Pass-Through de la Tasa de Cambio al nivel de precios de la economía en Colombia.

Julián Fernández Mejía

Código:
1402385

Tutor:
Jorge Mario Uribe G.

Diciembre de 2015

Tesis de grado presentada como requisito parcial para optar por el título de Magister en Economía Aplicada.

Maestría en Economía Aplicada.
Facultad de Ciencias Sociales y Económicas.
Universidad del Valle.
Contenido

Introducción ...................................................................................................................................................... 1

Revisión de la Literatura. ................................................................................................................................. 6

Literatura Teórica en ERPT .......................................................................................................................... 6
Literatura Metodológica en ERPT ................................................................................................................... 7

1. Metodología ............................................................................................................................................ 10

1.1. Modelo TVP-FAVAR .......................................................................................................................... 10
1.2. Identificación del Modelo .................................................................................................................... 13

2. Datos y Estimación de los Factores ..................................................................................................... 16

3. Resultados ............................................................................................................................................... 18

3.1. ERPT sobre la Economía en diferentes momentos del Tiempo ...................................................... 20
3.2. ERPT sobre diferentes Categorías del Gasto .................................................................................. 24
3.3. ERPT sobre diferentes niveles de ingreso ....................................................................................... 27
3.4. ERPT sobre las Tres Principales Ciudades de Colombia ............................................................... 29
3.5. ERPT sobre Diferentes Variables del Sector Externo ...................................................................... 30
3.6. ERPT sobre la Política Monetaria ...................................................................................................... 33

4. Conclusiones y Recomendaciones de Política ...................................................................................... 35

Referencias Bibliográficas ............................................................................................................................ 38

Anexos ............................................................................................................................................................ 44

A. Base de Datos de Referencia .................................................................................................................. 44
B. Resultados Estimación de los Factores por Modelos por Factores Dinámicos (DFM) .................... 47
C. Pruebas Estabilidad del Modelo FAVAR ............................................................................................... 48
Índice de Figuras.

FIGURA 1. NIVEL Y LAS METAS DE INFLACIÓN (VARIACIÓN ANUAL). ............................................... 2
FIGURA 2. INTERVENCIÓN DEL MERCADO CAMBIARIO (MONTO TOTAL, MILLONES DE USD). ....... 3
FIGURA 3. TASA DE INFLACIÓN DE LA ECONOMÍA (VARIACIÓN ANUAL). ................................. 18
FIGURA 4. ÍNDICE DE PRECIOS AL PRODUCTOR: IMPORTADOS (VARIACIÓN ANUAL). .............. 18
FIGURA 5. TASA REPRESENTATIVA DEL MERCADO (PESOS POR DÓLAR). .................................. 19
FIGURA 6. TASA REPRESENTATIVA DEL MERCADO E ÍNDICE DE PRECIOS AL PRODUCTOR:
IMPORTADOS. .................................................................................................................................. 19
FIGURA 7. TASA REPRESENTATIVA DEL MERCADO E ÍNDICE DE PRECIOS DE LA ECONOMÍA. .. 20
FIGURA 8. TASA REPRESENTATIVA DEL MERCADO Y CAMBIOS DE RÉGIMEN DE VOLATILIDAD. ... 21
FIGURA 9. FUNCIONES IMPULSO RESPUESTA DE LA TASA DE CAMBIO EN DIFERENTES MOMENTOS
DEL TIEMPO SOBRE EL IPP Y EL IPC ............................................................................................. 22
FIGURA 10. FUNCIONES IMPULSO RESPUESTA DE LA TASA DE CAMBIO SOBRE DIFERENTES
CLASIFICACIONES DEL GASTO. ....................................................................................................... 25
FIGURA 11. FUNCIONES IMPULSO RESPUESTA DE LA TASA DE CAMBIO SOBRE DIFERENTES NIVELES
DE INGRESO. .................................................................................................................................... 28
FIGURA 12. FUNCIONES IMPULSO RESPUESTA DE LA TASA DE CAMBIO SOBRE DIFERENTES
CIUDADES DE COLOMBIA. ............................................................................................................. 29
FIGURA 13. BALANZA COMERCIAL PARA COLOMBIA. (MILLONES DE US). ......................... 31
FIGURA 14. FUNCIONES IMPULSO RESPUESTA DE LA TASA DE CAMBIO SOBRE DIFERENTES
VARIABLES DEL SECTOR EXTERNO .............................................................................................. 32
FIGURA 15. FUNCIONES IMPULSO RESPUESTA DE LA TASA DE CAMBIO SOBRE LA TASA DE INTERÉS
DE INTERBANCARIA. ...................................................................................................................... 34
Índice de Tablas.

TABLA 1. COMPONENTES DEL GASTO TOTAL Y POR NIVEL DE INGRESO........................................ 25
TABLA 2. VARIABLES SELECCIONADAS PARA EL TVP-FAVAR Y FAVAR................................. 44
TABLA 3. PORCENTAJE EXPlicado por parte de los Factores del Modelo..................................... 47
TABLA 4. NUMERO DE FACTORES OPTIMO DE ACUERDO A LOS CRITERIOS DE BAI Y NG. .......... 48
TABLA 5. PRUEBA ARCH-LM MULTIVARIADA DEL FAVAR (7).................................................. 48
TABLA 6. PRUEBA LM MULTIVARIADA DE AUTOCORRELACIÓN SERIAL DEL FAVAR (7)......... 48
Pass-Through de la Tasa de Cambio y el ajuste de los precios en Colombia.

Resumen.

El efecto Pass-Through de la tasa de cambio al nivel de precios de la economía es medido para diferentes periodos en Colombia para determinar si existen variaciones de este en el tiempo. Posteriormente, se mide este efecto para diferentes componentes del gasto de la inflación, para cuantificar y caracterizar la heterogeneidad de los niveles de transmisión a la inflación de cada uno de estos componentes. Para cuantificar el efecto Pass-Through, se hace uso de los modelos de Vectores Autorregresivos por Factores con parámetros cambiantes en el tiempo para una base de 152 variables macroeconómicas desde inicios del año 2000 hasta 2015. Dentro de los principales resultados, se encuentra que el efecto transmisión no presenta mayores variaciones en los diferentes periodos analizados. Además, se encuentra que existe un efecto heterogéneo de la tasa de cambio sobre los diferentes componentes que constituyen la inflación, siendo alimentos, comunicación, salud y educación los más altos.


Códigos JEL: E31, E42, E61, C54, F41


**Introducción**

Para los bancos centrales, una de las variables macroeconómicas que ha adquirido gran importancia en el análisis de la economía es la inflación, dada su influencia en la dinámica de la economía. Esta importancia se debe a que la inflación está relacionada con el crecimiento de variables nominales como los salarios, la tasa de interés, y la cantidad de dinero en el mercado (Gómez, 2006). La estabilidad en el nivel de precios es fundamental en la toma de decisiones por parte de los individuos, pues estos adoptan sus expectativas de consumo y ahorro, con base en un pronóstico a futuro. En presencia de una alta volatilidad de la inflación, el individuo no podrá realizar predicciones a futuro de su canasta de consumo y esto puede llevar a un equilibrio sub-óptimo, lo que implica un crecimiento inferior al nivel potencial de la economía.

Partiendo de esto, autoridades monetarias de países alrededor del mundo han establecido como el objetivo de política monetaria, la inflación. Para un banco central poder realizar esta labor, debe determinar aquellos factores que puedan generar alteraciones en los precios de equilibrio, para poder tomar decisiones de política y contrarrestar así, los choques provenientes de cada uno de estos. Entre estos factores se encuentra la tasa de cambio, la cual se espera que afecte el nivel de precios nacional a través de dos canales; Primero, a través de la variación de los precios de importación de bienes que perciben tanto los importadores como productores nacionales. Segundo, por medio del efecto demanda sobre los bienes internos que generan las variaciones de la tasa de cambio, debido a que los bienes importados se hacen más costosos y volátiles. A este efecto transmisión de la tasa de cambio real a la economía se le denomina *Pass-Through* (ERPT por sus siglas en ingles).

El nivel de Pass-Through de la economía, en la teoría, está ligado a dos conjuntos de factores; los macroeconómicos y microeconómicos. Ambos influencian la forma en que las variaciones en la tasa de cambio se transmiten al nivel de inflación que percibe la economía (Campa y Goldberg, 2005). Entre los factores macroeconómicos relacionados con el nivel de ERPT se encuentran: primero, las rigideces nominales, las cuales producen un ajuste lento del nivel de precios, es decir, los importadores poseen una menor capacidad para transferir el aumento de los precios a los consumidores (Engel, 2002), y segundo,
relacionado con el nivel de variación en los precios, en el cual un nivel de inflación alto está relacionado con un mayor efecto transmisión de los choques de la tasa de cambio a la economía (Taylor, 2000). El efecto microeconómico puede estar relacionado con el nivel de competencia del mercado y la distribución de bienes (Corsetti y Dedola, 2005; Marazzi y Sheets, 2007) o el nivel de sustitución de los bienes importados (Bodnar, Dumas, y Marston, 2002).

Para el caso de Colombia, una economía pequeña y abierta, se esperaría que el nivel de ERPT de la economía fuera más alto que el de países desarrollados, pues este sería un tomador de precios y su capacidad de sustituir los bienes importados por bienes nacionales sería baja. Un factor a tener en cuenta en el análisis de este efecto, está relacionado con el papel que cumple el Banco de la República, en la transmisión de los precios. Desde 1999, el Banco de la República asumió el régimen de flotación libre y para el 2001, la inflación como su objetivo de política monetaria, estableciendo así metas de inflación y los límites con los que opera (Gómez, 2006). Como se puede ver en la Figura 1, el Banco Central se ha enfrentado a una alta variabilidad en el nivel de inflación que lo ha llevado tener que actualizar constantemente su meta de inflación, principalmente después de la crisis de 2007-2009. Posterior a la crisis, se establecieron unos límites mayores de inflación que dieron mayor libertad al Banco para actuar.

**Figura 1.** Nivel y las Metas de Inflación (Variación anual).

 Además de la política monetaria, el Banco había venido interviniendo en el mercado cambiario haciendo uso de diferentes instrumentos, como lo son las subastas de opciones
Call y Put, para des-acumulación de reservas y controlar la volatilidad del mercado. Esto es consistente con lo que se denomina “Fear of Floating”, en el cual el banco central interviene el mercado cambiario para mantener la tasa de cambio en un nivel determinado o esperado (Calvo y Reinhart, 2002). Esta política, dados los niveles y montos de intervención, se espera no tenga mayor efecto sobre la volatilidad del mercado cambiario\(^1\), lo que ha llevado a que este se haya reducido considerablemente en los últimos años (ver Figura 2).

**Figura 2.** Intervención del Mercado Cambiario (Monto Total, Millones de USD).

Teniendo en cuenta todo lo anterior, el Banco de la República tiene como único mecanismo de intervención, la tasa de interés de referencia de la economía, para contrarrestar las variaciones en la tasa de cambio. Un incremento en la tasa de interés, generan asimismo que los flujos de capital aumenten en busca de mayores rendimientos, y esta demanda de moneda local lleva a que el nivel de la tasa de cambio varíe. Dado que la tasa de interés tiene un efecto sobre la inflación, se espera que ante variaciones o fluctuaciones altas de la tasa de cambio, el banco intervenga la tasa de interés para controlar el efecto transferencia de los precios de los bienes importados a los precios del consumidor. La intervención del banco central tiene implicaciones sobre otras variables de la economía y sobre el ciclo económico, de ahí que sea necesario determinar y cuantificar el efecto de ERPT sobre la

\(^1\) Una demostración empírica de esto se presenta en Uribe, Jiménez, y Fernández, (2015).
economía para así realizar el análisis del costo-beneficio de largo plazo que le permita
tomar decisiones óptimas de política.

