

Determinantes de la Inflación en una Economía Dolarizada: El Caso Ecuatoriano

IVAN GACHET

DIEGO MALDONADO

WILSON PÉREZ*

Resumen

En este documento se estima un modelo VAR estructural para identificar las causas de la inflación en el Ecuador. La contribución de las variables exógenas en la inflación se analiza utilizando la descomposición de la varianza. A diferencia de estudios anteriores, no sólo se identifica el impacto de cada variable exógena en la tasa de inflación, sino que además se estima la tasa de inflación a partir de las variables exógenas del modelo. Los resultados muestran que en el primer trimestre del 2008 los principales determinantes de la inflación en el Ecuador fueron los precios internacionales, los tipos de cambio y las políticas públicas.

Abstract

In this paper we estimate a structural VAR model to identify the causes of inflation in Ecuador. To examine the VAR dynamics, we use the decomposition of the variance because it provides information about the relative importance of each shock to the variables in the VAR. We differ from previous studies because we are able not only to identify the impact of each exogenous variable on the inflation rate but also to estimate the inflation rate from the exogenous variables in the model. We found that on the first quarter of 2008 the annual inflation rate in Ecuador was mainly caused by international prices, exchange rates and public policy.

*Funcionarios de la Dirección de Investigaciones Económicas del Banco Central del Ecuador. Los autores agradecen a Ma. Belén Freire, Holger Capa, y Cristian Rojas por sus comentarios y sugerencias; a Yadira Gavilanes, María Tola, Luis Barragan, María Augusta Mosquera, Sofía Calahorrano, Ricardo Sánchez y Bruno Escorza por su excelente asistencia en esta investigación; y, Miguel Acosta y Kléver Mejía por sus comentarios a versiones preliminares de este documento. Al momento de participar en esta investigación, Wilson Pérez trabajaba en la Dirección de Investigaciones Económicas del Banco Central del Ecuador. Las opiniones, errores y omisiones son de responsabilidad exclusiva de los autores y no necesariamente reflejan la posición del Banco Central del Ecuador, ni de sus autoridades. Para cualquier comentario o sugerencia favor comunicarse con igachet@bce.ec, dmaldonado@bce.ec y/o wperez@usfq.edu.ec.

1. Introducción

El Ecuador es un país de ingreso promedio, localizado entre Colombia y Perú, y se caracteriza por su diversidad geográfica y étnica. En cuanto a la economía interna del país, en el año 2007, el PIB per cápita en dólares constantes del 2000 fue de USD 1.626. Su mayor fuente de ingresos es la exportación de petróleo y bienes primarios, como es el caso del banano, flores y camarones.¹

En los inicios del año 2000, atravesando una grave crisis económica, que incluía altos niveles de inflación y una severa devaluación de la moneda nacional, el gobierno del Ecuador implementó la dolarización a la economía como respuesta a la crisis.²

Producto de la dolarización, los niveles inflación cayeron de 96,10 % en el año 2000 a menos del 8 % en el año 2003, se estabilizó la economía interna y el país experimentó un crecimiento económico moderado.

A pesar de todo, los ingresos del Ecuador continúan dependiendo de la producción y exportación de bienes primarios, lo cual implica que el país sigue siendo altamente vulnerable a las fluctuaciones de los precios de los *commodities* en los mercados internacionales. En este sentido, el incremento en el precio de los *commodities* agroalimentarios y el petróleo a nivel mundial desde mediados del año 2007, han sido acompañados por un sostenido crecimiento en el índice general de precios, acelerando de manera sorprendente el nivel de inflación en el país. Dada la nueva tendencia con los altos niveles de inflación en una economía dolarizada surge la pregunta de ¿qué factores pueden explicar el alza de la inflación desde Septiembre del 2007, aún cuando la economía está dolarizada?

Para responder a esta pregunta, se estima un modelo de VAR estructural (SVAR) para identificar las principales causas de la inflación a nivel agregado en el Ecuador. La metodología SVAR considera las relaciones endógenas entre las variables del modelo y resume estas relaciones empíricas sin imponer mayores restricciones a los datos. Para examinar la dinámica de las variables en el modelo, se utilizó la descomposición de la varianza porque provee infor-

¹Ver Banco Central del Ecuador (2008).

²Beckerman (2001) argumenta que existen varios factores detrás de la crisis económica, que fuerzan al Ecuador a implementar la dolarización en su economía, los cuales son: (a) la dependencia del ingreso público de las volátiles ganancias petroleras, (b) exposición del sistema bancario a actividades volátiles y riesgosas, (c) exposición de los prestamistas bancarios a depreciaciones en los tipos de cambio, (d) inadecuada supervisión bancaria, (e) la deuda pública masiva, (f) fragmentación política, (g) débil administración pública y (h) la tendencia del gobierno a regresar a los subsidios energéticos.

mación sobre la importancia relativa de cada shock para las variables en el VAR. A diferencia de los estudios previos, no solo se identificó el impacto de cada variable exógena en la tasa de inflación, sino que también se estimó la tasa de inflación a partir de las variables exógenas en el modelo.³

Los resultados muestran que en el primer trimestre del 2008, los principales determinantes de la inflación en el Ecuador fueron los precios internacionales, los tipos de cambio y las políticas públicas. Sin embargo, cabe destacar que si bien la principal fortaleza del modelo es identificar los principales factores que inciden sobre la inflación a nivel macroeconómico, no permite definir recomendaciones de política para controlar el alza en el nivel de precios del último año. En este sentido, el modelo debe ser complementado con investigaciones a nivel microeconómico, como por ejemplo los estudios de cadenas de valor, con la finalidad de identificar los canales de transmisión (*Pass-Through*) de las variables que identifica el modelo a la inflación, y que son más apropiados para el diseño de políticas que busquen controlar el incremento de los precios.

En lo que resta, el documento se divide de la siguiente manera: primero, describimos la metodología VAR y cómo se estima la tasa de inflación a partir de las variables exógenas del modelo. En la siguiente sección, se describen los datos y la construcción de algunas variables. Después, se discuten los resultados para Ecuador. Finalmente, concluimos.

