF_t^-) + \sum_{j=1}^p b_1 \Delta y_{t-j} + \sum_{i=1}^p c_1 \Delta x_{t-i} + r_1 \Delta IDEAC_{t-i} + \sum_{i=1}^p r_2 \Delta IDEAC_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Donde las variables que se integran al modelo son (i) IPF_t^+ , haciendo referencia a una variable binaria donde toma el valor de 1 si el índice crece, caso contrario, su valor es cero; (ii) IPF_t^- , la cual indica una variable que toma el valor de 1 si el índice decrece y 0 si no, y, por último, se incorpora la variable de control previamente mencionada, (iii) $IDEAC$. Cabe mencionar que la variable objetivo del estudio es la inflación y, adicionalmente, los precios al productor.

4. RESULTADOS Y LIMITACIONES

La presente sección contiene los resultados del impacto de los fertilizantes en la inflación del Ecuador. Para obtener las estimaciones de las funciones impulso-respuesta, se hace uso de la metodología propuesta por Jordà (2005), tanto en los modelos simétricos como asimétricos. Asimismo, con el objetivo de analizar si existe o no diferencias en el efecto ante un incremento/decrecimiento en los precios de los insumos, la investigación realiza modelos asimétricos, donde se logra separar el ascenso y descenso de los precios, usando el hallazgo empírico de Hamilton (1996).

Una vez obtenida las estimaciones de los modelos base, se realiza la prueba de robustez correspondiente través de la incorporación del IDEAC como variable de control, con el fin de capturar los cambios en la inflación que no estén explicados por los fertilizantes. Finalmente, siguiendo el hallazgo de Carriere-Swallow et al. (2022), se realiza el ejercicio de estimación para otros tipos de inflación del país.

4.1. Modelos base

4.1.1. Modelo lineal/simétrico

La tabla 1 y figura 6 muestran los resultados del modelo lineal base modelizado en la ecuación 1. La variable explicada es la diferencia del logaritmo del IPC, mientras que la variable explicativa del modelo es el cambio del logaritmo del IPF. Los resultados sugieren que un aumento del 1 % en el cambio del IPF tiene un impacto positivo en la inflación mensual ecuatoriana.

Específicamente, el efecto comienza a percibirse desde el mes actual del *shock* y persiste durante un año en adelante. De manera acumulada, la variación de los precios de los fertilizantes genera un incremento neto de 0,14 % en la inflación del Ecuador al cierre de un año. También, el modelo da indicios que el impacto máximo (0,023 %) del IPF en la inflación se genera en el sexto mes al 1 % de nivel de significancia; mientras que el efecto mínimo (0,008 %) se replica en el primer, cuarto y noveno mes al 10 % de nivel de significancia estadística.

4.1.2. Modelo no-lineal/asimétrico

Como se mencionó en el apartado metodológico, el modelo simétrico presentado previamente supone implícitamente que los impactos son idénticos para ambos escenarios (crecimiento y decrecimiento de los precios). En otras palabras, no logra identificar cuál escenario es el que mayor incidencia tiene en la inflación. Es por lo que se plantea un modelo asimétrico, modelizado a través de la ecuación 2, el cual permite: (i) separar los escenarios en coeficientes

distintos, (ii) brindar resultados más claros de los efectos estimados, e (iii) identificar cuál variación influye en mayor magnitud y persistencia en la variable dependiente.

La tabla 2 y figura 7 muestran los resultados del incremento del IPF por medio de la variable IPF_t^+ y la disminución del indicador a través de la variable IPF_t^- . Por el lado del crecimiento del índice, las estimaciones sugieren que un incremento en el nivel de precios impacta acumuladamente en 0,11 % en la inflación mensual ecuatoriana en el transcurso de seis meses no consecutivos. Por el contrario, una disminución de los precios de fertilizantes genera una variación de -0,10 % en la inflación a lo largo de tres meses no sucesivos. En definitiva, el modelo sugiere la existencia de efectos asimétricos a favor del crecimiento del nivel de precios de los abonos, predominando en magnitud y en persistencia de impacto, en comparación a la disminución del índice.

4.1.3. Modelo asimétrico con control

Con el fin de demostrar mayor significancia y robustez del modelo no-lineal, la tabla 3 y figura 8 muestran los resultados del modelo incluyendo el IDEAC como variable de control, debido a que este indicador refleja, en periodicidad mensual, la tendencia de la actividad económica. De esta manera, el modelo estaría capturando los cambios en la inflación que son generados por el dinamismo económico. El modelo sugiere que los resultados respecto al modelo asimétrico sin la variable de la actividad económica no varían en gran magnitud. Estos resultados robustecen aún más los impactos encontrados de los fertilizantes, reforzando la noción de que estos cambios en los precios internos son mayormente explicados por factores externos a la economía ecuatoriana.

Tabla 1. Modelo simétrico del efecto de los fertilizantes en la inflación

	k=0	k=1	k=2	k=3	k=4	k=5	k=6	k=7	k=8	k=9	k=10	k=11	k=12
IPF	0,015*** (0,004)	0,008* (0,004)	0,007 (0,006)	0,003 (0,005)	0,008* (0,004)	0,010*** (0,004)	0,023*** (0,005)	0,012** (0,005)	0,010* (0,005)	0,008* (0,004)	0,016*** (0,005)	0,012* (0,006)	0,013* (0,007)
R ²	0,158	0,053	0,067	0,045	0,058	0,170	0,184	0,080	0,064	0,087	0,102	0,114	0,068
N° observaciones	117	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127

Nota: La variable explicada y explicativa fueron transformadas a su escala logarítmica y consideradas en su primera diferencia. Los errores estándar robustos a la heterocedasticidad (Eicker-Huber-White) se muestran en paréntesis por cada coeficiente. ***, ** y * hacen referencia al nivel de significancia estadística al 1 %, 5 % y 10 %.