Partiendo de ese contexto, el objetivo de este trabajo es cuantificar el ERPT sobre la
inflación, tanto de los precios de los bienes importados como de la economía nacional, de
tal forma que esta medida pueda ser usada a la hora de evaluar las decisiones de Política
Monetaria del Banco Central. Para esto, se realiza una medición del efecto de la tasa de
 cambi sobre ambas variables en diferentes períodos de tiempo, para determinar, no solo la
existencia de ERPT en cada uno de ellos, sino también para caracterizarlos en términos del
efecto transferencia. La elección de los periodos de análisis está relacionado con los
regímenes de volatilidad de la tasa de cambio peso/dólar estimados por un modelo
SWARCH en el trabajo de Uribe, Jiménez, y Fernández (2015). Para realizar un análisis
consistente en el tiempo, se hizo uso de modelos de Vectores Autorregresivos por Factores
con parámetros cambiantes en el tiempo (TVP-FAVAR por sus siglas en inglés) con el fin
de realizar un modelo que sea no solo consistente a los cambios de parámetros en el tiempo,
sino también para que incorpore toda la información disponible en otras variables con el fin
de capturar el efecto de la dinámica de la economía. Para diferentes periodos, se encuentra
evidencia de la existencia de un efecto significativo del ERPT sobre la inflación de los
bienes importados, mas no se encuentra este mismo efecto sobre la inflación de la
economía en general.

El Vector Autorregresivo por Factores con parámetros cambiantes en el tiempo es
seleccionado como modelo de estimación, pues permite sortear dos de las críticas
principales a los modelos de Vectores Autorregresivos (VAR); los sesgos generados por la
no inclusión de variables significativas de la economía y los cambios estructurales en los
parámetros del modelo. La aplicación de esta metodología resulta una innovación en la
literatura nacional, dado que no se han aplicado estos modelos para el análisis del ERPT
sobre la inflación. Otros trabajos como los de González, Rincón, y Rodríguez (2008) y
Rincón y Rodríguez (2014), aunque incorporan la posibilidad de que existan no-
linealidades en los efectos de la tasa de cambio, estos no hacen uso dentro de sus
estimaciones de modelos por factores, para así integrar la información disponible en otras
variables del mercado.
Además del análisis en diferentes momentos del tiempo, este trabajo busca determinar el efecto de la tasa de cambio sobre el nivel de inflación de la economía, desagregándolo en diferentes categorías. Este tipo de investigación comprueba la existencia de un resultado heterogéneo de la tasa de cambio sobre diferentes sectores de la economía, niveles de ingreso, y ciudades del país. Con base en esto, el Banco Central puede incorporar dentro de sus decisiones, la transmisión de un choque de la tasa de cambio sobre un determinado sector y cómo responder ante el mismo, pues en muchos casos, el ERPT se presenta solo en determinados sectores de la economía más que en el nivel agregado. Se encuentra evidencia de heterogeneidad sobre los precios de diferentes sectores, siendo los efectos sobre la inflación en Alimentos, Comunicación y Educación los más significativos. Para el nivel de Ingresos se encuentra que la exposición a la tasa de cambio está relacionada con su capacidad de pago, en la medida en que los que poseen mayores asumen un mayor costo producto de la variación de precios que los de menores ingresos. Igualmente, se encuentra que las ciudades presentan un comportamiento heterogéneo del ERPT, donde Cali exhibe un nivel más alto de inflación que otras ciudades como Bogotá y Medellín.

Finalmente, se estimó el efecto de la tasa de cambio sobre la balanza comercial y sus componentes, y se analizó además, la respuesta de la política monetaria para controlar la variación de precios. Para la balanza comercial se encuentra que los aumentos de la tasa de cambio generan una caída de tanto las importaciones como de las exportaciones, en un mayor nivel del segundo, que generan que el déficit de la balanza comercial aumente ante una depreciación de la moneda. Para el caso de la política monetaria, El Banco Central no reacciona ante choques de la tasa de cambio haciendo uso la tasa de referencia, sino que por el contrario la mantiene inalterada.

Este trabajo está organizado en seis partes; primero se presenta una revisión de la literatura en ERPT donde se muestran tanto los avances en teoría como en la cuantificación del mismo. En la segunda parte, se presenta el modelo teórico el cual incorpora el papel de las rigideces nominales en el ERPT. En la tercera, se presenta el modelo metodológico usado en este trabajo. En la cuarta, se presentan los datos usados. En la quinta, se presentan los resultados obtenidos con el modelo TVP-FAVAR para la inflación y en sus diferentes categorías. Finalmente, concluye y se realizan las recomendaciones de política.
Revisión de la Literatura.

A continuación se presentan; primero, algunos trabajos representativos en el desarrollo de la teoría que explica el comportamiento de la inflación en relación a cambios de la tasa de cambio, y posteriormente, se presentan algunas metodologías recientes usadas para cuantificar el nivel de ERPT.

Literatura Teórica en ERPT

Del análisis de la tasa de cambio, surgen modelos teóricos que buscan dar explicación a las variaciones de la tasa de inflación debido a diferentes factores y sus canales de transmisión a la economía. Los modelo iniciales, como los de Krugman (1986) y Dornbusch (1987), presentan como factores importantes dentro de la transmisión de choques de la tasa de cambio; la estructura de la economía (relacionado con las rigideces nominales), la sustituibilidad de los productos y al tipo de competencia (cantidad de firmas) nacional e internacional.

En materia del efecto de las rigideces nominales, uno de los principales trabajos que representó un papel importante en los posteriores desarrollos, es el trabajo de Calvo (1983). En este, la decisión de variar los precios de la economía por parte de los productores se realiza en caso de percibir un choque de la economía y a los cuales les es costoso variar los precios en cada momento del tiempo. Con base en estas rigideces, Corsetti, Dedola, y Leduc (2008), Devereux y Engel (2002), Devereux y Yetman (2002, 2010), Devereux (2000) y Gopinath, Itskhoki, y Rigobon (2010) desarrollan diferentes modelos los cuales tienen en cuenta los costos generados por cambiar los precios en moneda corriente, costos de menú, y como estos puede llevar a que haya una desconexión entre la tasa de cambio y el nivel de inflación de la economía.

La sustituibilidad de los productos y el tipo de competencia, cumplen un papel importante en la determinación del ERPT. En la medida en que los productos sean sustituibles por productos nacionales, se esperaría que este efecto sea menor (Bodnar et al., 2002; Burstein, Eichenbaum, y Rebelo, 2002). El caso del efecto del nivel de competencia, este está relacionado con la capacidad de las firmas de establecer un precio de mercado. Se esperaría
que un nivel más alto de competencia lleve a que los precios se ajusten de manera más lenta (pues significa pérdida de mercado) mientras que un nivel bajo de competencia implica una mayor flexibilidad para cambiar los precios, y así, trasmitir los efectos de las variaciones de la tasa de cambio a los precios de los consumidores (Feenstra, Gagnon, y Knetter, 1996; Gust, Leduc, y Vigfusson, 2010). Posteriormente, Taylor (2000) argumenta que dada la pérdida de la capacidad, por parte de las firmas, de fijar precios producto de un mayor nivel de competencia y apertura económica, se han obtenido niveles estables de inflación que asimismo han disminuido el nivel de ERPT de la economía. Bajo esta premisa, gran parte de la literatura se ha basado en contrastar el efecto que ha tenido la inflación objetivo y un bajo nivel de precios en el nivel de ERPT, como es el caso de Gagnon y Ihrig (2004), Monacelli (2005), Choudhri y Hakura (2006), Devereux et al. (2006), Flamini (2007), y Devereux y Yetman (2014).

Literatura Metodológica en ERPT

Con base en toda la teoría presentada en la sección anterior, se han desarrollado diferentes modelos para poder cuantificar el ERPT para así contrastar las hipótesis antes planteadas sobre los elementos que afectan la inflación y los efectos que tiene este sobre la economía. Para el estado, particularmente los bancos centrales, es importante determinar los resultados de estos modelos pues condicionan el accionar de la política monetaria y de intervención cambiaria para normalizar los precios de la economía.

Con este fin, se han desarrollado numerosos trabajos que buscan, a través de diferentes metodologías, medir el ERPT a la inflación. Dentro de la literatura se pueden agrupar en cuatro grandes grupos: los modelos de largo plazo basados en pruebas de cointegración, los modelos basados en una regresión simple (uniecuaciones), los modelos Autorregresivos (AR) y de Vectores Autorregresivos (VAR), y otros tipos de metodologías.

Los modelos basados en las medidas de cointegración, buscan establecer una medida del grado de relación (integración) entre las dos series en el largo plazo. De acuerdo a esta metodología, se ha buscado establecer no solo si existe la relación entre la tasa de cambio y

---

2 En este trabajo se van a tratar artículos metodológicos, en su mayoría, propuestos en los años posteriores al 2000. Dada la creciente literatura en Pass-Through y la cantidad de trabajos, tanto empíricos como teóricos, se dificulta el análisis de todos los disponibles. Goldberg y Knetter (1997) recopilan una cantidad significativa de trabajos para épocas anteriores al año aquí analizado.

En los modelos uniecuacionales, se parte de tratar la inflación como un factor exógeno el cual está descrito por diferentes factores de la economía y por la tasa de cambio. De entre estos modelos, se destacan los trabajos realizados por Campa y Goldberg (2002, 2005), en los cuales analizan, para un conjunto de países pertenecientes a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), el efecto del ERPT sobre la inflación y encuentran evidencia favorable de la existencia de un efecto parcial, el cual disminuye con una reducción en el nivel de volatilidad de los precios de la economía. Takhtamanova (2010) presentan evidencia, en un panel de países de la OCDE, que en los años noventa se produjo un cambio en la relación existente entre la tasa de cambio y la inflación, ocasionada por los bajos niveles de inflación presentes en la época y la nueva institución de la inflación objetivo. Bussiere (2013) incorpora la posibilidad de que existan asimetrías y no-linealidades en la relación de ERPT de las economías, donde encuentran evidencias favorables de existencia de ambos fenómenos en diferentes países. Algunos trabajos que también han analizado el ERPT haciendo uso de regresiones simples son los de Frankel, Parsley, y Wei (2012) y Marazzi y Sheets (2007).

La tercera categoría, los modelos de carácter Autorregresivo, son las metodologías más comúnmente usadas para determinar el efecto ERPT, pues capturan de acuerdo al comportamiento pasado, los efectos de transferencia entre estas variables. Uno de los
primeros trabajos, cuyo principal objetivo fue medir el efecto transferencia de la tasa de cambio fue el realizado por McCarthy (1999), en el cual se analiza el mecanismo de transmisión de la tasa de cambio a través de los precios de los bienes importados, a la inflación de la economía. Rowland (2004) por medio de un modelo VAR y un VEC, analiza para el precio de los bienes, tanto nacionales como importados en Colombia, el ERPT y determina que este no tiene mayor efecto en los precios de los bienes importados y asimismo, este se transmite en menor medida a la economía (cerca de un 15% de la variación). Para incorporar, los efectos de las no-linealidades y asimetrías en la economía, González, Mendoza, Rincón, y Rodriguez, (2010), González et al., (2008) y Rincón y Rodriguez (2014) hacen uso de modelos VAR con Transición Suave Logística (L-STVAR por sus siglas en inglés) para medir el impacto de un cambio de régimen en el ERPT para Colombia, encontrando que existe un nivel bajo de transferencia a los precios de la economía y una variación en el efecto, en presencia de diferentes regímenes, poco significativo. Otros trabajos que aplican los modelos VAR y Autorregresivos para medir el ERPT es el de Kiliç (2015) para Estados Unidos y Jalil y Zea (2011) y Rincón y Rodriguez (2014) para Colombia.