2. Metodología

Los VARs son sistemas de ecuaciones dinámicas en donde el valor de una variable (e.g. PIB, desempleo, inflación, entre otras) depende del comportamiento pasado de la variable y de otras variables del sistema.⁴ A diferencia de los modelos tradicionales, los modelos VAR plantean pocos supuestos sobre la estructura de la subyacente de la economía y se centran en obtener una buena representación estadística de las interacciones entre variables económicas, dejando a los datos determinar el modelo. Por su parte los modelos SVARs combinan la estructura básica de los VAR con restricciones que se derivan de

³Las variables exógenas incluidas en el modelo fueron: precios de los commodities, tipo de cambio, política pública (gasto del gobierno y salarios), clima, fletes y eventos políticos (esta variable toma el valor de uno en cada mes que se llevaron a cabo elecciones y/o existió inestabilidad política.)

⁴Los modelos VAR fueron introducidos inicialmente por Sims (1980), quién mostró que estos modelos proveen un enfoque coherente y creíble para la descripción de datos, pronósticos, análisis estructural de la economía y el impacto de decisiones de política económica. Su idea clave fue que el efecto de las intervenciones políticas pueden ser analizadas al examinar la representación de media móvil que relaciona la realidad macroeconómica (variables de resultado de interés) directamente a los shocks económicos estructurales.

la teoría económica.⁵

Existen muchas aplicaciones en la literatura que utilizan este tipo de modelos para determinar empíricamente las causas de la inflación. Por ejemplo, el estudio de Dhakal et al. (1994) usó un modelo de vectores autoregresivos que incluye las variables más importantes que interactúan con el nivel de precios en la economía estadounidense, y encontró que cambios en la oferta monetaria, tasas de salarios, déficit presupuestario y precios de la energía son determinantes de la tasa de la inflación de este país. Llosa, Tuesta y Vega (2005) aplicaron un sistema de proyección VAR Bayesiano no estructural simple para predecir los principales datos macroeconómicos peruanos particularmente la inflación. Lack (2006) utilizó un modelo VAR para predecir la inflación de los precios de consumo en Suiza. Este autor encontró que los préstamos de los bancos y el agregado monetario M3 son las variables más importantes para la predicción de la inflación. Pincheira y García (2007) evaluaron el impacto inflacionario de un shock petrolero en algunos componentes del Índice de Precios al Consumidor para nueve países industrializados y Chile. Ellos encontraron que una respuesta significativa en la inflación subyacente, inflación energética e inflación total en la respuesta inflacionaria de todos los países y Chile es uno de los más altos y más persistentes en esta muestra. El Banco de Inglaterra utiliza modelos VAR para realizar predicciones de variables económicas (especialmente la inflación), y para analizar los efectos de shocks económicos en la economía (Banco de Inglaterra 1999).⁶

Un sistema VAR básico puede ser expresado de la siguiente manera:⁷

$$X_t = \sum_{i=1}^r A_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^s \beta_j W_{t-j} + \varepsilon_t \quad (1)$$

donde, X_t representa la tasa de inflación de la canasta de bienes en el tiempo t (vector de variables endógenas),⁸ W_{t-j} es un vector de variables exógenas

⁵Ver Stock and Watson (2005) para una discusión completa sobre este tipo de modelos.

⁶Desde el trabajo seminal de Sims (1980), los modelos SVAR han sido aplicado también para datos económicos para predecir series de tiempo macroeconómicas, estudiar la fuente de las fluctuaciones económicas y/o comprobar teorías económicas (e.g. Blanchard y Quah (1989) usaron modelos SVAR en el análisis del ciclo de fluctuaciones de fuentes de negocios y/o Kim y Roubini (1999) usaron un modelo estructural común para identificar los efectos de políticas monetarias para las economías del G7).

⁷Para una discusión detallada de la metodología y estimación VAR, recomendamos Stock y Watson (2001) y Watson (1994).

⁸Más adelante explicamos cómo construimos las diferentes canastas de bienes de la tasa inflación anual.

en el tiempo t , $A_i (i = 1, \dots, r)$ y $\beta_j (j = 1, \dots, s)$ son matrices de coeficientes, i y j son el número de rezagos incluidos en el sistema y ε_t es un vector de residuos. Una característica de estos modelos es que los coeficientes son difíciles de interpretar debido a la naturaleza multivariante del VAR. Por esta razón, las funciones impulso respuesta y la descomposición de varianza fueron desarrolladas para superar estas limitaciones. El impulso-respuesta analiza la respuesta de las variables dependientes en el VAR a shocks en el término del error, mientras que la descomposición nos permite medir los movimientos en las variables dependientes que son ocasionados por sus propios shocks, versus shocks a las otras variables.⁹ Usamos la descomposición de la varianza porque ésta nos brinda información acerca de la relativa importancia de cada shock a las variables en el VAR.¹⁰ Esta descomposición nos permite examinar cómo ha evolucionado en el tiempo la contribución de estos shocks y además si juegan un rol en determinar la variación a largo plazo en las variables endógenas.¹¹ Sin embargo, nos desviamos de alguna manera de las aplicaciones tradicionales de este tipo de modelos para analizar la inflación, ya que nuestro interés es identificar el impacto de cada variable exógena W_{t-j} en la tasa de inflación X_t .

2.1. Descomposición de la Inflación

2.1.1. Descomposición de la Inflación de Bienes de Mercado

La tasa de inflación del mercado de bienes es medida como la tasa de crecimiento del Índice de Precios al Consumidor del mercado de bienes (IPC_m).¹² El IPC_m está dado por:

$$IPC_{mt} = \sum_{i=1}^I \alpha_i IPC_{mt}^i, \quad \sum_{i=1}^I \alpha_i = 1 \quad (2)$$

Donde IPC_{mt}^i representa el IPC para el bien i en tiempo t de los precios de mercado, el valor de α_i es el peso relativo de cada bien en el IPC_{mt} , e I es el número total de bienes a precios de mercado m usados para estimar el

⁹Lütkepohl (2006) discute a mayor detalle esta metodología.

¹⁰En el Apéndice A hay una explicación técnica de los cambios que realizamos a la metodología tradicional de la descomposición de la varianza para estimar el impacto de las variables exógenas en el VAR presentado adelante.

¹¹See Seymen (2008) critica la descomposición de la varianza.

¹²En el Ecuador, el Índice de Precios al Consumidor se calcula como la suma ponderada de los bienes transables y no transables; la diferencia entre estos dos es que el precio de los primeros son fijados por el gobierno; e incluyen entre otros, el precio de la gasolina, la electricidad y el transporte.

Índice de precios al Consumidor de los bienes de mercado.

