

Apuntes del CENES

ISSN 0120-3053

Vol. XXVIII - No. 48

Págs. 43 - 69

Diciembre 2009

# Estimación del traspaso de la tasa de cambio nominal a los precios de la economía colombiana para el periodo 1994~2008

HÉCTOR JAVIER FUENTES LÓPEZ\*

JENNY ESPERANZA PÉREZ \*\*

AILEEN ESPINOZA LUNA \*\*\*

Fecha de recepción: 17 de octubre de 2009

Fecha de aprobación: 12 de noviembre de 2009

---

\* Profesor Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

\*\* Economista Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

\*\*\* Economista Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

**RESUMEN:**

El presente trabajo busca hacer una revisión de la literatura económica sobre la relación del tipo de cambio y de los precios, mediante lo que se ha denominado el Pass-Trough de la tasa de cambio a los precios; para ello se ha querido tomar como referencia la economía colombiana durante el periodo 1994-2008 y estimar dos modelos, un modelo SUR y un modelo VAR que permitan hacer un análisis complementario mediante la estimación del traspaso para el periodo considerado.

Palabras clave: tipo de cambio, Pass-trough, Precios, PPA, VAR, SUR.

**ABSTRACT:**

The present study aims to review the economic literature on the relationship of the exchange rate and prices, Through what has been called the pass-Through of the exchange rate to prices, for it have wanted to refer the Colombian economy during the period 1994-2008 and estimate two models, a SUR model and a VAR model to allow further analysis by estimating the transfer for the period.

Key words: exchange rate, Pass-trough, prices, PPA, VAR, SUR.

## 1. Introducción

La estabilidad de precios es el objetivo prioritario de las autoridades monetarias en la búsqueda del desarrollo de una economía. En este cometido, el conocimiento de los determinantes del nivel de precios internos es fundamental y, dentro de estos, los relacionados con el sector externo cobran cada vez más relevancia, en tanto las economías aumentan su grado de apertura o se tornan más sensibles a los cambios en el entorno.

Para el caso de Colombia, el principal objetivo de la política monetaria implementada por el Banco de la República, es mantener una inflación baja y estable. Por tal razón ha adoptado gradualmente el sistema de inflación objetivo para guiar su política monetaria y cambiaria.

Por otra parte, la relativa volatilidad del peso colombiano frente al dólar durante los diferentes regímenes cambiarios, pudo influenciar el comportamiento de la inflación y el cambio en el diseño de la política monetaria. El efecto de las variaciones de la tasa de cambio no se refleja de manera inmediata, ya que el impacto depende de factores que se ajustan a través del tiempo; es por esto que es importante analizarlos no solo a corto sino a mediano y largo plazo. No obstante, la experiencia internacional muestra que el traspaso del tipo de cambio a los precios no ha sido automático ni completo y que depende de las condiciones propias de cada economía.

En esta línea, la creencia que en países muy abiertos el grado de traspaso del tipo de cambio a los precios sea cercano a la unidad, ha sido cuestionada por lo

que se ha enfocado la atención al tema del coeficiente de traspaso.

El objetivo de este trabajo es estimar un coeficiente de traspaso para la economía colombiana y de este modo determinar si existe algún impacto del tipo de cambio nominal sobre los precios medidos por el índice de precios al consumidor, el índice de precios al productor y el de los importados, los cuales como se demostrará más adelante se ven influenciados por las variaciones de éste, y se trasladan de alguna manera al comportamiento de precios internos de la economía.

A partir de datos empíricos se pretende cuantificar este coeficiente y de igual manera, determinar cómo se ajusta en el tiempo. En este trabajo se abordan los aspectos más relevantes de la interacción entre el tipo de cambio nominal y los precios.

Dado lo anterior, se busca cuantificar en qué medida se presenta este traspaso que en la literatura económica se conoce como el Pass-Through del tipo de cambio. Del mismo modo, se pretende cuantificarlo, utilizando dos modelos: un Modelo de Ecuaciones Aparentemente no Relacionadas (SUR) complementado con un modelo VAR (Vector Autorregresivo).

El esquema de trabajo se ha dividido en siete partes incluyendo esta introducción, la segunda parte trata sobre los hechos históricos de la tasa de cambio en

Colombia, se describe su evolución a lo largo del tiempo en el país, y su comportamiento, bajo los diferentes regímenes cambiarios. La tercera parte, aborda la teoría de la PPA (Paridad del Poder Adquisitivo), se hace una revisión de la literatura del Pass-Through donde se describe sus determinantes y características, entre otros. En una cuarta parte, se explica la metodología de estimación, del mismo modo en una quinta parte se muestra el análisis de los datos a utilizar, luego se muestran los resultados de los modelos y se interpretan sus resultados, por último se presentan las conclusiones correspondientes.