Tabla 2. Modelo asimétrico del efecto de los fertilizantes en la inflación

	k=0	k=1	k=2	k=3	k=4	k=5	k=6	k=7	k=8	k=9	k=10	k=11	k=12
IPF+	0,014** (0,006)	0,020** (0,008)	0,007 (0,009)	0,016 (0,010)	0,005 (0,006)	0,001 (0,005)	0,022*** (0,007)	0,014 (0,009)	0,010 (0,010)	-0,002 (0,007)	0,016** (0,006)	0,015* (0,008)	0,017* (0,009)
IPF-	-0,003 (0,012)	-0,033** (0,016)	-0,007 (0,013)	-0,043** (0,021)	-0,010 (0,014)	-0,001 (0,014)	-0,006 (0,014)	-0,019 (0,015)	-0,015 (0,014)	-0,002 (0,013)	-0,013 (0,014)	-0,013 (0,015)	-0,028** (0,013)
R ²	0,256	0,162	0,152	0,151	0,120	0,230	0,232	0,173	0,177	0,215	0,265	0,266	0,243
N° observaciones	117	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127

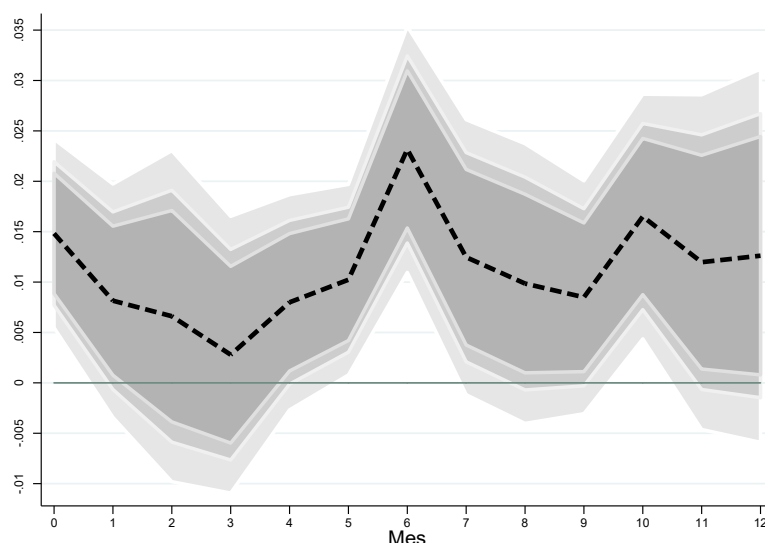
Nota: La variable explicada y explicativas fueron transformadas a su escala logarítmica y consideradas en su primera diferencia. Los errores estándar robustos a la heterocedasticidad (Eicker-Huber-White) se muestran en paréntesis por cada coeficiente. ***, ** y * hacen referencia al nivel de significancia estadística al 1 %, 5 % y 10 %.

Tabla 3. Modelo asimétrico robusto del efecto de los fertilizantes en la inflación

	k=0	k=1	k=2	k=3	k=4	k=5	k=6	k=7	k=8	k=9	k=10	k=11	k=12
IPF+	0,017** (0,006)	0,018** (0,008)	0,006 (0,009)	0,015 (0,010)	0,003 (0,006)	0,001 (0,005)	0,022*** (0,007)	0,014 (0,009)	0,010 (0,010)	-0,003 (0,007)	0,015** (0,006)	0,016* (0,008)	0,018** (0,009)
IPF-	-0,002 (0,012)	-0,029* (0,017)	-0,005 (0,013)	-0,037** (0,018)	-0,006 (0,014)	0,001 (0,015)	-0,006 (0,014)	-0,018 (0,015)	-0,012 (0,014)	0,002 (0,013)	-0,013 (0,014)	-0,014 (0,016)	-0,023* (0,014)
R ²	0,375	0,195	0,169	0,230	0,184	0,237	0,232	0,174	0,205	0,282	0,279	0,280	0,269
N° observaciones	117	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127