También es posible expresar la tasa de inflación del mercado de bienes de la siguiente manera:

$$\Pi_{mt}^i = \frac{IPC_{mt}^i}{IPC_{mt-1}^i} - 1 \quad (3)$$

Para determinar qué factores pueden explicar le creciente inflación en el Ecuador, asumimos que existen J factores exógenos que pueden explicar la tasa de inflación para todos los bienes a precios de mercado que se registran en el IPC .

$$\Pi_{mt}^i = \beta_1^i X_{1t} + \beta_2^i X_{2t} + \cdots + \beta_n^i X_{nt} + \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t \sim N(0, \sigma) \quad (4)$$

Tomando el valor esperado de la ecuación 4 obtenemos.

$$E(\Pi_{mt}^i) = \beta_1^i X_{1t} + \cdots + \beta_n^i X_{nt} = \sum_{j=1}^J \psi_t^{ij}, \quad \psi_t^{ij} = \beta_j^i X_{jt} \quad (5)$$

donde ψ_t^{ij} representa la contribución del factor J a la tasa de inflación del mercado de bienes en tiempo t . ψ_t^{ij} es estimado de la descomposición de la varianza del VAR. Consecuentemente, la tasa de inflación de los bienes a precios de mercado también puede ser escrita como:

$$\Pi_{mt}^i = \frac{IPC_{mt}^i}{IPC_{mt-1}^i} - 1 = \sum_{j=1}^J \psi_t^{ij} + \varepsilon_t \quad (6)$$

donde Π_{mt}^i representa la tasa de inflación, y ψ_t^{ij} es la contribución de cada variable exógena a la tasa de inflación del bien i .

De la ecuación 6, podemos definir al IPC como el producto de sus valores rezagados (IPC_{t-1}^i) y la suma de contribuciones de variables exógenas a la

inflación más 1 ($\sum_{j=1}^J \psi_t^{ij} + 1$), como se muestra en la ecuación 7.

$$IPC_{mt}^i = IPC_{mt-1}^i \left(\sum_{j=1}^J \psi_t^{ij} + 1 + \varepsilon_t \right) \quad (7)$$

Reemplazando 7 en 2:

$$IPC_{mt} = \sum_{i=1}^I \alpha_i \left[\sum_{j=1}^J \psi_t^{ij} + 1 + \varepsilon_t \right] IPC_{mt-1}^i \quad (8)$$

Reordenando los términos en 8:

$$IPC_{mt} = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \alpha_i IPC_{mt-1}^i \psi_t^{ij} + \sum_{i=1}^I \alpha_i IPC_{mt-1}^i + \sum_{i=1}^I \alpha_i \varepsilon_t IPC_{mt-1}^i \quad (9)$$

La ecuación 9 se puede expresar de la siguiente manera:

$$IPC_{mt} = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \alpha_i IPC_{mt-1}^i \psi_t^{ij} + IPC_{mt-1} + \sum_{i=1}^I \alpha_i \varepsilon_t IPC_{mt-1}^i \quad (10)$$

De la ecuación 10, es sencillo observar que la inflación de bienes a precios de mercado puede ser expresada como la suma ponderada de las contribuciones de variables exógenas a la tasa de inflación definida anteriormente:

$$\frac{IPC_{mt} - IPC_{mt-1}}{IPC_{mt-1}} = \frac{\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \alpha_i IPC_{mt-1}^i \psi_t^{ij} + \sum_{i=1}^I \alpha_i \varepsilon_t IPC_{mt-1}^i}{IPC_{mt-1}} \quad (11)$$

o

$$E(\Pi_{mt}) = \frac{\sum_{i=1}^I \alpha_i IPC_{mt-1}^i \psi_t^{i1} + \dots + \sum_{i=1}^I \alpha_i IPC_{mt-1}^i \psi_t^{iJ}}{IPC_{mt-1}} \quad (12)$$

La tasa de inflación del mercado de bienes puede ser estimada por la contribución individual de un grupo de un grupo de variables exógenas para la inflación. Esto implica que podemos medir el impacto de cada variable exógena en la tasa de inflación. Pero lo que nos interesa es estimar la tasa total de inflación, para lo cual necesitamos incluir la contribución de los bienes no transables dentro de nuestro modelo, la siguiente sección explica esta inclusión.

2.1.2. Descomposición de la Inflación Total

Reordenando los términos de la ecuación 2 podemos obtener la contribución individual de los bienes transables y no transables para el Índice de Precios al Consumidor Total de la siguiente manera:

$$IPC_t = \sum_{i=1}^I \theta_i IPC_{mt}^i + \sum_{k=I+1}^{I+T} \theta_k IPC_t^k, \quad \sum_{i=1}^{I+T} \theta_i = 1 \quad (13)$$

donde IPC_{mt}^i y IPC_t^k representan al índice de precios al consumidor de bienes transables y no transables, respectivamente. I es el número total de bienes transables, y T representa el número de bienes no transables. El peso relativo de bienes transables y no transables se define ahora por θ_i y θ_k , respectivamente. Para estimar la tasa total de inflación de bienes transables y no transables, empezamos reemplazando 7 en 13:

$$IPC_t = \sum_{i=1}^I \theta_i IPC_{mt-1}^i \sum_{j=1}^J \psi_t^{ij} + \sum_{i=1}^I \theta_i IPC_{mt-1}^i + \sum_{k=I+1}^{I+T} \theta_k IPC_t^k \quad (14)$$

La ecuación 14 puede ser también expresada como:

$$\begin{aligned}
IPC_t &= \sum_{i=1}^I \theta_i IPC_{mt-1}^i \sum_{j=1}^J \psi_t^{ij} + \sum_{i=1}^I \theta_i IPC_{mt-1}^i + \sum_{i=1}^I \theta_i \varepsilon_t IPC_{mt-1}^i \\
&+ \sum_{k=I+1}^{I+T} \theta_k (1 + \psi_t^k) IPC_{t-1}^k
\end{aligned} \tag{15}$$