Finalmente, existen otras metodologías las cuales buscan, de acuerdo a las características estructurales de estimación, poner a prueba la existencia del ERPT en la economía. Uno de estos modelos se trata de los modelos dinámicos estocásticos de equilibrio general (DSGE) los cuales son aplicados con frecuencia en la literatura para contrastar los modelos teóricos a los datos, en especial para contrastar los resultados teóricos de ERPT. Estos han sido aplicados por Dong (2013), Mumtaz y Sunder-Plassmann (2013), Pavasuthipaisit, (2010), y Razafindrabe (2015). Otras metodologías usadas son el DCC-GARCH (Ozkan y Erden, 2015), modelos por factores (Choi y O’Sullivan, 2013), y Filtro de Kalman (Chavarro, Grautoff, y Mancipe, 2012).
1. Metodología

Para medir el efecto transmisión de las variaciones de la tasa de cambio sobre el nivel de precios de la economía se hará uso de Modelos FAVAR con parámetros cambiantes en el tiempo (TVP-FAVAR) siguiendo a Korobilis (2013). Esta metodología combina el modelo FAVAR propuesto por Bernanke, Boivin, y Eliasz (2005) con el modelo VAR con parámetros cambiantes en el tiempo (TVP-VAR) presentado por Primiceri (2005), bajo un modelo único el cual posee todas las ventajas de ambas metodologías; no supone un comportamiento lineal de los parámetros estimados y además, dentro de la estimación, tiene en cuenta toda la información disponible en otras variables. De ahí que para un análisis en términos de Pass-Through esta metodología sea idónea, pues permite capturar la dinámica de la economía por los factores estimados, y además, supone que los parámetros no se mantienen estables en el tiempo, lo que permite capturar cambios de continuos en los parámetros.

1.1. Modelo TVP-FAVAR.

Para la estimación del modelo TVP-FAVAR se parte de la estimación del modelo general de la economía, planteándolo como un VAR de forma reducida definido como:

\[ Y_t = B_1 Y_{t-1} + \cdots + B_p Y_{t-p} + v_t \]  

(1)

donde \( Y'_t = [Z_t \ r_t] \), \( Z_t \) es un vector de variables observables de tamaño \((l \times 1)\), en su mayoría macroeconómicas, que proveen información del estado de la economía y \( r_t \) corresponde a la variable de interés, que puede ser el instrumento de política, o en este caso la Tasa de cambio de Colombia, \( B_p \) son los coeficientes de los rezagos de la variable \( Y_t \), \( v_t \) es un error con distribución normal de media cero y varianza \( \Omega \) es la matriz de covarianza de dimension \((l+1) \times (l+1)\), y \( p \) corresponde al número de rezagos. Una posible limitación que presenta esta metodología, es que los coeficientes se suponen estables en todo momento y no se tiene en cuenta que se pueden presentar quiebres en los mecanismos de transmisión, que pueden afectar los resultados obtenidos en las pruebas. Para superar esta limitación, se modelan los parámetros como cambiantes en el tiempo;

\[ y_t = B_{1t} Y_{t-1} + \cdots + B_{pt} Y_{t-p} + v_t \]  

(2)
donde $B_{1t}$ corresponde a un conjunto de matrices de coeficientes de tamaño $m \times m$ para diferentes rezagos ($p$) y diferentes momentos del tiempo, $t = 1, ..., T$. Con $v_t \sim N(0, \Omega)$ donde la matriz de covarianza ahora tiene forma $m \times m$ para cada momento del tiempo y $m = l + 1$.

Aunque los modelos de parámetros cambiantes en el tiempo solucionan algunos problemas asociados con la estabilidad de los parámetros, estos no consideran algunos otros problemas que presentan los modelos VAR convencionales. Una de las principales limitaciones del modelo VAR, radica en la incapacidad de incorporar una gran cantidad de información en el proceso de estimación, generando sesgos en los resultados obtenidos en las funciones impulso respuesta (Evans y Kuttner, 1998; Rudebusch, 1998a, 1998b; Sims, 1998).

Teniendo en cuenta esta consideración, se incorporan a la estimación los modelos por factores a los modelos VAR, propuestos por Bernanke et al. (2005), conocidos como FAVAR. Siguiendo la estructura de los modelos TVP, los factores se pueden expresar como:

$$x_{it} = \lambda^f_t f_t + \lambda^Z_t Z_t + \lambda^r_t r_t + u_{it}$$

$$u_{it} = \rho_{1,t} u_{i,t-1} + \cdots + \rho_{l,q} u_{i,t-q} + \epsilon_t$$

donde $x_{it}$ son las series originales observadas relacionadas con los factores, $f_t$ es un vector $(k \times 1)$ que corresponde a los factores no observables, $\lambda^f_t$, $\lambda^Z_t$, y $\lambda^r_t$ son matrices de tamaño $(n \times k)$, $(n \times l)$, y $(n \times 1)$ respectivamente y $n$ corresponde al número de variables disponibles. Se asume que el error, $\epsilon_t \sim N(0, \exp(h_{it}))$, no está correlacionado con los factores en todos los puntos del tiempo, ni con las otras variables, y con sus rezagos. Este modelo se puede transformar como:

$$x_t = \lambda^f_t f_t + \lambda^Z_t Z_t + \lambda^r_t r_t + \Gamma(L)x_t + \epsilon_t$$

donde $\lambda^j = (I_n - \gamma(L))\tilde{\lambda}^j$, $\gamma(L) = \text{diag}(\rho^1(L), \ldots, \rho^n(L))$, $\rho^j(L) = \rho_{i1}L + \cdots + \rho_{ij}L^g$ para $j = f, Z, R$. Los logaritmos de las volatilidades siguen un proceso de caminata aleatoria de la forma:

$$h_{it} = h_{i,t-1} + \eta^h_t$$

$$\eta^h_t \sim N(0, \sigma_h)$$

Así, los modelos por factores se pueden caracterizar a partir de las ecuación (4), donde estos se estiman siguiendo la aproximación de Stock y Watson (2002, 2005), en el cual el
modelo de análisis se realiza por componentes principales (PCA por sus siglas en inglés). La elección de la cantidad de factores se determinan de acuerdo a los criterios propuestos por Bai y Ng (2002, 2007).

Partiendo de los trabajos de Canova y Gambetti (2009), Cogley y Sargent (2005) y Primiceri (2005) la matriz de covarianza se puede expresar como;

\[ A_t \Omega_t A_t' = \Sigma_t \Sigma_t' \]  

Donde \( \Sigma_t = \text{diag}(\sigma_{1,t}, \ldots, \sigma_{k+1,t}) \) y \( A_t \) es una matriz triangular con unos en la matriz diagonal de la siguiente manera:

\[
A_t = \begin{bmatrix}
1 & 0 & \ldots & 0 \\
0 & 1 & \ldots & 0 \\
\vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
0 & \ldots & 0 & 1
\end{bmatrix}
\]  

Los parámetros de las ecuaciones (1)-(7), \( \beta_t = \left( \text{vec}(B_{1,t})', \ldots, \text{vec}(B_{p,t})' \right)' \), \( \log \sigma_t = \left( \text{vec}(\sigma_{1,t})', \ldots, \text{vec}(\sigma_{p,t})' \right)' \), y \( \alpha = \left( \text{vec}(a_{j,1,t})', \ldots, \text{vec}(a_{j,p,t})' \right)' \) para todo \( j = 1, \ldots, m \), se estiman asumiendo que estos parámetros siguen una caminata aleatoria con innovaciones de dos diferentes tipos (Giordani y Kohn, 2008; Koop, Leon-Gonzalez, y Strachan, 2009);

\[
B_t = B_{t-1} + J_t^B \eta_t^B \\
\alpha_t = \alpha_{t-1} + J_t^\alpha \eta_t^\alpha \\
\log \sigma_t = \sigma_{t-1} + J_t^\sigma \eta_t^\sigma
\]  

donde \( \eta_t^\phi \sim N(0, Q_\phi) \) son vectores de innovaciones independientes de cada uno y \( Q_\phi \) son matrices de covarianza asociadas con los vectores de parámetros \( \phi = \{B_t, \alpha_t, \log \sigma_t\} \). \( J_t^\phi \) corresponde a variables aleatorias que solo pueden tomar dos valores, uno y zero, en cada periodo. El valor que toma en cada momento del tiempo se impone por una distribución a priori y luego se actualiza de acuerdo a los datos. Lo anterior asigna tener un modelo más completo, en la medida en que los datos determinan los valores que asume \( J_t^\phi \). Los valores que toma están determinado entre si toma el valor de \( J_t^\phi = 1 \), donde los parámetros presentan un comportamiento estocástico, o si \( J_t^\phi = 0 \), el cual hace referencia a un modelo con parámetros constantes. Estos parámetros son estimados siguiendo el algoritmo de estimación de Gerlach, Carter, y Kohn (2000).
Una vez definido el modelo se estiman los parámetros cambiantes en el tiempo, definidos en (29) siguiendo el método de simulación conocido como Markov Chain Montecarlo (MCMC). El modelo por factores no se estima siguiendo un modelo bayesiano, sino frecuentista. La necesidad de estimar el modelo siguiendo la última metodología mencionada y no por máxima verosimilitud, usada comúnmente para estimar factores, radica en la crítica realizada por Bernanke et al. (2005). Según los autores, las estimaciones realizadas por máxima verosimilitud no son solo computacionalmente demandantes, sino también, producen factores los cuales no capturan de forma adecuada la información de la actividad económica y de los precios, y generarán así, funciones impulso respuesta con resultados que no se ajustan a la teoría económica. Por lo que para cada momento del tiempo y para cada ecuación del sistema se estiman los factores de acuerdo a PCA.

1.2. Identificación del Modelo.

Para la estimación del modelo dinámico por factores, se eligió seguir el procedimiento propuesto en Bernanke et al. (2005) en dos etapas. Primero, se construyen los factores haciendo uso de PCA, y luego, se controlan los factores por la porción correspondiente al efecto de la tasa de cambio sobre los mismos.

Para realizar el análisis del Pass-Through de la tasa de cambio a la tasa de inflación del mercado, se presume que la única variable observable es la TRM, dado que se conoce en cada momento del tiempo, tomándose como una variable de respuesta rápida. Tomando lo anterior, la tasa de cambio se espera tenga un efecto significativo sobre las diferentes variables que definen la dinámica de la economía, en especial sobre la inflación.

Una vez definida la principal variable de interés, se procede a estimar PCA teniendo en cuenta las variables en dos categorías diferentes, lentas y rápidas. Como su nombre lo dice, estas dos categorías clasifican las variables de acuerdo a su respuesta esperada, o al efecto contemporáneo esperado que puedan tener. Las variables lentas corresponden a aquellas que presentan un comportamiento rezagado ante nueva información, y las rápidas, hacen referencia a aquellas variables que reaccionan de forma contemporánea a choques de la variable de interés.
Una vez definidas estas variables, se procede a estimar primero, el componente principal $CP_t$ general con todas las variables siguiendo la ecuación (4), el cual corresponde al primer paso de la identificación. Posteriormente, se estima el siguiente modelo,

$$\tilde{C}_t = B_t F^I_t + b_y Y_t + \epsilon_t$$

(29)

donde $F^I_t$ corresponde al factor estimado, siguiendo (24), a partir de las variables “lentas”, y $\epsilon_t$ corresponde al error i.i.d. Así, el efecto de las variaciones de la tasa de cambio se puede contralar como,

$$\tilde{F}_t = \tilde{C}_t - b_y Y_t$$

(30)

Esta identificación se realiza para el factor (o factores de ser necesario).