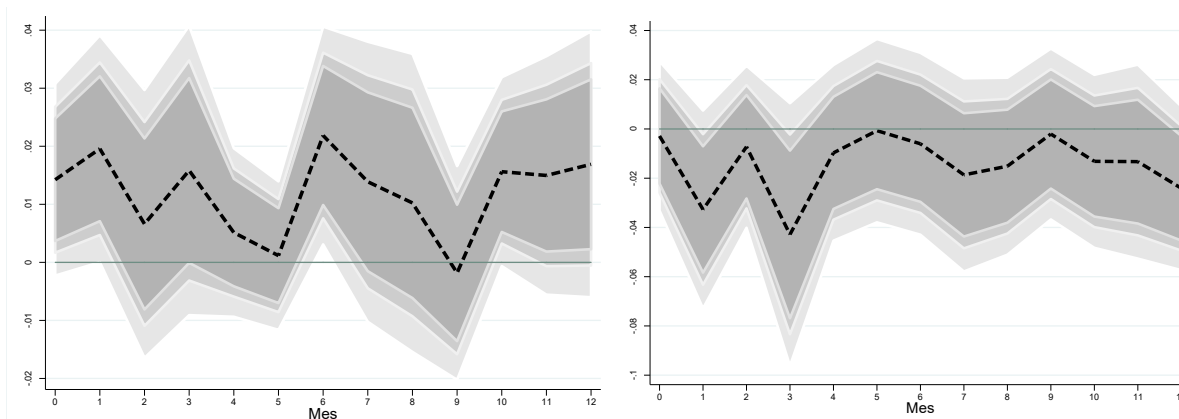
Nota: La tabla muestra únicamente los coeficientes de las variables binarias del IPF. La variable explicada y explicativas fueron transformadas a su escala logarítmica y consideradas en su primera diferencia. Los errores estándar robustos a la heterocedasticidad (Eicker-Huber-White) se muestran en paréntesis por cada coeficiente. ***, ** y * hacen referencia al nivel de significancia estadística al 1 %, 5 % y 10 %.

Figura 6. Función impulso-respuesta¹⁶ del modelo simétrico



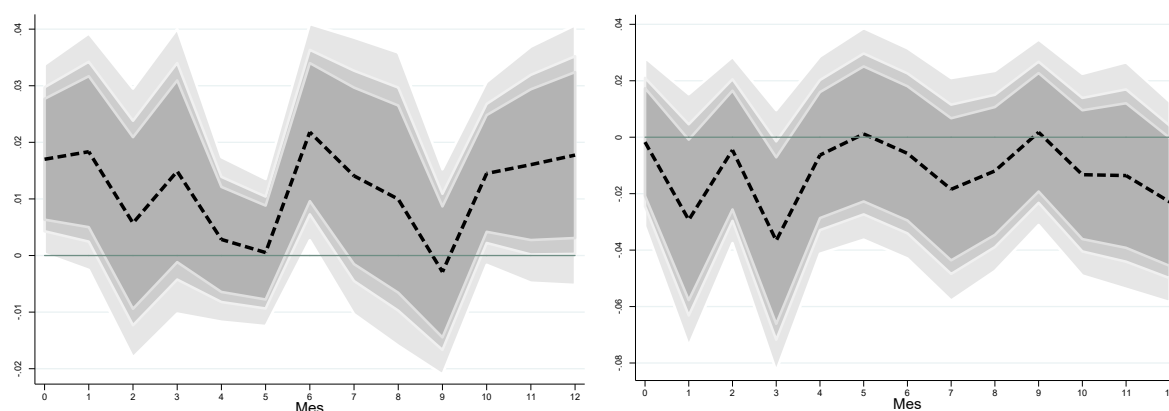
Nota: La figura muestra el impacto de cambios en los precios de fertilizantes en la inflación del Ecuador medidos en desviaciones estándar. La línea entrecortada hace referencia a la función impulso-respuesta (FIR). Las regiones sombreadas hacen referencia a los intervalos de confianza al 1 % (gris claro), 5 % (gris intermedio) y 10 % (gris oscuro).

Figura 7. Funciones impulso-respuesta del modelo asimétrico



Nota: La figura muestra los impactos de los precios de fertilizantes en la inflación del Ecuador, medidos en desviaciones estándar. La línea entrecortada hace referencia a la función impulso-respuesta (FIR). El gráfico izquierdo muestra la FIR del crecimiento y el derecho del decrecimiento del IPF.

¹⁶ Las funciones impulso-respuesta se interpretan en términos del desvío de la tendencia de una variable frente a un shock. Es decir, la magnitud del shock se da por medio del incremento de una desviación estándar, el cual puede generar un aumento (cuadrante positivo) o reducción (cuadrante negativo) de la variable dependiente. Si los intervalos de confianza (áreas sombreadas) coinciden con el eje de las abscisas, el efecto no es estadísticamente significativo a un nivel de significancia predeterminado.

Figura 8. Funciones impulso-respuesta del modelo asimétrico con control

Nota: La figura muestra los impactos de los precios de fertilizantes en la inflación del Ecuador, medidos en desviaciones estándar e incluido el IDEAC como variable de control. La línea entrecortada hace referencia a la función impulso respuesta (FIR). El gráfico izquierdo muestra la FIR del crecimiento y el derecho del decrecimiento del IPF.

4.2. Modelos adicionales

4.2.1. Modelos de insumos agropecuarios

El índice de precios de fertilizantes (IPF) contiene los tres principales abonos utilizados en la producción agrícola, entre ellos la urea. Es por ello por lo que los resultados presentados son coherentes con la importancia que tienen estos insumos al momento de impactar en la variación de precios del país. Sin embargo, se cuestionó si existen otros insumos agrícolas que impacten de igual o en mayor medida que el IPF. Con el fin de reforzar los resultados previamente expuestos, se realizó el ejercicio modificando la variable explicativa, sustituyendo el índice por otro indicador construido por el MAG denominado IPI.

Las tablas presentadas en los anexos muestran los resultados de los modelos lineales, no-lineales y con controles, del impacto de cambios en el IPI en la inflación del Ecuador. El modelo simétrico sugiere un impacto positivo en la inflación durante el quinto y sexto mes, mientras que el modelo asimétrico, controlado por la actividad económica, sugiere la existencia de efectos asimétricos a favor del crecimiento de precios de abonos.