En la ecuación 15, ψ_t^k la contribución de los bienes no transables j a la tasa de inflación en el tiempo t . Es sencillo observar que se pueden agrupar los últimos dos términos de la ecuación 15, esto nos permite obtener:

$$\begin{aligned}
IPC_t &= \sum_{i=1}^I \theta_i IPC_{mt-1}^i + \sum_{k=I+1}^{I+T} \theta_k IPC_{t-1}^k + \sum_{i=1}^I \theta_i IPC_{t-1}^i \sum_{j=1}^J \psi_i^{ij} \\
&+ \sum_{k=I+1}^{I+T} \theta_k \psi_t^k IPC_{t-1}^k + \sum_{i=1}^{I+T} \theta_i \varepsilon_t IPC_{mt-1}^i
\end{aligned} \tag{16}$$

o

$$\begin{aligned}
IPC_t &= IPC_{t-1} + \sum_{i=1}^I \theta_i IPC_{t-1}^i \sum_{j=1}^J \psi_t^{ij} + \sum_{k=I+1}^{I+T} \theta_k \psi_t^k IPC_{t-1}^k \\
&+ \sum_{i=1}^I \theta_i \varepsilon_t IPC_{mt-1}^i
\end{aligned} \tag{17}$$

Resolviendo la ecuación 17, podemos obtener el valor esperado y obtener la tasa de inflación anual, la cual es la misma que la ecuación 2, pero estimándola de la contribución de cada variable exógena representada por $\frac{\sum_j \sum_i \theta_i IPC_{t-1}^i \psi_t^{ij}}{IPC_{t-1}}$ más la contribución de los bienes no transables dados por $\frac{\sum_k \theta_k \psi_t^k IPC_{t-1}^k}{IPC_{t-1}}$.

$$E\left(\frac{IPC_t - IPC_{t-1}}{IPC_t}\right) = E(\Pi_t) = \frac{\sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^I \theta_i IPC_{t-1}^i \psi_t^{ij} + \sum_{k=I+1}^{I+T} \theta_k \psi_t^k IPC_{t-1}^k}{IPC_{t-1}} \tag{18}$$

Ahora, podemos reemplazar ψ_t^k en la ecuación 18.

$$E(\Pi_t) = \frac{\sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^I \theta_i IPC_{t-1}^i \beta_j^i X_{jt} + \sum_{k=I+1}^{I+T} \theta_k \psi_t^k IPC_{t-1}^k}{IPC_{t-1}} \quad (19)$$

La tasa de inflación puede ser expresada como la suma de J factores exógenos que pueden explicar la tasa de inflación de los bienes transables, más la tasa de inflación de los bienes no transables. Cabe señalar que la contribución de cada variable exógena en el modelo puede tener un signo negativo (en el caso general el aporte solo presenta un signo positivo).

3. Datos

Para nuestro análisis empírico hemos compilado observaciones de la tasa de inflación, precios internacionales, tipos de cambio, variables de política pública, clima, costos de fletes y transportación, y eventos políticos. La tasa de inflación es definida como la tasa de crecimiento del Índice de Precios al Consumidor de bienes transables y no transables, que es calculado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Para estimar el modelos, fue necesario para clasificar el IPC de los bienes de mercado con características similares en cinco canastas de bienes utilizando análisis de clusters jerárquicos en: Agricultura Inflacionaria, Agricultura no Inflacionaria, Agroindustria, Industria y Servicios, siguiendo la metodología propuesta por Maldonado (2007), quien utiliza esta clasificación en un modelo VAR para pronosticar la inflación en el Ecuador.¹³ Maldonado detecta algunos patrones y tendencias básicas en diferentes grupos de bienes, cuya evolución se comporta de manera similar, y consecuentemente pueden ser explicados por factores comunes.

Para construir la variable climatológica, se utilizó un análisis factorial para estimar un índice para el número promedio de días con lluvias en cada una de las 24 provincias del país, colectado en cada aeropuerto del país por la Dirección de Aviación Civil. El análisis factorial es particularmente útil en situaciones donde un gran número de variables pueden ser determinadas por relativamente pocas causas comunes de variación, como nuestra variable climatológica,¹⁴ a la fecha de la elaboración de este modelo solamente se disponía de información

¹³Los componentes individuales de cada canasta están disponibles bajo pedido a los autores.

¹⁴Recientes investigaciones en modelos de factores dinámicos sugiere que la información de un largo número de series de tiempo, pueden ser útilmente resumidas por un set relativamente pequeño de índices estimados. Ver por ejemplo Bernanke (2005), Stock y Watson (2005) y Kapetanios y Marcellino (2005), quienes utilizan esta metodología para el análisis de variables financieras.

hasta Marzo del 2008.

El vector de precios internacionales, el cual incluye los precios de la leche, cortes de pollo, brotes de soya, arroz y maíz, fue obtenida de la base de datos online de *Primary Commodity Price* mantenida por el Fondo Monetario Internacional. Los tipos de cambio de Colombia, Perú y la Zona Euro, fueron obtenidas del sitio Web del Banco Central de cada país. La variable de política pública, la cual contiene el gasto público, salarios y bienes no transables; así como los costos de los feletes y transportación de Colombia y Brazil, fueron tomados de la base de datos del Banco Central del Ecuador. Los eventos políticos es una variable dicotómica construida por la Secretaría Nacional de Planificación (SENPLADES) que toma el valor de uno en cada mes que se llevaron a cabo las elecciones, donde existió inestabilidad política en el país y todo el periodo de la asamblea nacional. Finalmente, incluimos un conjunto de variables dicotómicas de control para proceso estacionario para los datos en Marzo, Abril, Mayo, Septiembre y Octubre para controlar el inicio del año escolar e incidentes con sequías e inundaciones.