Una vez identificado cada uno de los factores, se estima el modelo VAR siguiendo una identificación recursiva (Factorización de Cholesky), donde las variables “lentas” se organizan primero, luego los factores, y finalmente, la tasa de cambio.

### 1.3. Priors

Siguiendo a Primiceri (2005), se plantea el uso de información a priori, priors, para reducir la cantidad de variables a estimar y evitar un problema de sobre-parametrización del modelo. En este trabajo, se hizo uso de un prior comúnmente usado en la literatura, denominado Minnesota Prior, propuesto por Robert Litterman. Este tipo de prior tiene la propiedad de imponer un peso mayor a los rezagos del comportamiento reciente de cada variable y un menor peso, a los rezagos de mayor tamaño y de otras variables sobre su comportamiento. Por lo que a priori, otras variables son consideradas como menos importantes para la determinación del comportamiento de la variable, que la distribución de sus valores pasados. Al imponer además una distribución a priori sobre las variables, se reduce su dependencia de los hiperparámetros impuestos, lo que hace que las estimaciones sean más precisas y tengan un mejor ajuste (Canova, 2007).

De acuerdo a Korobilis (2013), se imponen las densidades de los parámetros del modelo por factores como $[\lambda^I_t, \lambda^Z_t, \lambda^L_t] \sim N(0_{1\times m}, 10 I_m)$, $\gamma(L) \sim N(0_{1\times q}, 10 I_q)$, $h_{i0} \sim N(0, 4), \sigma_n^{-1} \sim Gamma(0.01, 0.01)$ para cada variable $i = 1, ..., n$. Los parámetros del
El modelo FAVAR se asignan de acuerdo a $B_0 \sim N(\bar{B}, \bar{\Sigma}), \alpha_0 \sim N(0, 4I)$, $\log \sigma_0 \sim N(0, 4I)$, $Q_{\bar{B}}^{-1} \sim W(0.005 \times (\text{dim}(B) + 1) \times \bar{\Sigma}, (\text{dim}(B) + 1))$, $Q_{\alpha}^{-1} \sim W(0.01 \times (\text{dim}(\alpha) + 1) \times I, (\text{dim}(\alpha) + 1))$, y $Q_{\sigma}^{-1} \sim W(0.0001 \times (\text{dim}(\sigma) + 1) \times I, (\text{dim}(\sigma) + 1))$, donde dim$(B) = m \times m \times p$, dim$(\alpha) = m(m - 1)/2$ y dim$(\sigma) = m$. En este modelo se determina $\bar{B}$ como 0.9 en el coeficiente del primer rezago de la variable dependiente y 0 para los demás, y $\bar{\Sigma}$ corresponde a una matriz diagonal de covarianza establecida a priori, consistente con la especificación de la Minnesota prior, de la forma,

$$V_{ij} = \begin{cases} \frac{1}{c^2}, & \text{para los rezagos de la variable} \\ \frac{0.001 s_j^2}{c^2 s_j^2}, & \text{para los parámetros de las otras variables} \end{cases}$$

(31)

donde $c = 1, \ldots, p$ corresponde a los rezagos del modelo, $s_j^2$ es la varianza residual del rezago $p$ de la variable $i$, con $i = 1, \ldots, m, j = 1, \ldots, mp$.

Las prior de la variable que controla por los quiebres en los parámetros presentados en (29), $j_t^{\phi}$, asumen una distribución diferente a las anteriores. Dado que toma valores de 0 o 1, esta se ajustan a una distribución Bernoulli, $p(j_t^{\phi} = 1) = \pi_0 = 1 - p(j_t^{\phi} = 0)$ para $\theta \in \{B_t, \alpha_t, \log \sigma_t\}$. $\pi_0$ corresponde a la probabilidad de estar entre los posibles estados, quiebre o análogamente, la no existencia de quiebres. Se introduce otra prior, la cual permite actualizar su valor de acuerdo a los datos, esta sigue una distribución $\pi_0 \sim Beta(\tau_0, \tau_1)$ la cual introduce la creencia a priori de la existencia de quiebres en la serie. Tanto $\tau_0$ como $\tau_1$ se establecen con un valor de uno, con $E(\pi_0) = 0.5$ y desviación estándar 0.29.
2. Datos y Estimación de los Factores.

Para analizar el efecto de la tasa de cambio sobre el nivel de precios, se hace uso de una base de 152 variables de periodicidad mensual que representan diferentes sectores de la economía para quince años, correspondientes al periodo Enero 2000 – Junio de 2015. La base de datos posee dos fuentes principales de datos, el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y el Banco de la República de Colombia (Banrep).

Todas las series fueron desestacionalizadas, de ser necesario, siguiendo el algoritmo X13-ARIMA y TRAMO (Time series Regression with ARIMA noise, Missing values and Outliers) - SEATS (Signal Extraction in ARIMA Time Series). Para hacer estacionarias las series, se transformaron las realizando la primera diferencia si presentaban raíz unitaria, para esto, se realizaron diferentes pruebas a las series por separado, específicamente las de Dickey y Fuller (1979) y Phillips y Perron (1988). Una vez las variables sean estacionarias, se procede a estandarizar cada una para garantizar que las series sean ortonórmales, requisito para la estimación por factores (Bai y Ng, 2008; Stock y Watson, 2005).

Con las series estandarizadas, se realizan las pruebas a los datos para determinar el número de factores estáticos y dinámicos a incluir en el modelo, siguiendo los criterios de información de (Bai y Ng, 2002, 2007). Estos criterios arrojan como resultado el uso de 8, la elección del número de periodos está relacionado con la cantidad de datos disponibles para realizar la estimación. A diferencia de otros países como Estados Unidos, Colombia no posee una cantidad grande de entidades que midan diferentes variables de la economía de forma consistente, y además, que lo hagan por un margen de tiempo prolongado. Por lo anterior, se inicia la medición de las variables desde Enero del año 2000.

Una razón adicional para hacer uso de este periodo, es la argumentada por González, Melo, Monroy, y Rojas, (2009), Echevarría et al (2010), y Echevarría et al (2010), los cuales argumentan que Colombia presento un cambio estructural a finales de los noventa. Este cambio es consecuente con la crisis financiera de finales de ese siglo, y además, en la institución de la inflación objetivo como meta de la política monetaria por parte del banco de la república.

4 En el Apéndice A se presenta una explicación más completa de las series usadas en este trabajo y de las fuentes de las mismas. Además, las transformaciones realizadas a cada una, esto con el fin de tener la base que se usó finalmente en el trabajo.
5, 3, y 1 factores estáticos\textsuperscript{5}. De acuerdo a estos criterios se esperaría hacer uso de 8 factores, pues cuatro de los criterios así lo sugieren, más esto generaría que el modelo sea poco parsimonioso y además computacionalmente costoso. Trabajos como los de Sargent y Sims (1977), Bernanke et al. (2005), y Londoño, Tamayo, y Velásquez (2012) demuestran que se puede hacer uso de al menos dos o tres factores, sin perder generalidad en los resultados, estos debido a que los primeros tres factores explican al menos el 60\% de la información contenida en todas las variables.

\textsuperscript{5} Las diferencias en los criterios de información están relacionados a las diferencias en los criterios de penalización usados. Esto puede llevar a que unos criterios sugieran el uso de una cantidad mayor de factores que otros criterios. Ver Apéndice B.
3. Resultados

Para analizar el efecto del Pass-Through y estimar el modelo TVP-FAVAR, se tomaron como variables de interés el Índice de Precios al Productor (IPP) de bienes finales importados, el índice de precios al consumidor (IPC) de la economía (IPC), los factores estimados en la parte anterior, y la tasa representativa del Mercado (TRM) para la tasa de cambio Peso/Dólar. La escogencia de estas variables posibilita el análisis del efecto trasmisión de la tasa de cambio sobre los precios de los productos importados e igualmente, determinar cómo se transfieren estos al nivel de precios de la economía.

**Figura 3.** Tasa de Inflación de la Economía (Variación Anual).

**Figura 4.** Índice de Precios al Productor: Importados (Variación Anual).
De acuerdo a las Figuras (3)-(5) se evidencia que los periodos de depreciación de la moneda no parecen estar acompañados de periodos significativos de inflación en la economía. Sin embargo, en el periodo inicial de la crisis financiera, de Junio 2006 a Junio de 2008, se presentó una relación más alta entre estas dos variables. La moneda presentó una apreciación del 33% que estuvo acompañado de un aumento en la inflación de los de la economía. Por el contrario, el índice de precios a los productores de bienes importados presento una caída correspondiente a un 17% en ese mismo periodo.

Figura 6. Tasa Representativa del Mercado e Índice de Precios al Productor: Importados.

Nota: La línea negra (Eje izquierdo) corresponde a la TRM de la tasa de cambio peso/dólar y la línea gris (Eje izquierdo), a la variación anual del IPP de bienes importados de la economía. Fuente: Banco de la Republica.
De la Figura 6 se puede observar la relación que se menciona previamente sobre la TRM y el IPP de los bienes importados, donde comparten episodios de cambios similares, como el comportamiento en el periodo de la crisis financiera más reciente de 2006-2009 y la depreciación de inicios de 2002. La TRM y el IPC por el contrario no poseen eventos relativamente similares que puedan suponer que existe un efecto de transmisión entre uno u otro.

Para cuantificar el ERPT sobre la inflación, se debe analizar no solo el nivel general de la misma, sino también, el efecto sobre diferentes medidas de clasificación y sobre otras variables de la economía. Con este fin, se analiza primero el impacto de la tasa de cambio sobre el nivel de inflación de la economía, por diferentes estructuras de clasificación, por nivel de ingreso, y para las principales ciudades de Colombia. Posteriormente, se estudia la trasmision sobre diferentes variables del sector externo y sobre la política monetaria.

3.1. ERPT sobre la Economía en diferentes momentos del Tiempo.

Dada la estructura del TVP-FAVAR, se puede examinar no solo el ERPT de forma más consistente que otros modelos usados en la literatura, sino también, analizar esta relación en diferentes momentos del tiempo. Los periodos analizados son elegidos de acuerdo a determinadas condiciones que supondrían un cambio en el comportamiento del impacto de la tasa de cambio.
Figura 8. Tasa Representativa del Mercado y Cambios de Régimen de Volatilidad.


De esta manera, se eligieron tres meses para el análisis los cuales están basados en los regímenes de volatilidad estimados para la tasa de cambio en Uribe, Jiménez, y Fernández (2015). Estos meses corresponden a Marzo de 2007, Abril de 2009, y Junio de 2015. La primera de estas fechas corresponde al inicio del régimen de alta volatilidad de la tasa de cambio (Ver Figura 8) consecuente con el inicio de la crisis financiera internacional. Entre Marzo y Abril de 2009, posterior a una depreciación la cual inicio en marzo 2008, se presentó una apreciación de la moneda que pasó de 2,500 pesos/dólar a cerca de 1,800 en 2010. Por último, la elección de Junio de 2015, obedece al último mes de la muestra, para caracterizar el efecto ERPT en la actualidad.

Para analizar el impacto de la tasa de cambio sobre el IPP de los bienes finales importados y sobre el IPC, se construyeron las Funciones Impulso Respuesta (IRF) para cada una de estas variables. Estas se construyen siguiendo una identificación de forma recursiva, siguiendo una factorización de Cholesky. Esto supone que las variables “lentas” no responden de manera contemporánea a los choques de la tasa de cambio. Este supuesto es consistente si se tiene en cuenta que la TRM es una variable de periodicidad diaria, por lo que se espera que esta reaccione ante noticias del mercado provenientes de los diferentes
mercados. Por el contrario, los precios tanto internacionales como nacionales dependen de un proceso de ajuste más lento, en la medida que las decisiones sobre estos se toman de acuerdo a consideraciones del productor, contratos, y costos de ajuste que suponen que cualquier cambio se realizará en periodos posteriores.