4.2.2. Mecanismos de transmisión a la inflación

Los resultados previamente presentados sugieren que el nivel de precios de fertilizantes tiene una relación positiva y persistente en la inflación del Ecuador. El Ecuador importa casi en su totalidad los abonos del mercado internacional, los mismos que generalmente se incorporan como insumos agrícolas del

proceso productivo de varias industrias del país. Por ende, es lógico intuir que un cambio en sus precios podría afectar al nivel de precios que perciben los productores, pues los abonos formarían parte de sus costos de producción.

Por ello, con el fin de comprender la vía de transmisión de un *shock* de fertilizantes en la inflación ecuatoriana, se realizó el ejercicio econométrico modificando la variable dependiente/explicada donde se sustituyó el IPC por el IPP. Este indicador muestra el nivel de precios de los insumos/costos a los productores.

Los resultados de la tabla 4 y figura 9 sugieren que un *shock* positivo de precios de los fertilizantes incrementa el IPP general en el primer mes (0,04 %) y en el quinto mes (0,06 %). Adicionalmente, se cuestionó cuáles son los rubros del indicador que más atribuyen al impacto, por lo que se replicó el ejercicio para las divisiones del IPP. La tabla 5 y figura 10 sugieren que el mayor efecto se refleja en la sección de otros bienes, seguido de productos alimenticios, agrícolas y maquinaria.

Dentro de la división denominada “otros bienes”, se encuentran abarcados los fertilizantes y pesticidas, por lo que el impacto predominante era de esperarse. Los resultados de estos modelos dan señales de la posible vía de transmisión de un *shock* de precios de los insumos agrícolas a la inflación. Al encontrar efectos directos en el IPP, se puede asumir que el mecanismo de transmisión empieza por los costos que asumen los productores agrícolas al importar los fertilizantes, que posteriormente podría traducirse, en cierto grado, en un incremento de los precios finales que perciben los consumidores, especialmente de los productos alimenticios, concluyendo de esta manera en inflación.

Tabla 4. Modelo del efecto de los fertilizantes en el IPP

	k=0	k=1	k=2	k=3	k=4	k=5	k=6	k=7	k=8	k=9	k=10	k=11	k=12
IPP	-0,006 (0,014)	0,037** (0,017)	0,015 (0,019)	0,028 (0,021)	0,011 (0,024)	0,058* (0,030)	0,013 (0,033)	-0,013 (0,022)	0,011 (0,015)	0,023 (0,017)	0,007 (0,011)	0,023 (0,014)	0,000 (0,016)
R ²	0,038	0,031	0,032	0,018	0,060	0,082	0,028	0,015	0,020	0,013	0,041	0,057	0,016
N° observaciones	117	116	115	114	113	112	111	110	109	108	107	106	105

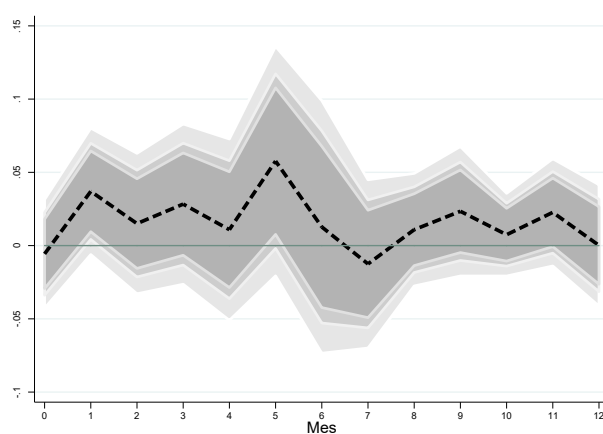
Nota: La variable explicada y explicativa fueron transformadas a su escala logarítmica y consideradas en su primera diferencia. Los errores estándar robustos a la heterocedasticidad (Eicker-Huber-White) se muestran en paréntesis por cada coeficiente. ***, ** y * hacen referencia al nivel de significancia estadística al 1 %, 5 % y 10 % respectivamente.

Tabla 5. Modelo del efecto de los fertilizantes en las secciones del IPP

	k=0	k=1	k=2	k=3	k=4	k=5	k=6	k=7	k=8	k=9	k=10	k=11	k=12
Productos agrícolas (1)	-0,041 (0,036)	0,089** (0,040)	0,001 (0,046)	0,046 (0,054)	-0,017 (0,069)	0,140 (0,104)	-0,001 (0,092)	-0,059 (0,067)	0,012 (0,041)	0,054 (0,049)	0,004 (0,032)	0,077** (0,035)	0,015 (0,039)
Productos alimenticios (2)	0,012* (0,006)	0,010 (0,009)	0,017* (0,009)	0,015* (0,009)	0,018** (0,008)	0,022** (0,009)	0,029*** (0,011)	0,010 (0,008)	0,015 (0,010)	0,001 (0,011)	0,007 (0,009)	-0,009 (0,008)	-0,004 (0,013)
Otros bienes (3)	0,016 (0,011)	0,024* (0,012)	0,008 (0,008)	0,032*** (0,007)	0,036*** (0,009)	0,017 (0,011)	0,021* (0,011)	0,020* (0,010)	0,012 (0,009)	0,015* (0,009)	0,003 (0,010)	0,006 (0,010)	-0,002 (0,009)
Maquinaria y equipo (4)	0,028* (0,016)	0,004 (0,010)	0,000 (0,010)	0,011 (0,013)	0,013 (0,008)	0,007 (0,010)	-0,007 (0,011)	-0,006 (0,012)	-0,008 (0,015)	0,008 (0,016)	-0,000 (0,016)	0,011 (0,012)	-0,005 (0,009)
N° observaciones	117	116	115	114	113	112	111	110	109	108	107	106	105