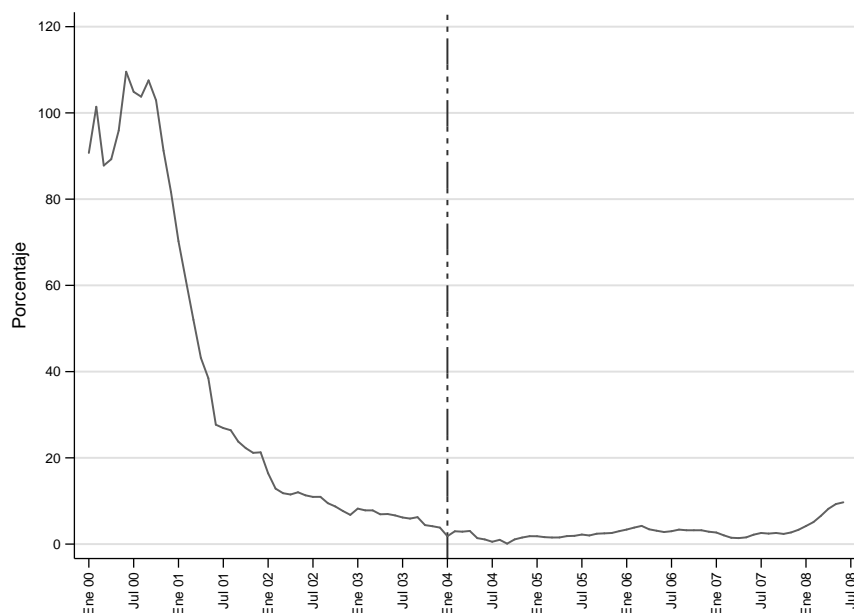
Aunque compilamos una base de datos que contenga observaciones mensuales desde 1994 hasta el 2008, restringimos la muestra de estimación al período desde Enero del 2004 a Marzo del 2008. Como se muestra en el gráfico 1, entre Enero del 2000 y Diciembre del 2003, en la inflación anual existe un claro punto de un quiebre estructural que podría generar inconsistencias en los resultados que se estimen a partir del modelo. Para evitar cualquier potencial problema al estimar nuestro modelo, parece ser apropiado estimarlo desde el 2004.¹⁵ Además, la inclusión de períodos previos al punto de cambio estructural, no añaden mucha información sobre el fenómeno específico que se quiere investigar, y al contrario dificulta el ajuste econométrico del modelo.

4. Resultados

Para realizar las estimaciones se calcula el modelo VAR estructural de la ecuación 1 (ver arriba), en la cual cada canasta de bienes es explicada por una ecuación estructural, la cual posee un error estocástico asociado a ella. Los resultados se presentan en el apéndice B. Segundo, usamos la ecuación 7 la

¹⁵Los modelos de Vectores Autorregresivos por Umbrales han sido utilizados cuando se tiene un quiebre estructural en los datos. Estos modelos dividen la muestra en dos regímenes que son determinados por un punto de quiebre, el cual nos permite estimar las diferentes dinámicas antes y después del quiebre estructural e incorporar estos resultados dentro de un solo modelo (Ver Tong y Lim (1980), Tsay (1998) y/o Correal y Peña (2008) para profundizar en este tema). Sin embargo, la investigación de esta metodología en el Ecuador todavía se encuentra en sus etapas iniciales.

Gráfico 1: Tasa Anual de Inflación



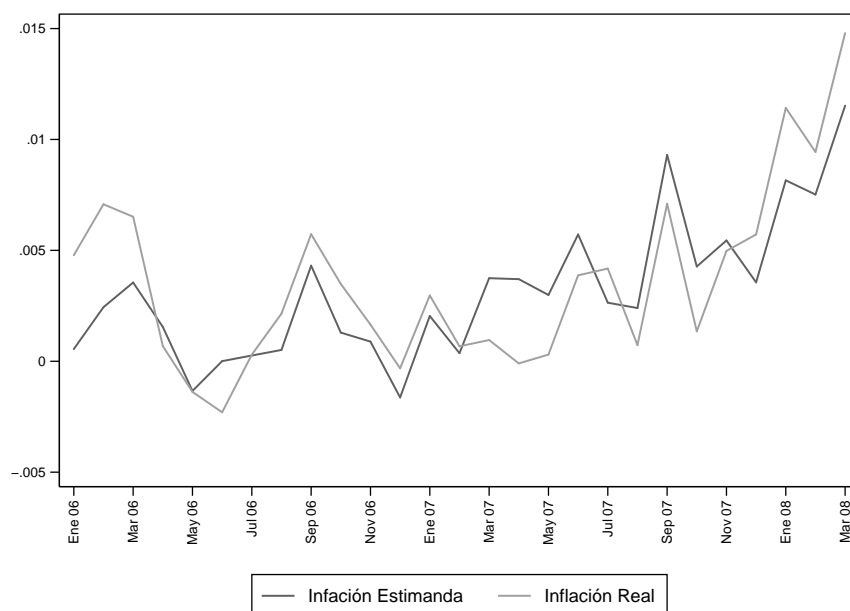
contribución individual de cada variable exógena a la cada canasta de bienes, pero primero ordenamos las variables del modelo en siete vectores: a) precios internacionales, b) tipos de cambio, c) políticas públicas, d) clima, e) variables dicotómicas estacionarias, f) fletes; y g) políticas.¹⁶ Tercero, a la ecuación se le incorpora el promedio ponderado del Índice de Precios al Consumidor de bienes transables y no transables en el cálculo de la descomposición de varianza usando 19. Esto nos permitirá estimar la tasa de inflación como la suma de nuestras J variables exógenas.

El Gráfico 2 muestra que nuestro modelo captura adecuadamente la tendencia general de la inflación, por lo que, es posible estimar la contribución individual de nuestro grupo de variables exógenas al crecimiento anual de la tasa de inflación.¹⁷

¹⁶Ver el Apéndice A.2 y A.1 para la contribución de las variables exógenas a cada canasta individual de bienes y la tasa de inflación total, respectivamente.

¹⁷También estimamos la prueba de normalidad Jarque-Bera y la independencia de Portmanteau, lo cual nos asegura que el bien calce en el modelo. Estas pruebas están disponibles por parte de los autores bajo pedido.