## **2. Algunos hechos empíricos sobre la tasa de cambio en la economía colombiana**

La experiencia colombiana de las últimas cuatro décadas abarca tres regímenes cambiarios diferentes. El primero se estableció en 1967 y es abolido en 1993, éste se caracterizó por un tipo de cambio fijo, ajustado diariamente. El segundo, adoptado en 1994, admitió una mayor flexibilización por medio de sistema de bandas movibles; finalmente, se adoptó formalmente un régimen de "libre flotación".

### **2.1 Minidevaluaciones (Crawling Peg) 1967-1991**

El régimen de Crawling Peg se remontó al año 1966 cuando se desencadenaron problemas en el sector externo por la caída en las reservas oficiales del Banco

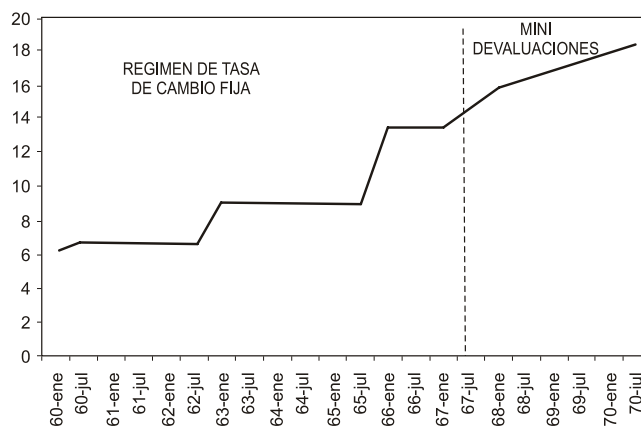
de la República y una constante erosión en los términos de intercambio. En esa ocasión, la decisión política consistió en abandonar el antiguo régimen cambiario fijo y adoptar un esquema de minidevaluaciones.

El nuevo régimen cambiario, reglamentado a partir de la expedición del Decreto 444 en marzo de 1967, preveía que el tipo de cambio se incrementaría de una manera gradual. Este régimen permitía la devaluación diaria a una tasa predeterminada y continua, así mismo, era combinado con un sistema minucioso de controles de

capital donde las transacciones externas tenían que hacerse a través del Banco de la República.

Con el nuevo sistema cambiario de mini devaluaciones se pretendía restablecer el nivel de competitividad de la economía colombiana, estas eran de carácter cíclico y permanente, y se ajustaban anualmente a las metas de la política monetaria que habían sido previamente determinadas por el Banco de la República. De ésta forma, no se presentaban saltos abruptos en el precio del dólar y se devaluaba el peso constantemente, como se puede observar claramente en el siguiente grafico.

**Gráfico 2.1** Evolución de la Tasa de Cambio en Colombia durante el Régimen de Mini Devaluaciones (marzo 1967 – diciembre 1993)



Fuente: Banco de la República-Cotización del dólar de los Estados Unidos 1/

## 2.2 Sistema de banda cambiaria (1994-1999)

En enero de 1994, el Banco de la República introduce de manera oficial, el ré-

gimen de banda *cambiaria*, bajo este sistema, el tipo de cambio podía flotar alrededor de una franja predeterminada, con intervenciones del Banco Central si era preciso, es decir, si el tipo de

cambio se acercaba al techo o al fondo de la banda, éste intervenía en el mercado de divisas vendiendo o comprando respectivamente.

En el caso colombiano, el Banco de la República establecía un techo y un piso que cambiaba diariamente. Así, el techo y el piso de la banda se desplazaban paralelamente de tal forma que al final del año se alcanzara la meta de devaluación establecida que concordará con la meta esperada de inflación.