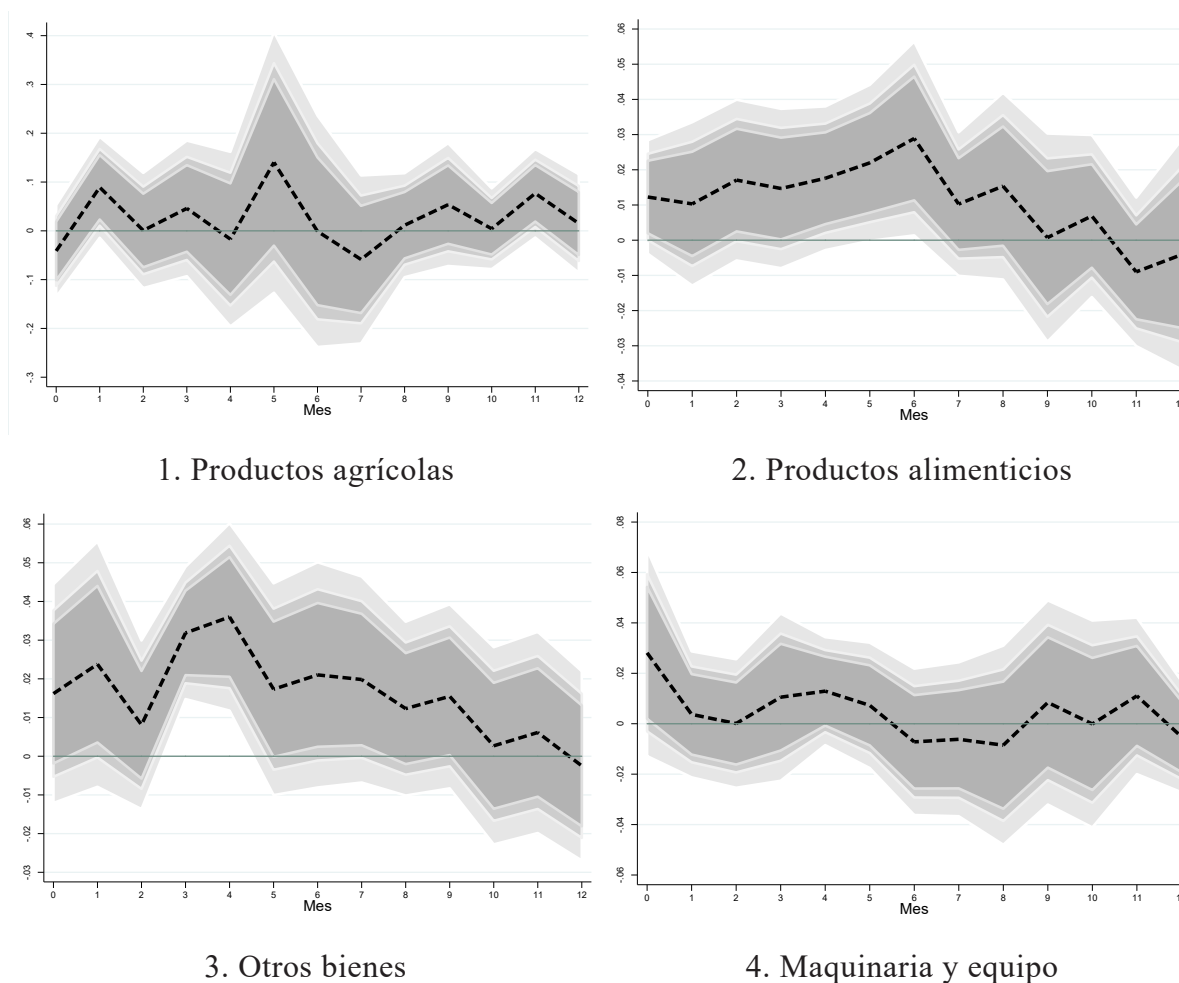
Nota: La variable explicada y explicativas fueron transformadas a su escala logarítmica y consideradas en su primera diferencia. Los errores estándar robustos a la heterocedasticidad (Eicker-Huber-White) se muestran en paréntesis por cada coeficiente. ***, ** y * hacen referencia al nivel de significancia estadística al 1 %, 5 % y 10 % respectivamente. (1) Abarca productos de agricultura, silvicultura y pesca. (2) Comprende productos alimenticios, bebidas y tabaco: textiles, prendas de vestir y productos de cuero. (3) Engloba otros bienes transportables, excepto productos metálicos, maquinaria y equipo; donde están contenidos los fertilizantes y pesticidas. (4) Incluye productos metálicos, maquinaria y equipo.

Figura 9. Función impulso-respuesta efecto de fertilizantes en IPP



Nota: La figura muestra el impacto de cambios en los precios de fertilizantes en el nivel de precios ecuatorianos que perciben los productores, medidos en desviaciones estándar. La línea entrecortada hace referencia a la función impulso-respuesta (FIR). Las regiones sombreadas hacen referencia a los intervalos de confianza al 1 % (gris claro), 5 % (gris intermedio) y 10 % (gris oscuro).