Además de las IRF del modelo en cada periodo, se presentan los intervalos de credibilidad para cada una de las variables para los percentiles 0.05 y 95%, con los cuales se determina la significancia del modelo. Estos permiten determinar cuál es el impacto de un choque ortogonal sobre las demás variables, y así, si esta presenta una variación ante un choque no esperado, en este caso variaciones de la tasa de cambio. Las IRF se presentan como un choque de una desviación estándar de la tasa de cambio, los resultados también se expresan en términos de desviaciones.

**Figura 9.** Funciones Impulso Respuesta de la Tasa de Cambio en diferentes momentos del tiempo sobre el IPP y el IPC.
De los resultados obtenidos en la IRF (ver Figura 9), se observa que no se ha generado un cambio significativo en la forma en que la tasa de cambio afecta tanto la inflación de los bienes de la economía como en los bienes importados. En todos los periodos de la muestra, 2007, 2009 y 2015 la tasa de cambio tiene un efecto significativo sobre los precios de los productos importados, más este efecto es un parcial y no completo, pues es inferior a 1. En el periodo 2009, antes de la devaluación del peso, el efecto esperado del ERPT presenta un ligero aumento con respecto a los periodos de 2007 y 2015 de cerca de 0.1, lo cual sugeriría que en un periodo de crisis y de alta volatilidad del mercado, existe un aumento del ERPT en la economía sobre los precios internacionales pero no de una magnitud considerable. Estos resultados son coherentes con lo esperado de acuerdo a la Figura 6, donde se pueden apreciar co-movimientos en ambas series en periodos como la crisis, donde la apreciación del peso llevo a disminuciones en el precio de los activos. Este resultado es consistente con los resultados obtenidos por Rincón y Rodriguez (2014) y González et al. (2008) los cuales señalan que aunque existe ERPT a los precios de los bienes, este no es completo y no presenta una diferencia significativa en diferentes regímenes de la economía.

El efecto sobre la tasa de inflación de la economía sugiere que en todos los periodos de la economía, no existe evidencia de un efecto significativo en la tasa de cambio. Este resultado implica que el efecto sobre los precios de los bienes importados de la tasa de cambio, en los diferentes periodos analizados, no se transfiere de manera específica al consumidor sino que en este caso el sobrecosto no esperado lo asumen los productores o intermediarios.

En todos los periodos se presenta una característica de la tasa de cambio, y esta es, que posterior a un choque que genera una depreciación de la moneda, se genera otro aumento en la tasa de cambio en épocas posteriores. Lo que implica que ante aumentos en la tasa de cambio, se espera que este aumento sea persistente, al menos durante medio año más. Esto sustenta la forma que tienen las funciones impulso respuesta del IPC y del IPP en el sexto mes.

El comportamiento de las IRF del IPC y el IPP está explicado por diferentes factores, principalmente se pueden resaltar tres que pueden manifestar este fenómeno: los contratos, los costos de menú y la sustitución por bienes nacionales. El primero hace referencia a la
posibilidad de adquirir contratos de cobertura de riesgo cambiario por parte de las empresas, ya sea en la moneda de compra del bien o por el bien mismo que permite al importador cubrirse ante el riesgo cambiario (Woodford, 2003). El segundo, se refiere a los costos que enfrenta una empresa de ajustar en cada momento el precio de acuerdo a las variaciones de los costos (Devereux y Yetman, 2002). El tercero hace referencia a la capacidad de sustituir un bien importado por un bien producido en la economía, esto con el fin de evitar comprar un bien que es más costoso del exterior.

Si bien, los resultados son coherentes con la literatura en la materia de ERPT sobre los precios de la economía, concluir que el efecto es homogéneo para todos los sectores de la economía podría subestimar el impacto verdadero de la tasa de cambio sobre la economía. Partiendo de lo anterior, se toma no solo la inflación agregada de la economía, sino también la inflación desagregada en diferentes categorías, estratos y ciudades. Este análisis permitirá hacer una caracterización más completa del efecto ERPT sobre la economía colombiana y determinar si existe un efecto homogéneo, y determinar las implicaciones que tiene se generan sobre la capacidad adquisitiva de los individuos.

Dado que no se encuentra mayor evidencia de que se presenten variaciones en el efecto de la tasa de cambio, y el siguiente análisis se centra en el último momento de la muestra, se hace uso de un modelo FAVAR (7), es decir con parámetros constantes en el tiempo. Esta metodología es usada para determinar las relaciones de las variables con la tasa de cambio sin pérdida de consistencia en los resultados con respecto al modelo con TVP. Los intervalos de confianza de las IRF son construidas por Bootstrapping con un 95% de confianza.

### 3.2. ERPT sobre diferentes Categorías del Gasto.

Para analizar el impacto del ERPT sobre diferentes sectores, se hizo uso de los indicadores de precios al consumidor de cada estructura de clasificación para así medir el efecto sobre los precios de cada sector y como estos afectan al consumidor. Los índices de precios analizados dentro de este trabajo son las nueve categorías del IPC (Ver Tabla 1): Alimentos, Vivienda, Vestuario, Salud, Educación, Diversión, Transporte, Comunicaciones, y Otros Gastos. Cada uno de estos representa una clasificación del gasto en el que incurre el individuo, variaciones en los precios generan que el individuo tenga que actualizar su nivel de preferencias en cada periodo del tiempo de acuerdo al nivel de
precios. Esta constante actualización, generada por la volatilidad de los precios, hace que para el individuo pierda certeza sobre el futuro y por lo tanto, no sea capaz de realizar una optimización eficiente de sus gastos.

**Tabla 1. Componentes del Gasto Total y por nivel de Ingreso**.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Descripción</th>
<th>IPC 2008</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td>Bajos</td>
</tr>
<tr>
<td>Alimentos</td>
<td>34,66</td>
</tr>
<tr>
<td>Vivienda</td>
<td>29,74</td>
</tr>
<tr>
<td>Vestuario</td>
<td>5,68</td>
</tr>
<tr>
<td>Salud</td>
<td>2,04</td>
</tr>
<tr>
<td>Educación</td>
<td>4,79</td>
</tr>
<tr>
<td>Diversión</td>
<td>2,33</td>
</tr>
<tr>
<td>Transporte</td>
<td>11,03</td>
</tr>
<tr>
<td>Comunicaciones</td>
<td>3,14</td>
</tr>
<tr>
<td>Otros Gastos</td>
<td>6,59</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Fuente: DANE.

**Figura 10.** Funciones Impulso Respuesta de la Tasa de Cambio sobre diferentes Clasificaciones del Gasto.

---

⁶ Las ponderaciones se construyeron de acuerdo a las proporciones que destinaron cada uno de los hogares, de diferentes niveles, a cada una de los componentes. Los datos fueron construidos a partir de la Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH) para los años 2006 y 2007.
De la Figura 10, se puede concluir que las series presentan un efecto menor ante un choque de la tasa de cambio que genere una apreciación de la moneda, con un ERPT promedio de cerca del 0.1 en cada una de las categorías. Entre los componentes que presentan una mayor variación en el nivel de Pass-Through se encuentra el IPC de alimentos, comunicación y
Educación. Los componentes de salud y vivienda presentan un efecto significativo pero menor medida.

El IPC de alimentos se espera que tenga la mayor volatilidad entre las categorías dado que está basado en precios de *commodities*, los cuales al ser tranzados de forma diaria, presentan mayor volatilidad en la medida que capturan con mayor facilidad el efecto de choques de oferta y demanda de la economía. Aunque Colombia es un productor neto de bienes agrícolas, la producción implica el uso de insumos producidos en el exterior. Esto genera que los costos de estos insumos sean transferidos a los precios de los bienes agrícolas, y por lo tanto, al consumidor. Este resultado es consistente con el obtenido por Jalil y Zea (2011), quienes muestran que existe un efecto incompleto del ERPT sobre el precio de los alimentos.

La Educación implica el uso de bienes que en muchos casos son importados. Útiles y libros escolares son generalmente importados o producidos con materia prima importada, por tanto, se espera que al aumentar la tasa de cambio, se espera que este costo se transfiera al consumidor. Además dada la baja competencia de este sector y el tamaño de los productores de estos bienes, se espera que puedan variar sus precios sin perder poder de mercado. El caso de las comunicaciones, dado que son intensivas en el uso de la tecnología y Colombia no es un gran productor de este tipo de productos, se traduce en un aumento de los precios de estos bienes ante variaciones de la tasa de cambio.

De estos gráficos se puede concluir las razones por las que tal vez el IPC general de la economía no percibe el efecto de la tasa de cambio, pues menos de la mitad de sus componentes (46.4%) perciben el efecto del ERPT, y solo una cantidad (33.7%) por encima del 10%. Esto deja el resto del efecto del ERPT como un efecto no significativo, y en muchos casos contrario, como es el caso del vestuario, diversión y transporte los cuales muestran un efecto negativo a la depreciación de la moneda.

### 3.3. ERPT sobre diferentes niveles de ingreso.

Es importante analizar no solo las categorías del gasto, sino también la forma en que este afecta el consumo para los diferentes niveles de ingreso. Esto permitirá determinar si el efecto la tasa de cambio afecta el poder adquisitivo a todos por igual, o más para determinados sectores de la economía. Para analizar el ERPT se hizo uso de las series del IPC de Ingresos Altos, Medios y Bajos para determinar si los choques de la tasa de cambio,
específicamente una depreciación de la moneda, generan reducciones diferenciadas en el poder adquisitivo de todos los colombianos por igual.

**Figura 11.** Funciones Impulso Respuesta de la Tasa de Cambio sobre diferentes Niveles de Ingreso.

De la Figura 11 se pude concluir que el ERPT a la inflación de diferentes sectores presenta un comportamiento heterogéneo. Para los niveles de ingreso más alto, se presenta un efecto del ERPT del 0.2, consistente con los resultados obtenidos previamente. Una explicación a este tipo de comportamiento está relacionada con la capacidad de los productores o importadores de transferir los precios a los consumidores. Dada la poca competencia en la producción de muchos de los artículos adquiridos por los consumidores de estratos altos, su disponibilidad de pago, y la baja sustituibilidad, se puede esperar que las empresas para mantener su nivel de *mark-up*, transfieran alguna parte del aumento de los costos a los consumidores. En la misma medida, pero con una menor intensidad sucede con los productos de los ingresos medios.
El caso especial de los ingresos bajos puede explicarse como un caso análogo para los productos de la canasta de ingresos altos; son productos con un alto nivel de competencia interna, dada la baja capacidad de pago de los individuos, los productores no pueden trasferir los precios a los consumidores y en caso de incrementos del producto general, es sustituido por otro producto de igual función. El aumento del consumo de determinados bienes sustitutos puede llevar a variaciones en la oferta de productos que asimismo reduzcan sus precios, lo que explica la caída en el precio.

Partiendo de esto, choques de la tasa de cambio pueden ser tomados como un impuesto al consumo de los ingresos altos, pues en su mayoría estos son los que se ven más afectados por el aumento de los precios. Los ingresos medios lo perciben en menor medida y en muchos casos, los ingresos bajos no perciben un aumento en la inflación de los productos.

3.4. ERPT sobre las Tres Principales Ciudades de Colombia.

Las anteriores secciones mostraron que el efecto del ERPT sobre la economía es heterogéneo entre los sectores y los consumidores. Por tanto, se esperaría que el efecto dentro de las ciudades sea también heterogéneo. Debido a la diversidad de los costos de transporte y a la capacidad de pago, se espera que las regiones tengan un comportamiento heterogéneo, en la medida en que estén más conectadas con el resto del país y posean servicios de distribución más eficientes. En esta sección se analizan tres de las ciudades principales del país; Bogotá, Cali y Medellín.