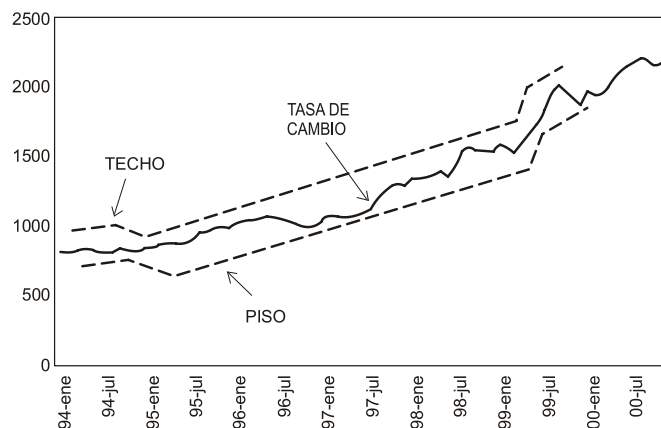
Para la segunda mitad de la década de los noventa, luego de exhibir tasas de crecimiento anual promedio superiores al 5% entre 1992 y 1995, la economía colombiana mostró síntomas de desaceleración económica a partir de 1996, originándose una recesión económica, que para Sánchez et al. (2005) se explica a partir de:

*“la elevación exagerada de las tasas de interés, como resultado de la defensa del tipo de cambio por parte de la autoridad monetaria ha sido visto como la*

*causa principal de la contracción económica de fin de siglo”.*

La política de defensa del tipo de cambio, tenía como objetivo preservar la actividad económica de los efectos potencialmente nocivos de una eventual sobreacción del tipo de cambio tras la devaluación. En septiembre de 1998, la junta directiva del Banco de la República comenzó a modificar el perfil de la política monetaria con el propósito de devolverle estabilidad al mercado monetario, incrementar la liquidez de la economía y promover la reducción de las tasas de interés. Así, la banda fue modificada cediendo a las presiones especulativas de los agentes económicos a favor de una devaluación, después de un largo periodo en el cual el precio del dólar estuvo “pegado” al techo. En ese entonces, la economía experimentaba dificultades, pues el crecimiento del P/B solamente alcanzaba el 1%. En 1999 la crisis se profundizó de tal forma que en junio de 1999 la banda fue modificada por segunda vez en menos de un año, restándole credibilidad, hasta que finalmente fue desmantelada en septiembre del mismo año.

**Gráfico 2.2** Evolución de la Tasa de Cambio en Colombia durante el Régimen de Bandas



Fuente: Banco de la República-Cotización del dólar de los Estados Unidos 1/

### 2.3 Régimen de tasa de cambio flexible (septiembre 1999 a la fecha)

Luego del fracaso de la banda cambiaria como régimen para la determinación del tipo de cambio, en septiembre 25 de 1999 se adoptó un régimen de cambio flexible en el que la tasa de cambio flota sin ningún tipo de techo ni piso. En teoría, con este nuevo régimen, son las fuerzas del mercado las encargadas de determinar la tasa de cambio en cualquier momento. Sin embargo, dejar flotar libremente la tasa de cambio puede implicar graves desequilibrios macroeconómicos ya que no siempre el país puede reaccionar eficazmente a choques externos, por eso se adoptó un régimen cambiario de libre flotación con intervención discrecional, que se caracteriza porque la oferta y la demanda pueden interactuar libremente mientras

que el Banco de la República se reserva el derecho a actuar en el mercado cuando lo crea indispensable. Pero ésta intervención se realiza bajo unas reglas claras y preestablecidas por el Banco de la República. Estas reglas de intervención implicaron una nueva estructura de venta y compra de divisas.

Las reglas de intervención del Banco en el mercado se caracterizan por dos tipos de intervenciones. La primera es la subasta mensual de opciones "put" para la acumulación de reservas. Y el otro tipo de intervención, se presenta cuando la tasa de cambio se encuentra cuatro por ciento por encima o por debajo del promedio móvil de los últimos 20 días, esto con el fin de disminuir la volatilidad de la tasa de cambio. Los mecanismos empleados para esta intervención son las subastas de opciones put o call, las cuales

ESTIMACIÓN DEL TRASPASO DE LA TASA DE CAMBIO NOMINAL  
A LOS PRECIOS DE LA ECONOMÍA COLOMBIANA

son utilizadas para restringir el mercado de divisas y acumular reservas, en el primer caso, o dar liquidez y desacumular reservas, en el segundo caso.