Figura 10. Funciones impulso-respuesta efecto de fertilizantes en las secciones del IPP



Nota: Las figuras muestran el impacto de cambios en los precios de fertilizantes en las cuatro secciones que se clasifica el IPP, medidos en desviaciones estándar. La línea entrecortada hace referencia a la función impulso-respuesta (FIR). Las regiones sombreadas hacen referencia a los intervalos de confianza al 1 % (gris claro), 5 % (gris intermedio) y 10 % (gris oscuro).

4.3. Diagnóstico posestimación

Una vez estimados los modelos econométricos usando el método de *local projections*, con el fin de cuestionar cuál sería el efecto de cambios en el nivel de precios de fertilizantes en la inflación del Ecuador, es pertinente un diagnóstico a los resultados y especificaciones en el análisis posestimación. La prueba principal posterior a los modelos base son aquellos que demuestran robustez. Para el presente escrito, se ha determinado incorporar la variable IDEAC como determinante de control, con el fin de capturar el efecto en la inflación explicado por la actividad económica. Como se puede evidenciar en la sección anterior, al momento de incorporar la variable, los resultados se mantienen en términos generales.

Sin embargo, dado que el modelo utiliza la metodología de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), es pertinente evaluar si los supuestos del método se cumplen, entre estos: (i) la prueba de significancia estadística de los estimadores a través de la prueba de Wald, (ii) prueba de normalidad de los residuos a través de la prueba de Shapiro-Wilk y (iii) prueba de heterocedasticidad a través de la prueba Breusch-Pagan.

Para el primer enfoque de significancia, dado que el modelo de regresión es estimado para los horizontes de tiempo, se realizó la prueba respecto al mayor efecto significativo de cada modelo simétrico. Como se puede evidenciar en la tabla 6, el efecto del modelo de la tabla 1 es significativo al 5 % de nivel de significancia. Para el modelo de la tabla 4, el efecto estimado es significativo al 1 % de significancia, mientras que para el modelo del IPI, en el anexo, el efecto estimado es significativo al 10 %.

Tabla 6. $H_0: \hat{\beta} = \max$ (valor significativo)

Significancia estadística	
IPF	1,58 %
IPP	0,05 %
IPI	6,40 %

En cuanto al supuesto de la distribución normal de los residuos de los modelos, a continuación, se presenta un resumen de la prueba de Shapiro-Wilk. Se puede evidenciar que los modelos puestos a prueba presentan una distribución de los residuos semejante a una distribución normal, a un nivel de significancia de 5 %, a excepción del modelo del índice de precios al productor.

Tabla 7. H_0 : La distribución de los residuos se asemeja a una normal

Normalidad de residuos	
IPF	22,90 %
IPF asimétrico	5,10 %
IPP	1,46 %
IPI	9,97 %
IPI asimétrico	39,10 %

Por último, se cuestionó si los modelos por sí solos presentaban varianzas constantes, es decir homocedasticidad. Para aquello, se realizó la prueba de Breusch-Pagan/Cook-Weisberg para los modelos simétricos únicamente, pues los asimétricos no contienen la constante e impediría realizar la prueba posestimación en cuestión. Tal y como se presenta, todos los modelos presentan homocedasticidad, a excepción del modelo IPP. Cabe recalcar que, a pesar de los resultados de la prueba de heterocedasticidad, se estableció que todos los modelos presentados incorporen errores robustos, con el fin de no asumir la forma incierta de la varianza.

Tabla 8. H_0 : La varianza es constante

Heterocedasticidad	
IPF	21,57 %
IPP	1,07 %
IPI	23,33 %

5. CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

Durante los últimos dos años, el mundo ha percibido varias disrupciones impredecibles, como la pandemia, el impulso fiscal para la reactivación económica y, actualmente, el conflicto bélico entre Rusia y Ucrania. Estos sucesos han generado varias perturbaciones en el mercado internacional, que han impactado en gran medida a las variables macroeconómicas de la mayoría de los países. Una de las principales disrupciones que se ha generado, y que todavía persiste, son las alteraciones por parte de la oferta de las cadenas de comercialización de *commodities*, afectando directamente a los precios de la economía.

Específicamente, los países exportadores de los principales recursos productivos (fertilizantes, petróleo, gas natural, etc.) reflejan cierto nivel de poder en la toma de decisiones en las cadenas de suministros internacionales. Estos factores externos influyen a través de efectos directos e indirectos en

los costos de producción y transporte de las distintas industrias, generando presiones inflacionarias en las economías.

Este artículo contribuye a la literatura sobre los efectos en los precios de los fertilizantes (*commodities* agrícolas) en la economía de un país, enfocándose en estudiar los impactos en el caso del Ecuador, una economía latinoamericana dolarizada altamente dependiente a los abonos y fertilizantes, que son prácticamente suministrados en su totalidad por el mercado internacional, el cual presenta un oligopolio de estos insumos. En tal razón, una alta propensión a la importación de insumos agrícolas vuelve vulnerable a esta economía ante *shocks* exógenos que surjan en la economía mundial.

Considerando lo mencionado, la presente investigación se concentra en saber cuándo y en qué magnitud un *shock* de los precios de los abonos afecta y prevalece en los precios de la economía ecuatoriana para el período 2013 hasta 2022. La estimación empleó la metodología *local projections*, hallazgo econométrico propuesto por Jordà (2005), misma que indica que, a través de funciones impulso-respuesta, es posible estimar la magnitud y duración de cambios en los precios en la inflación.