La inflación para diferentes ciudades de Colombia presenta diferentes respuestas ante choques provenientes de la tasa de cambio (ver Figura 12). El efecto total del ERPT de la tasa de cambio es mayor para Cali que para las otras dos ciudades, Bogotá solo muestra un aumento en el nivel de inflación de 0.1 para los primeros 3 periodos y Medellín un comportamiento diferente a las otras dos ciudades, este presenta un aumento significativo precededido por una caída de más de 0.2 entre el mes 3 y 5.

Una justificación para la disparidad en los comportamientos puede estar sustentada por las condiciones de cercanías de los productos y sus costos de distribución dentro de la ciudad, haciendo que ciudades como Cali que se encuentran más alejadas de productores de alimentos concentrados en la parte central del país, aumente el precio del producto aún más por costos de distribución.

3.5. **ERPT sobre Diferentes Variables del Sector Externo.**

Dentro del análisis del efecto de ERPT, se espera que las variables que tengan un mayor nivel de respuesta, ante las variaciones de la tasa de cambio, sean las variables correspondientes a la balanza Comercial. Estas variables dadas la conexión directa con la tasa de cambio se espera que su sensibilidad sea aún mayor. Este tipo de análisis permite contrastar las teorías propuestas por el Teorema Marshall-Lerner, en el cual una de las postulaciones principales es que ante una devaluación de la moneda nacional, el efecto sobre las exportaciones es mayor que el efecto sobre las importaciones, lo que genera que el efecto total sobre la balanza comercial sea positivo (Devereux, 2000).
Colombia se ha caracterizado por poseer un alto nivel de déficit de la balanza comercial, en especial para el periodo 2006-2011 (Ver Figura 13). El nivel del déficit de la balanza sugeriría que Colombia está expuesto a variaciones en los precios de importación dados los montos que importa del exterior, por lo que se esperaría que depreciaciones de la tasa de cambio de referencia tuvieran un efecto mayor sobre las importaciones que las exportaciones y asimismo, sobre la balanza comercial.

**Figura 13. Balanza Comercial para Colombia. (Millones de US).**

Además, del efecto que tiene sobre la balanza comercial, se debe tener en cuenta el efecto que las depreciaciones tienen sobre el pasivo en moneda extranjera del país. Una mayor depreciación encarece el monto de la deuda, haciendo que se deban pagar rendimientos en moneda extranjera aún mayores, implicando que para poder comprar estos dólares, el Banco de la República deba acudir al mercado o recurrir a las reservas de moneda extranjera para cumplir con la obligación. Esto puede, dependiendo de la magnitud de la deuda, ser costoso para el presupuesto del país, pues debe reducir el presupuesto de otros componentes para solventar las obligaciones financieras.

Lo anterior se puede ver en la Figura 9 y 14, donde las importaciones y los precios de las importaciones son congruentes con la teoría, en el cual se espera que un aumento en la tasa de cambio encarezca los bienes importados y este aumento en los precios sustente una caída en la demanda de los mismos al exterior. Análogamente, se esperaría que las exportaciones...
se acrecentaran y su precio disminuyera posteriormente por el nuevo aumento en la oferta y
demanda que generaria. Dado que el precio de la moneda se reduce, para el mercado internacional
incrementa su poder adquisitivo en el mercado nacional, lo que lleva a que la
demanda de bienes y ganancias posteriores de los exportadores crezca. Estas ganancias
generan un nuevo flujo de dolares que se espera nivele la tasa de cambio a un nuevo
equilibrio y ademas, reduzca el deficit de la balanza comercial.

**Figura 14.** Funciones Impulso Respuesta de la Tasa de Cambio sobre diferentes Variables del Sector Externo.

Contrario a lo esperado, las exportaciones y la balanza comercial se reducen ante un
aumento de la tasa de cambio. Las exportaciones disminuyen al igual que las
importaciones, pero en una mayor proporción, esto se ve en el comportamiento de la IRF
de la balanza comercial. Contrario a lo dictado por la teoría, especificamente la condición
Marshall-Lerner, niveles altos de depreciación pueden llevar a que el producto del país
decrezca, producto de la contracción de las exportaciones netas.
El resultado anterior tiene una implicación en materia de política comercial para Colombia, sugiere que el estado debe intervenir en el mercado cambiario para evitar que la moneda se deprecie por un periodo prolongado de tiempo, persistencias en la tasa de cambio pueden implicar un deterioro del estado de la economía. Dado que el estado no interviene el mercado cambiario, al menos no para generar variaciones en su nivel y volatilidad como se mencionó previamente, entonces debe considerar la necesidad de hacer uso de la política monetaria para controlar el las variaciones en la tasa de cambio.

3.6. ERPT sobre la Política Monetaria.

La política monetaria y la política cambiaria son las herramientas con las que cuenta el banco central para modificar la tendencia de la economía y buscar cumplir con sus objetivos de estabilidad en precios, y consecuentemente, del crecimiento y de empleo. En caso de un choque de la tasa de cambio se espera que los precios de los bienes importados y nacionales cambien dependiendo del grado de ERPT característico no solo de la economía, sino también del bien en cuestión (pues como se vio en secciones anteriores el efecto es heterogéneo).

De acuerdo a las mediciones del efecto que pueda tener el ERPT en la economía el banco central actúa para contrarrestar el crecimiento de la inflación de los precios, no obstante esta decisión está condicionada a si el efecto de la tasa de cambio afecta el largo plazo y no solo es un efecto de corto plazo. Variar la tasa de interés (herramienta de política del banco central) sin tener consideraciones sobre el efecto total del ERPT puede llevar a un efecto nocivo mayor que el generado por un aumento de la inflación temporal sobre las decisiones y presupuesto de los individuos.

Contrario a lo esperado, ante un choque de la tasa de cambio que genera una devaluación, el banco central no controla las variaciones aumentando la tasa de interés de referencia (política monetaria contractiva), como se presenta en el modelo de Devereux & Yetman (2010). Dado que no se presenta un efecto significativo sobre la tasa de interés, llevaría a pensar que el banco central descuenta el efecto de la tasa de cambio sobre el nivel de precios como un efecto de corto plazo y actúa pensando en el posible efecto de largo plazo de la economía.
Teniendo en cuenta la figura 16, se puede concluir que la política monetaria poco se ha ceñido al control de las variaciones de la tasa de cambio del mercado. El banco realizó una política contractiva subiendo la tasa de interés de referencia en épocas anteriores a la crisis financiera, que coincide con una fuerte apreciación de la moneda, para controlar el impacto que podría tener la futura volatilidad del mercado. A pesar de la fuerte apreciación que se estaba viviendo en la época, el banco mantuvo la estancia contractiva de su política hasta 2009, donde disminuyó su tasa para estimular la economía en las épocas posteriores a la gran crisis financiera de 2007-2009 global.
Este proceder del Banco de la República parece contradictorio con lo que la teoría podría esperar del accionar del mismo frente a choques de la tasa de cambio, mas es coherente si se mide el efecto que tienen las variaciones de la tasa de cambio sobre la economía real. La tarea de intervenir ante variaciones en la tasa de cambio quedó relegada a la intervención cambiaria, como se puede ver en la Figura 2, más esta estancia ha mostrado no ser suficiente para generar un cambio real de largo plazo sobre el mercado cambiario y además reducir su volatilidad (Uribe et al., 2015).

4. Conclusiones y Recomendaciones de Política

Dentro de este trabajo se analizó el efecto de la tasa de cambio sobre el nivel general de precios de la economía y de los bienes importados, medidos con el IPP. Esto se realizó siguiendo una metodología nueva en el campo del análisis del ERPT, el modelo TVP-FAVAR, la cual capta los efectos de la tasa de cambio en diferentes momentos y sin perder consistencia en los resultados. Parte de esta consistencia proviene de la estructura misma del modelo, este incorpora la posibilidad de que los parámetros cambien en el tiempo, y así sortear el problema de quiebres estructurales, además de la adición en el modelo de factores los cuales permiten incorporar gran cantidad de información disponible en diferentes variables sin perder una mayor cantidad de grados de libertad.

Se encuentra evidencia de que aunque el ERPT ha cambiado en magnitud en diferentes momentos del tiempo, y que este es más alto en periodos de alta volatilidad cambiaria, la diferencia de ambos momentos es considerablemente diferente. Lo anterior implica que el ERPT no se ve afectado considerablemente por variaciones en el comportamiento de la economía en el corto plazo, y que dado el margen de tiempo para analizar por disponibilidad de los datos, este se puede analizar con un modelo FAVAR sin parámetros cambiantes en el tiempo.

Además del análisis y cuantificación del modelo de ERPT para la inflación, un aporte importante de este trabajo consiste en analizar este efecto sobre los componentes que constituyen el índice de precios de la economía, la inflación por nivel de ingreso y por ciudades más grandes de Colombia. Tanto el contexto nacional como internacional se enfoca en el análisis general de la inflación más que en cómo afecta este a cada sector o a
los mismos individuos de cada nivel de ingresos. Este enfoque permite entender los alcances de un fenómeno como lo es la tasa de cambio sobre una economía, que no puede ser siempre captado por un índice general, pues este capta un efecto sistémico más que un efecto heterogéneo.

Analizando los componentes de la tasa de inflación se encuentra evidencia favorable de que existe un efecto significativo sobre sectores como el agrícola, educación y salud. Los demás sectores no presentan efectos significativos, lo que apoyaría la existencia de efectos heterogéneos sobre los precios de los mismos. Estos efectos estarían atados a la estructura de mercado de cada sector, que dependiendo de su nivel de competencia, permitiría realizar un *pricing-to-market* sin perder mercado.

Para los diferentes niveles de ingreso, se encuentra una particularidad y esta es que el grado de exposición de mercado está relacionado con su capacidad de compra. Los bienes de los individuos con ingresos más altos poseen un nivel de ERPT más alto y a medida que este ingreso disminuye, el efecto mengua. Esto está relacionado con la sustituibilidad de los productos y con la capacidad de pago de los agentes de mayores ingresos. Dado que estos agentes poseen una baja elasticidad de sustitución, estarán dispuestos a pagar una mayor cuantía por un determinado bien que uno de menores recursos.

Las ciudades muestran un comportamiento considerablemente diferente, donde Cali posee un mayor nivel de ERPT sobre las demás ciudades del país, por encima de Bogotá y Medellín. Este último sufre un aumento en los precios, que luego es contrastado por una caída en los precios más que proporcional.

Además de las medidas de inflación se incluyeron dos tipos de variables, los del sector externo y la tasa de interés de referencia. Para el sector externo se presentó un efecto esperado sobre el nivel de las importaciones por parte del país, más se encuentra una caída también en el valor de las exportaciones, a pesar de que estas aumentan su precio. Estos resultados se ven reflejados en la Balanza Comercial que presenta una caída frente a la devaluación del peso, contradictorio con lo esperado por la condición Marshall-Lerner. La política monetaria también presenta un comportamiento no esperado, en el cual el banco central no realiza una política monetaria en épocas posteriores a la devaluación del peso. Este efecto se sustenta en la medida que la evidencia empírica e histórica sustenta que no
existe un efecto completo del ERPT de la economía ni variaciones altas de largo plazo en la tasa de cambio, lo que pueda justificar esta posición monetaria.