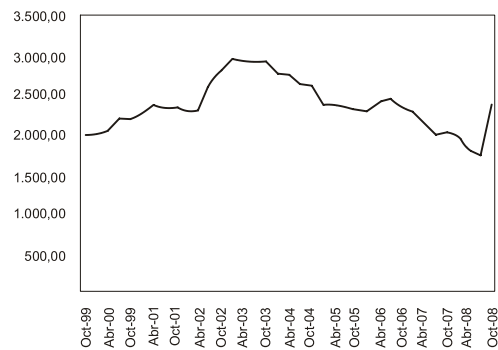
Desde que se dismanteló el régimen de banda cambiaria, el tipo de cambio se ha comportado de manera moderada. El tipo de cambio ha ido hacia el centro de la banda dismantelada. El éxito de esta experiencia se refleja esencialmente en el hecho de que, se adoptara un acuerdo con el FMI en el que se establecía un programa de ajuste macroeconómico por los siguientes tres años que permitió imprimirle credibilidad al tránsito hacia un régimen de libre flotación.

Para finales de 2003, la tendencia del tipo de cambio en Colombia fue la depreciación del peso. Las posibles causas de esta primera etapa fueron el déficit fiscal, las presiones especulativas

debido a las bajas tasas de interés, y la inestabilidad internacional caracterizada por crisis nacionales con grandes efectos de contagio<sup>1</sup>. La segunda etapa contrario a la primera se caracterizó por: la apreciación del peso. El diferencial positivo de tasas de interés, la entrada masiva de capital especulativo y de inversión extranjera directa, las remesas crecientes, la debilidad del dólar ante todas las monedas se señalan como causas de este fenómeno.

La primera de las etapas coincidió con la creación de un nuevo mecanismo temporal de intervención del Banco: las opciones para desacumulación de reservas internacionales, con miras a frenar las posibles presiones inflacionarias derivadas de la devaluación del peso. La segunda, se enfrentó con un nuevo giro en el manejo de la política monetaria: la intervención de tipo discrecional en el mercado cambiario.

**Gráfico 2.3** Evolución de la Tasa de Cambio en Colombia durante el Régimen de Tasa de Cambio Flexible (octubre 1999 – diciembre 2008)



Fuente: Banco de la República- Cotización del dólar de los Estados Unidos 1

<sup>1</sup> Por ejemplo, el caso de Venezuela y Argentina.



### 3. Marco teórico

#### 3.1 Teoría de la paridad del poder adquisitivo (PPA)

La teoría macroeconómica explica la PPA como el valor del dinero, donde el tipo de cambio entre las monedas de dos países es igual a la relación entre los niveles de precios de esos dos países, la teoría también afirma que los niveles de precios de todos los países son iguales cuando se expresan en términos de una sola moneda. Para Osas (2001) el tema de la PPA se explica como una teoría del tipo de cambio nominal. Argumenta que la tasa de cambio de una moneda con respecto a otra se encuentra dada por la cantidad de bienes que cada una de estas puede comprar en el país que la emite. Además, si una moneda permite comprar el doble de los mismos bienes que la otra, entonces debería valer también el doble respecto al otro dinero.

Por otra parte Cassel (1916), explica teóricamente los tipos de cambio, como "Una expresión del valor del dinero de un país sobre el dinero de otro país." En otras palabras, el tipo de cambio se trata de un resultado del cociente del nivel general de precios de un país respecto al otro y está en función del medio circulante existente en cada economía. Cassel comprobó empíricamente el tema con países que participaron en la primera guerra mundial usando cifras para cada uno de ellos y concluyó que el tipo de cambio es un resultado controlado fundamentalmente por el grado de

inflación de los diferentes sistemas monetarios.

Para 1970 se abandona el sistema de tipo de cambio fijo y se entra en un periodo de flotación de las monedas de los principales países industriales. Y es ahí donde se comienza a tomar la PPA como una teoría para la determinación del Tipo de cambio. Existen dos versiones de la PPA una es la absoluta y la otra es la relativa, siendo la relativa la que tiene mayor aplicación y es la que referencia Cassel en sus diferentes escritos de (1922 y 1928).

Supongamos que se analiza el tipo de cambio para dos países por ejemplo A y B; el tipo de cambio es el costo relativo de una canasta de bienes de referencia común con un nivel de precios  $P_a$  y  $P_b$  y un tipo de cambio nominal  $E$ , la teoría del PPA dice que el tipo de cambio real debe ser igual a 1 o que al menos debe tender rápidamente a 1. Cuando existe un desvío de la relación de largo plazo, este término es el de la paridad absoluta del poder de compra. La paridad relativa del poder compra por su parte es la que establece cambios en los precios de ambos países que son expresados en una misma moneda, estos deben ser iguales o al menos tender a igualarse en el tiempo.