En cuanto a los resultados, se plantean modelos simétricos y asimétricos. Los primeros asumen que el impacto de los fertilizantes es el mismo en el crecimiento y decrecimiento de los precios. Por otro lado, los modelos asimétricos logran separar ambos escenarios en estimaciones distintas, permitiendo comparar los resultados y determinar cuál efecto predomina en la inflación. Los modelos base representan los hallazgos principales del estudio, que estiman los efectos de cambios en el IPF en la inflación, mientras que los modelos adicionales pretenden reforzar los resultados previos.

Los resultados de los modelos base sugieren que existe una relación positiva y persistente del IPF en la inflación mensual ecuatoriana, generando un incremento neto acumulado de 0,14 % a lo largo de un año en adelante. También se hallan efectos asimétricos a favor del crecimiento del nivel de precios de los abonos, predominando en magnitud y en persistencia de impacto por sobre la disminución del índice.

En cuanto a los modelos adicionales, se realizó el procedimiento de los modelos base, modificando la variable explicativa del IPF por el IPI. El modelo encuentra efectos positivos, pero menores en magnitud y persistencia que el impacto del IPF. Esto se debe a que el IPF abarca en su canasta los principales fertilizantes como la urea. Adicionalmente, sugiere la existencia de efectos asimétricos a favor del crecimiento de precios de abonos.

Para entender los mecanismos de transmisión de abonos a la inflación, se analizaron los efectos directos en los costos de producción a través del IPP. Se encontró que existen efectos inflacionarios en el índice en el primer y quinto mes, en donde la división que abarca productos de abonos es la que más aporta a este impacto seguida por la división de productos alimenticios y agrícolas.

Los resultados indican que existen efectos directos de los precios de fertilizantes en los costos que perciben los productores, efecto que puede trasladarse, en cierta medida, al precio final que perciben los consumidores, generando presiones inflacionarias en el Ecuador. Por ende, los hallazgos invitan a reflexionar acerca de la decisión de políticas públicas que puedan beneficiar a los productores en los sectores agrícolas y alimenticios, con el objetivo de apaciguar las presiones inflacionarias en el Ecuador. Asimismo, como recomendación de futuras investigaciones, se sugiere modificar la temporalidad del modelo econométrico (de mensual a trimestral) y usar el indicador de precios de fertilizantes internacional que proporciona el Banco Mundial.

BIBLIOGRAFÍA

- Abbas, S. K., & Lan, H. (2020). Commodity Price Pass-Through and Inflation Regimes. *Energy Economics*, 92.
- Balcilar, M., & Bekun, F. V. (2020). Spillover Dynamics Across Price Inflation and Selected Agricultural Commodity Prices. *Journal of Economic Structures*, 9(1).
- Banco Central del Ecuador. (2022a). Evaluación de Daños y pérdidas del paro nacional de junio de 2022. *Apuntes de Economía*, 71.
- Banco Central del Ecuador. (2022b). Índice de actividad económica coyuntural (IDEAC). Nota técnica. (Artículo, documento no publicado).
- Baumeister, C., Kilian, L., (2014). Do Oil Price Increases Cause Higher Food Prices? *Economic Policy*, 29 (80).
- Blinder, A. S. (1982). The Anatomy of Double-Digit Inflation in the 1970s. In *Inflation: Causes and effects*. University of Chicago Press.
- Carrière-Swallow, Y., Deb, P., Furceri, D., Jimenez, D., & Ostry, J. D. (2023). Shipping Costs and Inflation. *Journal of International Money and Finance*, 130.
- Cecchetti, S. G., & Moessner, R. (2008). Commodity Prices and Inflation Dynamics. *BIS Quarterly Review*.
- Cody, B. J., & Mills, L. O. (1991). The Role of Commodity Prices in Formulating Monetary Policy. *The Review of Economics and Statistics*, 73 (2).
- Durevall, D., Loening, J. L., & Birru, Y. A. (2013). Inflation Dynamics and Food Prices in Ethiopia. *Journal of development economics*, 104.
- Enders, W., & Holt, M. T. (2014). The Evolving Relationships Between Agricultural and Energy Commodity Prices: A Shifting-Mean Vector Autoregressive Analysis. *The Economics of Food Price Volatility*. University of Chicago Press.
- Fondo Monetario Internacional (FMI). (2022). Perspectivas de la economía mundial: Afrontar la crisis del costo de vida. Washington, DC. Octubre.
- Fondo Monetario Internacional (FMI). (2023). Actualización de perspectivas de la economía mundial: la inflación toca máximos en un contexto de bajo crecimiento. Washington, DC. Enero.
- Gachet, I., Maldonado, D. y Pérez, W. (2008) Determinantes de la inflación en una economía dolarizada: El caso ecuatoriano. *Cuestiones Económicas*. 24.
- Garner, C. A. (1985). Commodity Prices and Monetary Policy Reform. *Economic Review Federal Reserve Bank of Kansas City*, 70.