Gráfico 2: Inflación Anual: Real vs. Estimada

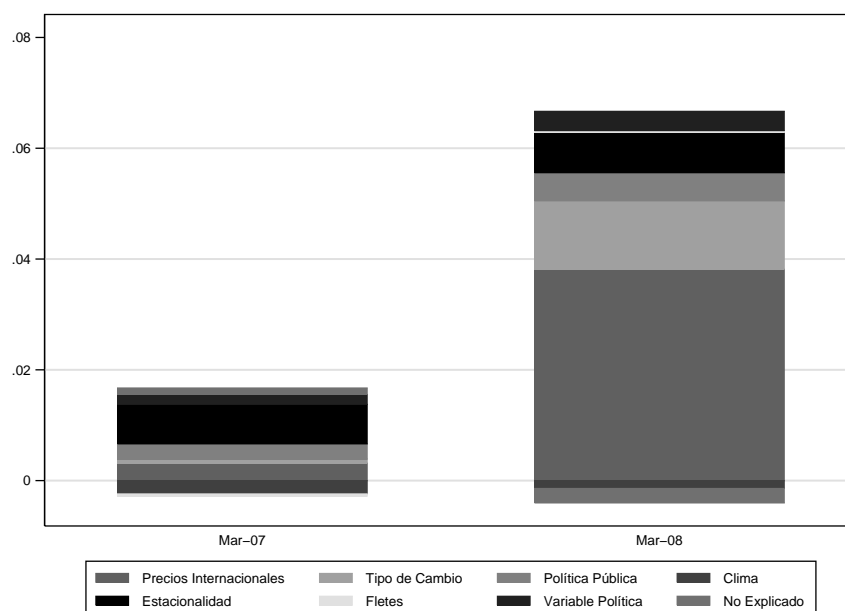


Los resultados del modelo muestran algunos hechos estilizados de la inflación en el Ecuador. En Marzo del 2008 la tasa de inflación anual fue de 6.26 % y fue causada principalmente por los precios internacionales, tipos de cambio y la política pública, explicando así un 60.90 %, 19.72 % y 8.10 % en la tasa de inflación, respectivamente (ver gráfico 3).¹⁸ La significativa correlación económica y estadística entre los shocks a los precios de los commodities y la inflación implica que fuertes aumentos en los precios de los commodities, se traducen eventualmente en fuertes aumentos en la inflación del Ecuador. Sin embargo, se espera que el impacto de esta variable en la tasa de inflación ecuatoriana sea transitorio, ya que como se observa en el apéndice C, una baja en los precios internacionales de los commodities (petróleo, maíz, soya y arroz) traen consigo una disminución casi inmediata del índice de precios en el país. Estos resultados son robustos en cuanto al origen del fenómeno inflacionario observado entre julio 2007 y marzo 2008 (problemas con la disponibilidad de

¹⁸El Apéndice C nos muestra el impacto de las variables exógenas en la tasa de inflación anual a marzo del 2005 al 2008.

datos de clima han impedido la actualización del modelo hasta el momento).¹⁹

Gráfico 3: Impacto de las Variables Exógenas en la Tasa de Inflación



Por otro lado, estos resultados sugieren que el efecto de las políticas públicas en la tasa general de inflación han permanecido constantes durante el período estudiado, a pesar del incremento salarial del gobierno y del Bono de Desarrollo Humano (programa de transferencia ecuatoriano basado en la experiencia de México con Progresá) a inicios de este año. El impacto insignificante que estas políticas representan en la tasa de inflación anual, puede ser explicado por el hecho de que estas políticas representan menos del 1 por ciento del PIB, y que los hogares utilizan este ingreso adicional para el pago de deudas, servicios de salud, entre otras; y puede que no tenga impacto en la inflación.

También es interesante observar que el impacto de los eventos políticos en la tasa de inflación anual disminuye desde Marzo del 2007 hasta Marzo del

¹⁹Cabe señalar que que variables tales como la relación entre el índice de precios al consumidor y el índice de precios al productor desagregados, índices de concentración, variables monetarias (depósitos, captaciones, y agregados monetarios), entre otros no resultaron significativas en el modelo.

2008. Esto puede ser explicado por el hecho de que Ecuador tuvo elecciones presidenciales durante el 2007; y, la creencia de muchos ecuatorianos que las políticas del nuevo gobierno iban a traer crecimiento y estabilidad al país. Finalmente, en este momento, no podemos dar una interpretación económica a la contribución negativa de la variable climatológica a la inflación (ver el cuadro 1 del apéndice), lo que indica que es necesario mayores investigaciones en esta área.

5. Conclusiones

Nuestros resultados empíricos pueden ser resumidos de la siguiente manera:

Primero, fuimos capaces de estimar la tasa de inflación desde las contribuciones individuales de un grupo de variables exógenas a la inflación, donde se incluye los precios internacionales, tipos de cambio, variables de política pública, clima, costos de los fletes y transportación y eventos políticos, más la tasa de inflación de bienes no transables.

Segundo, nuestra metodología mostró que los altos niveles de inflación desde los inicios del 2008 en el Ecuador, son principalmente causados por los precios internacionales, tipos de cambio y la política pública. Sin embargo, el impacto general de los precios de los internacionales de los *commodities* en la inflación, deberían ser vistos como temporales.

Tercero, nuestros resultados deberían ser vistos como el primer intento de analizar qué provoca la inflación en el Ecuador desde la dolarización de la economía; y como el inicio de una nueva investigación orientada a responder preguntas importantes dirigidas al análisis del proceso inflacionario en el país, como por ejemplo: ¿Cuáles son los mecanismos de paso de los precios internacionales y las tipos de cambio para la inflación en el Ecuador? ¿Cuál es la relación entre monopolios u oligopolios con el nivel de precios?; entre otros.

En este sentido, sería completamente errado leer los resultados del modelo como un soporte empírico favorable a quien pretenda atribuir el comportamiento de la inflación al efecto negativo de los monopolios y oligopolios en la economía ecuatoriana. El hecho de que variables disponibles como concentración o índice de precios al productor no sean significativos en el modelo, y por tanto no pesen en presencia de otras variables como precios internacionales, orientado a explicar el comportamiento inflacionario ecuatoriano en los últimos 5 o 6 años, no significa de ninguna manera que se llegue a una

conclusión sobre la ausencia de oligopolios o monopolios y sobre la relación de éstos con el nivel de precios. En otras palabras, la presencia de poder de mercado por parte de algunos productores o intermediarios no queda descartada de ninguna manera, ni tampoco sus potenciales efectos negativos tales como menor producción y mayor nivel de precios, con la consiguiente reducción del excedente del consumidor y origen de peso muerto.

Es claro que el modelo, desarrollado para responder una pregunta específica, nada tiene que decir respecto a este tema. Se debe recalcar, sin embargo, que se debe abordar esta temática, para lo cual posiblemente sea útil alguna incursión en los métodos de la micro-econometría, utilizando la información microeconómica ya disponible en algunas fuentes como Instituto Nacional de Estadísticas y Censos , Servicio de Rentas Internas y Banco Central del Ecuador.