Uno de los mayores limitantes a la hora de realizar el análisis de este trabajo está relacionado con los datos, a diferencia de otros países, Colombia no posee muchos índices u otras variables que midan la actividad económica para antes del 2000-2001. Esto limita considerablemente los resultados en la medida que no se pueden captar efectos de la economía propios de años anteriores y limita el análisis al periodo solo de inflación objetivo. Lo anterior lleva a que en el caso de querer realizar un análisis del mercado para años previos, se deben usar una cantidad menor de datos que pueden llevar a sesgos o comportamientos no explicados como el Price-puzzle el cual se produce cuando se analiza la política monetaria.

En este trabajo se incluyeron diferentes medidas de inflación basados en categorías, niveles de ingreso, y ciudades, más esto se hizo como un análisis superficial y descriptivo para determinar la heterogeneidad de los efectos del ERPT sobre la economía. Futuros trabajos pueden realizar un análisis más completo para un sector específico que permita realizar una caracterización por componente, ingreso o ciudad en términos de inflación. Igualmente, se puede analizar el efecto del ERPT sobre el sector externo, determinando la dinámica de la economía por la cual las exportaciones se reducen ante una depreciación de la economía.
Referencias Bibliográficas.


38


Devereux, M. B., & Engel, C. (2002). Exchange rate pass-through, exchange rate volatility,


Rudebusch, G. (1998a). Do measures of monetary policy in a VAR make sense?


Anexos.

A. Base de Datos de Referencia.

Las series usadas en este trabajo fueron tomadas de dos fuentes principalmente, El Banco de la República (BR) y el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE). Algunas otras series fueron tomadas de diferentes fuentes como la Reserva Federal (FR) de los Estados Unidos, Base de datos de Bloomberg (B), Intercontinental Exchange (ICE), y XM Colombia. Las series, luego de ser desestacionalizadas, fueron transformadas para ser aproximadamente estacionarias. Los códigos de transformación son los siguientes: 1 – no hay transformación, 2 – Primera Diferencia, 5 - Primera Diferencia del Logaritmo, y 6 – Segunda diferencia del Logaritmo. Las variables que son denominadas como “lentas”, se encuentran marcadas con un asterisco (*). A continuación se presentan las variables clasificadas en 7 categorías diferentes siguiendo a Londoño et al., (2012).

Tabla 2. Variables Seleccionadas para el TVP-FAVAR y FAVAR.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Núm.</th>
<th>Series</th>
<th>Trans.</th>
<th>Fuente</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>I.</td>
<td>Sector Real</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>1</td>
<td>Índice mensual de actividad económica (IMACO)*</td>
<td>2</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>Índice de producción real industria manufacturera (IPI). Total nacional (1990 = 100)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>IPI: Total Industria (1990 = 100)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>IPI: Procesamiento y conservación de carne, pescado, y sus productos (1990=100)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td>IPI: Elaboración de productos lácteos (1990=100)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>IPI: Elaboración de productos de molinería (1990=100)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td>IPI: Trilla de café (1990=100)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>IPI: Refinación de petróleo (1990=100)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>IPI: Fabricación de sustancias y productos químicos básicos (1990=100)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td>IPI: Industrias básicas de hierro y de acero (1990=100)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>11</td>
<td>IPI: Industrias básicas de metales preciosos, Metales no ferrosos (1990=100)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>12</td>
<td>IPI: Fabricación de productos elaborados de metal (1990=100)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>13</td>
<td>IPI: Fabricación de aparatos y equipo eléctrico (1990=100)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>14</td>
<td>IPI: Fabricación de maquinaria y equipo (1990=100)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>15</td>
<td>IPI: Fabricación de vehículos automotores y sus motores (1990=100)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>16</td>
<td>Índice de Seguimiento a la Economía (ISE, 2005=100)</td>
<td>5</td>
<td>DANE</td>
</tr>
<tr>
<td>17</td>
<td>ISE: Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca (2005=100)</td>
<td>5</td>
<td>DANE</td>
</tr>
<tr>
<td>18</td>
<td>ISE: Explotación de minas y canteras 2005=100</td>
<td>6</td>
<td>DANE</td>
</tr>
<tr>
<td>19</td>
<td>ISE: Industrias manufactureras (2005=100)</td>
<td>5</td>
<td>DANE</td>
</tr>
<tr>
<td>20</td>
<td>ISE: Suministro de electricidad, gas y agua (2005=100)</td>
<td>5</td>
<td>DANE</td>
</tr>
<tr>
<td>21</td>
<td>ISE: Construcción (2005=100)</td>
<td>5</td>
<td>DANE</td>
</tr>
<tr>
<td>22</td>
<td>ISE: Comercio, reparación, restaurantes y hoteles (2005=100)</td>
<td>5</td>
<td>DANE</td>
</tr>
<tr>
<td>23</td>
<td>ISE: Transporte, almacenamiento y comunicaciones (2005=100)</td>
<td>5</td>
<td>DANE</td>
</tr>
<tr>
<td>24</td>
<td>ISE: Establecimientos financieros, seguros, actividades inmobiliarias y servicios a las empresas (2005=100)</td>
<td>5</td>
<td>DANE</td>
</tr>
<tr>
<td>25</td>
<td>ISE: Actividades de servicios sociales, comunales y personales (2005=100)</td>
<td>5</td>
<td>DANE</td>
</tr>
<tr>
<td>26</td>
<td>Tasa de empleo total nacional*</td>
<td>2</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>27</td>
<td>Tasa de desempleo total nacional*</td>
<td>2</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>28</td>
<td>Índice de Salarios Nominales: Comercio Minorista (2013=100)*</td>
<td>6</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>29</td>
<td>Índice de Salarios Reales de la Industria Manufacturera con Trilla (1990=100)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>Núm.</td>
<td>Series</td>
<td>Trans.</td>
<td>Fuente</td>
</tr>
<tr>
<td>------</td>
<td>----------------------------------------------------------------------</td>
<td>--------</td>
<td>--------</td>
</tr>
<tr>
<td>30</td>
<td>Índice de Salarios Reales de la Industria Manufacturera sin Trilla (1990=100)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>31</td>
<td>Producción de Azúcar (toneladas)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>32</td>
<td>Producción de Cemento Gris (toneladas)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>33</td>
<td>Producción de Producción de Carbón (toneladas)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>34</td>
<td>Producción de Vehículos Ensamblados (toneladas)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td><strong>II. Precios</strong></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>35</td>
<td>Índice de Precios del Consumidor (IPC): Total Nacional (2008=100).*</td>
<td>6</td>
<td>DANE</td>
</tr>
<tr>
<td>36</td>
<td>IPC: Alimentos (2008=100)*</td>
<td>6</td>
<td>DANE</td>
</tr>
<tr>
<td>37</td>
<td>IPC: Vivienda (2008=100)*</td>
<td>6</td>
<td>DANE</td>
</tr>
<tr>
<td>38</td>
<td>IPC: Vestuario (2008=100)*</td>
<td>6</td>
<td>DANE</td>
</tr>
<tr>
<td>39</td>
<td>IPC: Salud (2008=100)*</td>
<td>6</td>
<td>DANE</td>
</tr>
<tr>
<td>40</td>
<td>IPC: Educación (2008=100)*</td>
<td>6</td>
<td>DANE</td>
</tr>
<tr>
<td>41</td>
<td>IPC: Diversión (2008=100)*</td>
<td>6</td>
<td>DANE</td>
</tr>
<tr>
<td>42</td>
<td>IPC: Transporte (2008=100)*</td>
<td>6</td>
<td>DANE</td>
</tr>
<tr>
<td>43</td>
<td>IPC: Comunicación (2008=100)*</td>
<td>6</td>
<td>DANE</td>
</tr>
<tr>
<td>44</td>
<td>IPC: Otros Gastos (2008=100)*</td>
<td>6</td>
<td>DANE</td>
</tr>
<tr>
<td>45</td>
<td>IPC: Ingresos Bajos (2008=100)*</td>
<td>6</td>
<td>DANE</td>
</tr>
<tr>
<td>46</td>
<td>IPC: Ingresos Medios (2008=100)*</td>
<td>6</td>
<td>DANE</td>
</tr>
<tr>
<td>47</td>
<td>IPC: Ingresos Altos (2008=100)*</td>
<td>6</td>
<td>DANE</td>
</tr>
<tr>
<td>48</td>
<td>IPC: Medellín (2008=100)*</td>
<td>6</td>
<td>DANE</td>
</tr>
<tr>
<td>49</td>
<td>IPC: Bogotá (2008=100)*</td>
<td>6</td>
<td>DANE</td>
</tr>
<tr>
<td>50</td>
<td>IPC: Cali (2008=100)*</td>
<td>5</td>
<td>DANE</td>
</tr>
<tr>
<td>51</td>
<td>IPC: Sin Alimentos. Clasificación Transables (2008=100)*</td>
<td>5</td>
<td>DANE</td>
</tr>
<tr>
<td>52</td>
<td>IPC: Sin Alimentos. Clasificación: No Transables (2008=100)*</td>
<td>5</td>
<td>DANE</td>
</tr>
<tr>
<td>53</td>
<td>IPC: Sin Alimentos. Clasificación: Regulados (2008=100)*</td>
<td>5</td>
<td>DANE</td>
</tr>
<tr>
<td>54</td>
<td>Índice de Precios al Productor (IPP): Total Nacional (1999=100)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>55</td>
<td>IPP: Agricultura, silvicultura, ganadería y pescadería (1999=100)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>56</td>
<td>IPP: Minería (1999=100)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>57</td>
<td>IPP: Industria Manufacturera (1999=100)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>58</td>
<td>IPP: Importados (1999=100)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>59</td>
<td>IPP: Exportados (1999=100)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>60</td>
<td>Índice de precios de la vivienda nueva (IPVNBR, 2006=100)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>61</td>
<td>Índice de Costos de la Construcción de Vivienda (ICCV, 1999=100)</td>
<td>5</td>
<td>DANE</td>
</tr>
<tr>
<td>62</td>
<td>Índice de Costos de la Construcción Pesada (ICCP, 2005=100)</td>
<td>5</td>
<td>DANE</td>
</tr>
<tr>
<td>63</td>
<td>Precio Spot de un barril de Petróleo West Texas Intermediate (WTI, US)</td>
<td>5</td>
<td>FR</td>
</tr>
<tr>
<td>64</td>
<td>Precio de la Electricidad en Bolsa ($/KW)</td>
<td>5</td>
<td>XM</td>
</tr>
<tr>
<td>65</td>
<td>Precio del contrato forward de Café Arábico (KC1, cts. /Lb.)</td>
<td>5</td>
<td>ICE</td>
</tr>
<tr>
<td>66</td>
<td>Precio Internacional del Carbón. (Cts. /lb.)</td>
<td>5</td>
<td>B</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td><strong>III. Agregados Monetarios y Crediticios.</strong></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>67</td>
<td>Base Monetaria (Miles de Millones de Pesos)</td>
<td>6</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>68</td>
<td>M1 (Miles de Millones de Pesos)</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>69</td>
<td>M2 (Miles de Millones de Pesos)</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>70</td>
<td>M3 (Miles de Millones de Pesos)</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>71</td>
<td>Efectivo (Millones de Pesos)</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>72</td>
<td>Reservas (Millones de Pesos)</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>73</td>
<td>Cuenta Corriente: Sector Privado (Miles de Millones de Pesos)</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>74</td>
<td>Cuenta Corriente: Sector Público (Miles de Millones de Pesos)</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>75</td>
<td>Cuenta Corriente. (Miles de Millones de Pesos)</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>76</td>
<td>Cuasidineros: Cuentas de Ahorro (Miles de Millones de Pesos)</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>77</td>
<td>Cuasidineros: CDT (Miles de Millones de Pesos)</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>78</td>
<td>Cuasidineros (Miles de Millones de Pesos)</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>79</td>
<td>Depósitos a la Vista (Miles de Millones de Pesos)</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>80</td>
<td>Depósitos Fiduciarios (Miles de Millones de Pesos)</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>81</td>
<td>Bonos (Miles de Millones de Pesos)</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>82</td>
<td>Repos con la Dirección General de Crédito Público y Tesoro Nacional (Miles de Millones de Pesos)</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>Núm.</td>
<td>Series</td>
<td>Trans.</td>
<td>Fuente</td>
</tr>
<tr>
<td>-----</td>
<td>------------------------------------------------------------------------</td>
<td>--------</td>
<td>--------</td>
</tr>
<tr>
<td>83</td>
<td>Repos con el Resto del Sector Real (Miles de Millones de Pesos)</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>84</td>
<td>Total Repos, Simultáneas y Transferencia Temporal de Valores (TTV) con el sector real (Miles de Millones de Pesos)</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>85</td>
<td>Pasivo Sujeto a Encaje (Miles de Millones de Pesos)</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
</tbody>
</table>