- Garratt, A., & Petrella, I. (2022). Commodity Prices and Inflation Risk. *Journal of Applied Econometrics*, 37 (2).
- Gokal, V., & Hanif, S. (2004). Relationship Between Inflation and Economic Growth. *Suva: Economics Department, Reserve Bank of Fiji*. 4.
- Gordon, R. J. (1975). The Demand for and Supply of Inflation. *The Journal of Law and Economics*, 18 (3).
- Gruss, B., & Kebhaj, S. (2019). Commodity Terms of Trade: A New Database. International Monetary Fund.
- Hamilton, J. D. (1996). This is What Happened to the Oil Price-Macroeconomy Relationship. *Journal of monetary economics*, 38(2).
- Hernández, M. A. & Torero, M. (2013). Market Concentration and Pricing Behavior in the Fertilizer Industry: A global approach. *Agricultural Economics* 44(6).
- Jordà, Ò. (2005). Estimation and Inference of Impulse Responses by Local Projections. *American Economic Review*, 95(1).
- Kilian, L., & Kim, Y. J. (2011). How Reliable are Local Projection Estimators of Impulse Responses?. *The Review of Economics and Statistics*, 93(4).
- Kilian, L., & Vigfusson, R. J. (2011). Are the Responses of the US Economy Asymmetric in Energy Price Increases and Decreases?. *Quantitative Economics*, 2(3).
- Kugler, P. (1991). Common Trends, Commodity Prices and Consumer Prices. *Economics Letters*, 37 (4).
- Li, D., Plagborg-Møller, M., & Wolf, C. K. (2022). Local Projections vs. VARS: Lessons From Thousands of DGPs. *National Bureau of Economic Research*.
- Montiel Olea, J. L., & Plagborg-Møller, M. (2021). Local Projection Inference is Simpler and More Robust Than You Think. *Econometrica*, 89(4).
- Mork, K. A. (1989). Oil and the Macroeconomy When Prices Go up and Down: An Extension of Hamilton's Results. *Journal of political Economy*, 97(3).
- Onur Tas, B. K., & Togay, S. (2014). Efectos de la dolarización oficial en una pequeña economía abierta: el caso de Ecuador. *Investigación Económica*, 73 (290).
- Roberts, M. J., & Schlenker, W. (2013). Identifying Supply and Demand Elasticities of Agricultural Commodities: Implications for the US Ethanol Mandate. *American Economic Review*, 103(6).
- Taylor, J. B. (2000). Low Inflation, Pass-Through, and the Pricing Power of Firms. *European Economic Review*, 44 (7).

Totonchi, J. (2011). Macroeconomic Theories of Inflation. *International conference on economics and finance research*.

ANEXOS

Anexo 1. Efecto del índice de precios de insumos agropecuarios (IPI) en la inflación

	k=0	k=1	k=2	k=3	k=4	k=5	k=6	k=7	k=8	k=9	k=10	k=11	k=12
IPI	0,006 (0,013)	0,015 (0,016)	0,017 (0,015)	-0,013 (0,013)	0,017 (0,012)	0,029** (0,011)	0,038** (0,015)	0,020 (0,017)	0,016 (0,018)	0,018 (0,017)	0,026 (0,018)	-0,000 (0,021)	0,011 (0,021)
R_2	0,118	0,052	0,076	0,054	0,100	0,161	0,126	0,070	0,075	0,062	0,059	0,087	0,020
N° observaciones	117	116	115	114	113	112	111	110	109	108	107	106	105

Anexo 2. Modelo asimétrico-índice de precios de insumos agropecuarios (IPI) en la inflación

	k=0	k=1	k=2	k=3	k=4	k=5	k=6	k=7	k=8	k=9	k=10	k=11	k=12
IPI+	-0,002 (0,020)	0,013 (0,018)	0,026 (0,017)	0,011 (0,016)	0,038** (0,016)	0,033** (0,016)	0,043** (0,019)	0,035 (0,025)	0,032 (0,027)	0,018 (0,024)	-0,001 (0,023)	0,047* (0,028)	0,052* (0,029)
IPI-	0,009 (0,028)	-0,000 (0,028)	-0,026 (0,032)	-0,09*** (0,033)	-0,052 (0,033)	0,001 (0,035)	0,001 (0,037)	-0,041 (0,046)	-0,046 (0,033)	-0,007 (0,043)	0,052 (0,040)	-0,072* (0,039)	-0,051 (0,045)
R_2	0,219	0,173	0,251	0,222	0,189	0,237	0,206	0,161	0,152	0,112	0,213	0,231	0,113
N° observaciones	117	116	115	114	113	112	111	110	109	108	107	106	105

Anexo 3. Modelo asimétrico robusto-índice de precios de insumos agropecuarios (IPI) en la inflación

	k=0	k=1	k=2	k=3	k=4	k=5	k=6	k=7	k=8	k=9	k=10	k=11	k=12
IPI+	-0,017 (0,020)	0,012 (0,018)	0,026 (0,017)	0,005 (0,017)	0,042** (0,017)	0,030* (0,016)	0,043** (0,019)	0,034 (0,025)	0,029 (0,027)	0,019 (0,024)	0,002 (0,023)	0,045 (0,029)	0,046 (0,028)
IPI-	0,031 (0,026)	0,008 (0,032)	-0,021 (0,034)	-0,073** (0,031)	-0,050 (0,033)	0,010 (0,035)	0,004 (0,038)	-0,037 (0,046)	-0,037 (0,033)	0,001 (0,042)	0,048 (0,039)	-0,070* (0,041)	-0,038 (0,046)
R_2	0,340	0,223	0,274	0,310	0,267	0,262	0,214	0,165	0,192	0,222	0,233	0,234	0,164
N° observaciones	117	116	115	114	113	112	111	110	109	108	107	106	105