Bibliografía

- Banco Central del Ecuador. 2008. *Información Estadística Mensual*, Banco Central del Ecuador.
- Bank of England. 1999. *Economic models at the Bank of England*, Bank of England.
- Beckerman, P. 2001. "Dollarization and semi-dollarization in Ecuador." Policy Research Working Paper Series No. 2643, The World Bank, Jul.
- Bernanke, B., J. Boivin, and P.S. Elias. 2005. "Measuring the Effects of Monetary Policy: A Factor-augmented Vector Autoregressive (FAVAR) Approach." *The Quarterly Journal of Economics* 120:387–422.
- Blanchard, O.J., and D. Quah. 1989. "The Dynamic Effects of Aggregate Demand and Supply Disturbances." *American Economic Review* 79:655–73.
- Correal, M.E., and D. Peña. 2008. "Modelo factorial dinámico threshold." *Revista Colombiana de Estadística*, pp. .
- Dhokal, D., M. Kandil, S.C. Sharma, and P.B. Trescott. 1994. "Determinants of the inflation rate in the United States: A VAR investigation." *The Quarterly Review of Economics and Finance* 34:95–112.
- Kapetanios, G., and M. Marcellino. 2006. "Factor-GMM Estimation with Large Sets of Possibly Weak Instruments." Working Papers No. 577, Queen Mary, University of London, Department of Economics, Oct.
- Kim, S., and N. Roubini. 2000. "Exchange rate anomalies in the industrial countries: A solution with a structural VAR approach." *Journal of Monetary Economics* 45:561–586.
- Lack, C. 2006. "Forecasting Swiss inflation using VAR models." *Swiss National Bank Economic Studies*, Nov, pp. .
- Llosa, V.T., Gonzalo, and M. Vega. 2005. "A BVAR Forecasting Model for Peruvian Inflation." *Banco Central de Reserva de Perú Working Papers*, Nov, pp. .
- Lütkepohl, H. 2005. *New Intriduction to Multiple Time Series Analysis*. Springer.
- Maldonado, D. 2007. "Aplicación de Modelos Vectoriales Autorregresivos para la Proyección de la Inflación en el Ecuador." Nota técnica 76, Banco Central del Ecuador.
- Pincheira, P., and Álvaro García. 2007. "Shocks de Petróleo e Inflación, El Caso de Chile y una Muestra de Países Industriales." *Revista Economía Chilena* 10:5–36.

- Seymen, A. 2008. "A Critical Note on the Forecast Error Variance Decomposition." ZEW Discussion Papers No. 08-065, ZEW - Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung / Center for European Economic Research.
- Sims, C.A. 1980. "Macroeconomics and Reality." *Econometrica* 48:1–48.
- Stock, J.H., and M.W. Watson. 2005. "Implications of Dynamic Factor Models for VAR Analysis." NBER Working Papers No. 11467, National Bureau of Economic Research, Inc, Jul.
- . 2001. "Vector Autoregressions." *Journal of Economic Perspectives* 15(4):101–115.
- Tong, H., and K. Lim. 1980. "Threshold Autoregression, Limit Cycles and Cyclical Data." *Journal of the Royal Statistics Society*, pp. 245–92.
- Tsay, R. 1998. "Testing and Modeling Multivariate Threshold Models." *Journal of the American Statistical Association*, pp. 1188–1202.
- Watson, M.W. 1994. *Handbook of Econometrics*, Elsevier, vol. Volume 4, chap. Chapter 47 Vector autoregressions and cointegration. pp. 2843–2915.

A. Descomposición de la Varianza: Caso Simple

Supongamos que tenemos un modelo VAR no estructurado cuyo coeficiente A_1 es conocido:

$$Y_{t+1} = A_1 Y_t + \varepsilon_{t+1} \quad (20)$$

donde:

$$Y_{(t+1)} = \begin{bmatrix} Y_{(t+1),1} \\ Y_{(t+1),2} \\ \vdots \\ Y_{(t+1),n} \end{bmatrix} \quad (21)$$

y se requiere realizar el pronóstico de Y_{t+i} al valor observado en Y_t , de tal manera que el valor esperado de Y_{t+1} es:

$$E(Y_{t+1}) = A_1 Y_t \quad (22)$$

También conocemos que el error en t_{t+1} es:

$$\underbrace{Y_{t+1} - E(Y_{t+1})}_{\text{recursivamente}} = \varepsilon_{t+1} \quad (23)$$

Una vez que estimamos recursivamente la ecuación 23, podemos pronosticar el error en n :

$$Y_{t+n} - E(Y_{t+n}) = \varepsilon_{t+n} + A_1 \varepsilon_{t+n-1} + \cdots + A_1^{n-1} \varepsilon_{t+1} \quad (24)$$

$$= \sum_{i=0}^{n-1} A_1^i \varepsilon_{t+n-i} \quad (25)$$

$$= \sum_{i=0}^{n-1} \phi_i \varepsilon_{t+n-i} \quad (26)$$

La contribución individual de cada elemento de la ecuación 24 se puede escribir de la siguiente manera:

$$Y_{t+1}^i - E(Y_{t+n}^i) = \sum_{i=0}^{n-1} \phi_{11}^i \varepsilon_{t+i+1} + \cdots + \sum_{i=0}^{n-1} \phi_{1n}^i \varepsilon_{t+n+1} \quad (27)$$

A partir de la ecuación 27, podemos estimar el error de la varianza de cada componente en el VAR:

$$\sigma_y^2(n)^i = \sigma_1^2 \sum_{i=0}^{n-1} \phi_{11}^{(i)} + \cdots + \sigma_n^2 \sum_{i=0}^{n-1} \phi_{1n}^{(i)} \quad (28)$$

Reordenando los términos en la ecuación 28, podemos expresar la contribución de cada variable exógena en los componentes del VAR de la siguiente manera:

$$\underbrace{\frac{\sigma_1^2 \sum_{i=0}^{n-1} \phi_{11}^{(i)}}{\sigma_y^2(n)}}_{\text{Contribución Primer Componente}} + \cdots + \underbrace{\frac{\sigma_n^2 \sum_{i=0}^{n-1} \phi_{1n}^{(i)}}{\sigma_y^2(n)}}_{\text{Contribución Componente n}} \quad (29)$$