### IV. Tasas de Interés

<table>
<thead>
<tr>
<th>Núm.</th>
<th>Series</th>
<th>Trans.</th>
<th>Fuente</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>86</td>
<td>Tasa de Interés interbancaria (% EA)</td>
<td>2</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>87</td>
<td>Tasa Promedio de Captación de CDT a 90 días. Depósitos a Termino Fijo (DTF, % EA)</td>
<td>2</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>88</td>
<td>Certificados de depósito a término (CDT) a 90 días para bancos y corporaciones</td>
<td>2</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>89</td>
<td>Tasa de Colocación del Banco de la República. (% EA)</td>
<td>2</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>90</td>
<td>Tasa de Interés de la Reserva Federal (FED funds, % EA).</td>
<td>2</td>
<td>FR</td>
</tr>
<tr>
<td>91</td>
<td>Tasa Interbancaria de Oferta de Fondos en Londres (London InterBank Offered Rate, % EA).</td>
<td>2</td>
<td>FR</td>
</tr>
<tr>
<td>92</td>
<td>Tasa promedio a Clientes con alto nivel de pago (PRIME, % EA).</td>
<td>2</td>
<td>FR</td>
</tr>
</tbody>
</table>

### V. Sector Externo

<table>
<thead>
<tr>
<th>Núm.</th>
<th>Series</th>
<th>Trans.</th>
<th>Fuente</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>93</td>
<td>Tasa de cambio representativa del mercado (TRM). Promedio mes (COP/US)</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>94</td>
<td>Índice de Tasa de Cambio Real, ponderaciones no tradicionales, deflactado por el IPP (2010=100)</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>95</td>
<td>Índice de Tasa de Cambio Real, ponderaciones no tradicionales, deflactado por el IPC (2010=100)</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>96</td>
<td>Índice de Tasa de Cambio Real, ponderaciones totales, deflactado por el IPC (2010=100)</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>97</td>
<td>Índice de Tasa de Cambio Real, ponderaciones totales, deflactado por el IPP (2010=100)</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>98</td>
<td>Indicador de competitividad en el mercado de Estados Unidos. Como deflactor se utiliza el IPC. (2010=100)</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>99</td>
<td>Índice de Tipo de Cambio Real Efectivo del peso colombiano respecto a 18 países miembros del FMI. El deflactor es el IPC. (2010=100)</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>100</td>
<td>Exportaciones Totales (Millones de US, FOB)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>101</td>
<td>Total de Exportaciones Tradicionales (Millones de US, FOB)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>102</td>
<td>Total de Exportaciones Tradicionales: Café (Millones de US, FOB)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>103</td>
<td>Total de Exportaciones Tradicionales: Carbón (Millones de US, FOB)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>104</td>
<td>Total de Exportaciones Tradicionales: Petróleo y Derivados (Millones de US, FOB)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>105</td>
<td>Total de Exportaciones Tradicionales: Ferroníquel (Millones de US, FOB)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>106</td>
<td>Total de Exportaciones No Tradicionales (Millones de US, FOB)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>107</td>
<td>Total de Exportaciones No Tradicionales (Millones de US, FOB): Banano*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>108</td>
<td>Total de Exportaciones No Tradicionales (Millones de US, FOB): Flores*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>109</td>
<td>Total de Exportaciones No Tradicionales (Millones de US, FOB): Total Agropecuario*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>110</td>
<td>Total de Exportaciones No Tradicionales (Millones de US, FOB): Oro No Monetario*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>111</td>
<td>Total de Exportaciones No Tradicionales (Millones de US, FOB): Esmeraldas*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>112</td>
<td>Total de Exportaciones No Tradicionales (Millones de US, FOB): Total Minería*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>113</td>
<td>Total de Exportaciones No Tradicionales (Millones de US, FOB): Textiles*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>114</td>
<td>Total de Exportaciones No Tradicionales (Millones de US, FOB): Químicos*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>115</td>
<td>Total de Exportaciones No Tradicionales (Millones de US, FOB): Papel y Manufacturados*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>116</td>
<td>Total de Exportaciones No Tradicionales (Millones de US, FOB): Cuero y Manufacturados*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>117</td>
<td>Total de Exportaciones No Tradicionales (Millones de US, FOB): Alimentos*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>118</td>
<td>Total de Exportaciones No Tradicionales (Millones de US, FOB): Industriales*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>119</td>
<td>Importaciones Totales (Millones de US,CIF)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>120</td>
<td>Importaciones Totales: Bienes de Consumo No Duraderos (Millones de US,CIF)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>121</td>
<td>Importaciones Totales: Bienes de Consumo Duraderos (Millones de US,CIF)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>122</td>
<td>Importaciones Totales: Bienes Intermedios Combustibles (Millones de US,CIF)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>123</td>
<td>Importaciones Totales: Bienes Intermedios Sector Agrícola (Millones de US,CIF)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>124</td>
<td>Importaciones Totales: Bienes Intermedios Sector Industrial (Millones de US,CIF)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>125</td>
<td>Importaciones Totales: Bienes de Capital Materiales de Construcción (Millones de US,CIF)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>126</td>
<td>Importaciones Totales: Bienes de Capital Sector Agrícola (Millones de US,CIF)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>127</td>
<td>Importaciones Totales: Bienes de Capital Sector Industrial (Millones de US,CIF)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>128</td>
<td>Importaciones Totales: Bienes de Capital Equipo de Transporte (Millones de US,CIF)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
</tbody>
</table>
## VI. Mercado Bursátil y Bonos.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Núm.</th>
<th>Series</th>
<th>Trans.</th>
<th>Fuente</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>144</td>
<td>Ingresos del Gobierno Nacional (Miles de Millones de Pesos)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>145</td>
<td>Gasto del Gobierno Nacional (Miles de Millones de Pesos)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>146</td>
<td>Intereses (Miles de Millones de Pesos)*</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>147</td>
<td>Déficit o Superávit del Gobierno (Miles de Millones de Pesos)*</td>
<td>2</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>148</td>
<td>Financiamiento Interno (Miles de Millones de Pesos)*</td>
<td>2</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>149</td>
<td>Financiamiento No Bancario (Miles de Millones de Pesos)*</td>
<td>2</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>150</td>
<td>Financiamiento Externo (Miles de Millones de Pesos)*</td>
<td>1</td>
<td>BR</td>
</tr>
</tbody>
</table>

## VII. Mercado Bursátil y Bonos.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Núm.</th>
<th>Series</th>
<th>Trans.</th>
<th>Fuente</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>151</td>
<td>Índice General de la Bolsa de Valores de Colombia (IGBC)</td>
<td>5</td>
<td>BR</td>
</tr>
<tr>
<td>152</td>
<td>Índice de Bonos de Mercados Emergentes (EMBIG). Spread con respecto a USA.</td>
<td>5</td>
<td>B</td>
</tr>
</tbody>
</table>

### B. Resultados Estimación de los Factores por Modelos por Factores Dinámicos (DFM).

#### Tabla 3. Porcentaje Explicado por parte de los Factores del Modelo.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Factores</th>
<th>Porcentaje Acumulado</th>
<th>Porcentaje Explicado</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Factor 1</td>
<td>8%</td>
<td>8%</td>
</tr>
<tr>
<td>Factor 2</td>
<td>13%</td>
<td>5%</td>
</tr>
<tr>
<td>Factor 3</td>
<td>18%</td>
<td>5%</td>
</tr>
<tr>
<td>Factor 4</td>
<td>22%</td>
<td>4%</td>
</tr>
<tr>
<td>Factor 5</td>
<td>26%</td>
<td>4%</td>
</tr>
<tr>
<td>Factor 6</td>
<td>29%</td>
<td>3%</td>
</tr>
<tr>
<td>Factor 7</td>
<td>32%</td>
<td>3%</td>
</tr>
<tr>
<td>Factor 8</td>
<td>34%</td>
<td>3%</td>
</tr>
<tr>
<td>Factor 9</td>
<td>37%</td>
<td>3%</td>
</tr>
<tr>
<td>Factor 10</td>
<td>39%</td>
<td>2%</td>
</tr>
<tr>
<td>Factor 11</td>
<td>42%</td>
<td>2%</td>
</tr>
<tr>
<td>Factor 12</td>
<td>44%</td>
<td>2%</td>
</tr>
</tbody>
</table>
Tabla 4. Numero de Factores Optimo de acuerdo a los criterios de Bai y Ng.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Criterios de Selección</th>
<th>Numero de Rezagos</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Criterio 1</td>
<td>3</td>
</tr>
<tr>
<td>Criterio 2</td>
<td>8</td>
</tr>
<tr>
<td>Criterio 3</td>
<td>8</td>
</tr>
<tr>
<td>Criterio 4</td>
<td>8</td>
</tr>
<tr>
<td>Criterio 5</td>
<td>8</td>
</tr>
<tr>
<td>Criterio 6</td>
<td>8</td>
</tr>
<tr>
<td>Criterio 7</td>
<td>8</td>
</tr>
<tr>
<td>Criterio 8</td>
<td>5</td>
</tr>
<tr>
<td>Criterio 9</td>
<td>1</td>
</tr>
</tbody>
</table>

C. Pruebas Estabilidad del Modelo FAVAR.

Tabla 5. Prueba ARCH-LM multivariada del FAVAR (7).

<table>
<thead>
<tr>
<th>Rezago</th>
<th>Estadístico</th>
<th>p-valor</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td>449</td>
<td>0.38</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>909</td>
<td>0.26</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>1372</td>
<td>0.17</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>1824</td>
<td>0.16</td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td>2261</td>
<td>0.20</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>2717</td>
<td>0.17</td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td>3158</td>
<td>0.18</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>3318</td>
<td>0.99</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>3297</td>
<td>1.00</td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td>3276</td>
<td>1.00</td>
</tr>
<tr>
<td>11</td>
<td>3255</td>
<td>1.00</td>
</tr>
<tr>
<td>12</td>
<td>3234</td>
<td>1.00</td>
</tr>
</tbody>
</table>


<table>
<thead>
<tr>
<th>Rezago</th>
<th>Estadístico</th>
<th>p-valor</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td>46</td>
<td>0.13</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>45</td>
<td>0.14</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>37</td>
<td>0.42</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>39</td>
<td>0.32</td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td>36</td>
<td>0.49</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>50</td>
<td>0.06</td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td>32</td>
<td>0.64</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>38</td>
<td>0.40</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>42</td>
<td>0.24</td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td>44</td>
<td>0.17</td>
</tr>
<tr>
<td>11</td>
<td>28</td>
<td>0.83</td>
</tr>
<tr>
<td>12</td>
<td>58</td>
<td>0.01</td>
</tr>
</tbody>
</table>