B. Resultados del Modelo Estructural

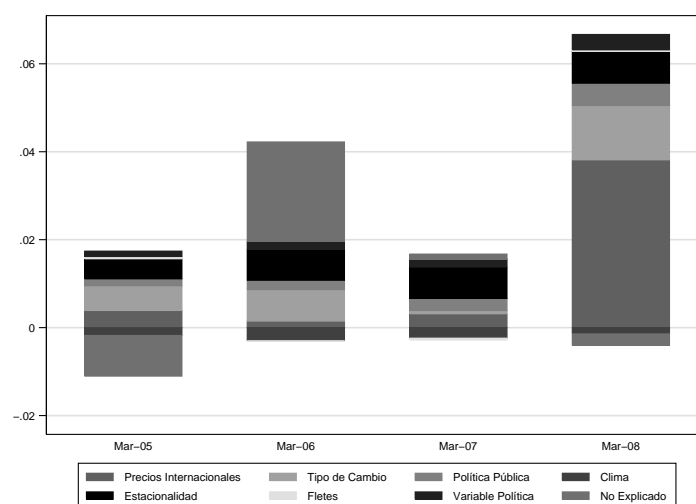
Variables		Agroindustria	Agricultura No-Inflacionario	Agricultura Inflacionario	Industria	Servicios
Agroindustria ¹	Coef.	0.696			0.320	
	p-value	0.098			0.000	
	rezago	(-1)			(-1)	
Agricultura No-Inflacionario	Coef.	0.077	-0.451			
	p-value	0.037	0.101			
	rezago	(-2)	(-4)			
Agricultura Inflacionario	Coef.		0.481		0.023	
	p-value		0.077		0.003	
	rezago		(-1)		(-4)	
Servicios	Coef.			0.453		0.162
	p-value			0.015		0.000
	rezago			(-1)		(-2)
Industria	Coef.					-0.374
	p-value					0.000
	rezago					(-3)
Leche Entera *	Coef.	0.060				
	p-value	0.001				
T. Pollo *	Coef.		0.076	-0.042		
	p-value		0.026	0.023		
	rezago		(-3)	(-4)		
Soya *	Coef.			0.083	-0.010	
	p-value			0.000	0.016	
Arroz *	Coef.				0.008	
	p-value				0.018	
	rezago				(-2)	
Maíz *	Coef.				0.011	
	p-value				0.000	
Tipo de Cambio Peru	Coef.		1.239			
	p-value		0.316			
	rezago		(-5)			
Tipo de Cambio Colombia	Coef.		0.327			
	p-value		0.083			
	rezago		(-1)			
Tipo de Cambio Zona Euro	Coef.				-0.037	0.038
	p-value				0.001	0.088
	rezago				(-3)	(-2)
Fletes Brasil	Coef.		0.005			
	p-value		0.006			
	rezago		(-2)			
Fletes Colombia	Coef.			0.004		
	p-value			0.105		
	rezago			(-2)		
Salario Nominal	Coef.		0.306			0.032
	p-value		0.003			0.059
	rezago		(-2)			(-1)
Gasto Gobierno	Coef.			0.014		
	p-value			0.053		
	rezago			(-3)		
Inflación Bienes Administrados	Coef.				-0.310	
	p-value				0.034	
	rezago				(-6)	
Clima	Coef.		0.010			
	p-value		0.001			
Variable Política	Coef.					0.002
	p-value					0.018
	rezago					(-4)
Estacional Marzo	Coef.			0.018		
	p-value			0.006		
Estacional Abril	Coef.					0.011
	p-value					0.000
Estacional Mayo	Coef.			-0.036		
	p-value			0.000		
Estacional Septiembre	Coef.					0.015
	p-value					0.000
Estacional Octubre	Coef.				-0.003	
	p-value				0.001	

* Corresponde al precio internacional de estos commodities en los mercados internacionales

C. Descomposición de la Inflación

C.1. Impacto de las Variables Exógenas

Gráfico 4: Impacto Variables Exógenas en la Tasa Anual de Inflación



Cuadro 1: Impacto Variables Exógenas en la Tasa Anual de Inflación

Variables Exógenas	Mar-05	Mar-06	Mar-07	Mar-08
Precios Internacionales	0.388	0.148	0.314	3.815
Tipo de Cambio	0.563	0.715	0.074	1.235
Política Pública	0.158	0.212	0.274	0.507
Clima	-0.177	-0.304	-0.239	-0.140
Estacionalidad	0.456	0.702	0.714	0.727
Fletes	0.052	-0.003	-0.043	0.033
Variable Política	0.125	0.184	0.179	0.351
No Explicado	-0.927	2.262	0.119	-0.264
Tasa Inflación Anual	0.637	3.917	1.392	6.264

C.2. Contribución de las las Variables Exógenas a las Canastas Individuales del Bienes

Gráfico 5: Agricultura Inflacionario Gráfico 6: Agricultura No-Inflacionario

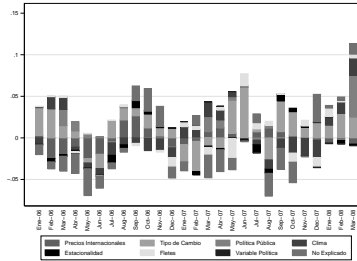
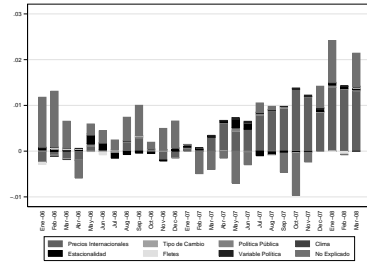


Gráfico 7: Agroindustria

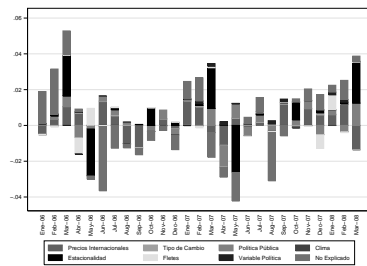


Gráfico 8: Industria

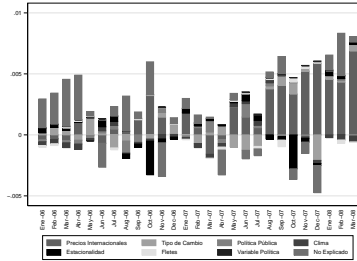
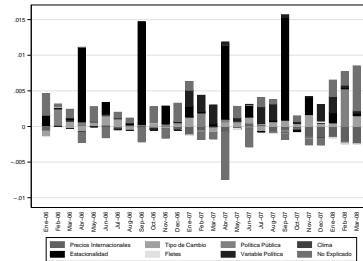


Gráfico 9: Servicios



D. Tasa de Inflación Rate vs. Precios de Commodities