Es preciso anotar que una medida correcta de la PPA no existe y la variante depende de la aplicación que se desee, por lo que relaciona a continuación cómo se trazaría la ley de un solo precio:

$$P_t = EP_t^* \quad (1)$$

Donde:

$P_t$  = Precio en moneda doméstica del bien t

$E$  = Tipo de cambio en moneda doméstica de la divisa

$P_t^*$  = Precio en moneda internacional del bien t

En este sentido, se habla que los precios internos son igualados a los internacionales por medio del ajuste de tipo de cambio, al no existir diferencias notorias en la transacción de los bienes de un país respecto a otros del mundo, entonces debería de sobresalir un precio único. Sin embargo, esta ley se consigue cumplir en un escenario que estaría dado bajo un conjunto de supuestos. Es preciso tener en cuenta que se genera una diferencia significativa en los precios entre los países cuando estos tienen bienes no homogéneos, aranceles, barreras arancelarias o costos de transporte, entre otros.

La enorme y vasta literatura empírica sobre la ley de un solo precio ha llegado a la conclusión de que la misma se cumple en el muy largo plazo, pero no en el corto ni en el mediano plazo<sup>2</sup>.

Al comparar la PPA entre países se ve a través del tiempo que hay incertidumbres relacionadas con los números índices de la PPA de los diferentes países. Esto se

nota al observar la PPA que se encuentra definida como:

$$\sum_{t=1}^k P_t = E \sum_{t=1}^k P_t^* \quad (2)$$

Se puede ver que su construcción está hecha sobre diversos precios existentes en la economía. Lo que conllevó a los críticos a que señalaran dos aspectos importantes al momento de comparar la PPA entre países.

- Los índices no son contruidos sobre una tasa estandarizada a nivel internacional de bienes y las ponderaciones difieren de país a país.
- Los precios están dados como índices relativos de un año base el cual no indica si en ese año existieron desviaciones importantes de la PPA.

Con el fin de incorporar cambios en los supuestos de la PPA absoluta es construida la PPA relativa del poder de compra donde se define como:

$$\frac{\sum_{t=1}^k P_t}{P_{t-1}} = \left( \frac{E_t}{E_{t-1}} \right) \left[ \frac{\sum_{t=1}^k P_t^*}{\sum_{t=1}^k P_{t-1}^*} \right] \quad (3)$$

Tenemos entonces, que la tasa de variación del tipo de cambio compensa el diferencial entre los precios externos y la tasa de crecimiento de los índices de precios internos. Es preciso anotar que esta teoría no es completa en la

<sup>2</sup> Al respecto THE ECONOMIST realizó un estudio, en los restaurantes de McDonald's en 41 países, donde se evidenció que la ley del precio único no se cumple ni en el corto, ni en el mediano plazo.

determinación del tipo de cambio nominal, una explicación a esto es que detrás del concepto de PPA el tipo de cambio real no varía a través del tiempo y se verá afectado por choques reales.

$$q = \frac{EP^*}{P} \quad (4)$$

q = tipo de cambio real

Es preciso anotar que tanto los tipos de cambio como los niveles domésticos de precio no son variables exógenas ya que la hipótesis de la PPA no es un modelo completo de determinación de la tasa de cambio o del nivel de precios.

### 3.2 El Pass-Through del tipo de cambio

Para Engels (2002), el concepto del Pass-Through es el efecto de las variaciones que tiene el tipo de cambio sobre la inflación interna. Este estudio sobre los efectos de las depreciaciones en la inflación parte de la ley de un solo precio, donde debería esperarse que al no haber diferencias significativas en la sustituibilidad de los bienes transables de un país respecto al mundo, predominase el único precio. Cuando se trata de una economía pequeña, para poder mantener el tipo de cambio real constante, la variación en la tasa de cambio nominal debe acompañarse por cambios de igual proporción en los precios de la moneda interna, en este

caso se mostraría un Pass-Through del 100% y un mantenimiento igual del tipo de cambio real en el nivel de equilibrio. Posteriormente se demuestra algebraicamente el coeficiente de traspaso del tipo de cambio partiendo de la definición del tipo de cambio real:

$$E = e \frac{P^*}{p} \quad (5)$$

Donde:

$E$  : Tasa de Cambio Real

$e$  : Tasa de Cambio Nominal

$p^*$  : Precios Externos

$p$  : Precios Internos

En esta expresión del tipo de cambio se indica la capacidad adquisitiva entre dos monedas, lo cual permite determinar la competitividad en términos de precios de los bienes nacionales con respecto a los bienes extranjeros. Aplicando logaritmos y estableciendo como variable endógena los precios internos tenemos que:

$$\ln p = \ln E + \ln P^* - \ln q \quad (6)$$

Para poder obtener cambios en la inflación dado los movimientos en el tipo de cambio (Pass-Through), se obtiene la primera derivada de la ecuación anterior, la misma corresponde a una elasticidad unitaria. Por otra parte, el cálculo del índice de la tasa de cambio real (ITCR)<sup>3</sup> se puede determinar así:

<sup>3</sup> Para el cálculo del índice de la tasa de cambio real se pueden utilizar el índice de precios al consumidor (IPC), índice de precios al productor (IPP).

ITCR (1)

$$\varepsilon = e \frac{P^{*t} / P^{*o}}{P^t / P^o} \quad \varepsilon = e \frac{P^*}{P} \quad (7)$$

No obstante, como se ha señalado anteriormente, hay problemas con el cumplimiento de la paridad del poder de compra especialmente lo referente a la conexión entre tipo de cambio y los precios internos, por lo que el coeficiente del Pass-Through es diferente a uno. Cuando hay inelasticidad total de los precios de la economía el coeficiente es cercano a cero. Esto se puede dar por las diferencias en las canastas que componen el índice de precios de las economías.

Dado que los mercados operan competitivamente, que no hay impuestos, entre otras condiciones, la manera de incorporar cambios en los supuestos de la paridad de poder adquisitivo es considerar lo que se denomina la paridad relativa:

$$\frac{TC_t - TC_{t-1}}{TC_{t-1}} = \pi_t - \pi_{t-1}^* \quad (8)$$

La PPA relativa afirma que la variación porcentual del tipo de cambio entre dos divisas es igual a la diferencia entre las variaciones porcentuales de los índices de precios nacionales lo cual se da a lo largo de cualquier periodo de tiempo<sup>4</sup> es decir, los precios y los tipos de cambio

variarán en una proporción donde se mantendrá constante el poder adquisitivo de la moneda nacional de cada país en relación a las divisas de otros países.

Por otra parte, es importante determinar a nivel teórico cuáles son los factores que explican el porqué de un Pass-Through grande o pequeño. El primero ha sido indicado en trabajos de Ramos (2001), en donde se tiene en cuenta el grado de credibilidad en la meta de inflación del Banco Central, que a la vez implica la confianza en la política monetaria, dado que entre más creíble es la meta de inflación se incorporarán menos los resultados positivos en el tipo de cambio. El siguiente factor está relacionado con la producción, de tal forma que al atravesar una situación recesiva, lo más probable es que los empresarios vean como un riesgo el aumento de los precios de bienes motivado por el aumento en el nivel de tipo de cambio nominal, haciendo que se disminuya la participación de estos agentes en el mercado<sup>5</sup>. Y por último se tiene la apertura comercial, que puede incurrir negativamente en el grado en el que se manifieste el Pass-Through, puesto que la mayor competencia interna de bienes transables hace que una devaluación que teóricamente debería provocar un aumento en los precios internos no se dé, en cuyo caso los empresarios terminarían absorbiendo el aumento en los costos. En todo caso, se presenta una incidencia positiva puesto

<sup>4</sup> Krugman, P; Obstfeld M (2006) economía internacional. Pearson.

<sup>5</sup> León (2001).

que en una economía abierta aumentan las cantidades totales de importaciones de materias primas, consumo final y de bienes de capital

### 3.3 Modelo para la estimación del Pass-Through

Variaciones en el tipo de cambio sobre los precios no se dan inmediatamente debido a ajustes que obedece a factores que han sido tratados empíricamente en diferentes economías de países latinoamericanos como Bolivia, Chile, Brasil, entre otros.

Siguiendo los estudios realizados a países

de economías como la colombiana abierta y pequeña y teniendo en cuenta los estudios realizados por Rincón (2000) y Rowland (2004) donde hablan de la cuantificación del traslado del tipo de cambio, existe una serie de variables importantes que son trascendentales en la configuración de un modelo como las que ya se mencionaron anteriormente, además, referenciando un modelo ya aplicado a economías con características similares a la colombiana desarrollado por Morela y Ramos (2001), Se tomará un modelo que permite medir la relación existente entre la inflación y el tipo de cambio, la cual estaría definida por la ecuación que sigue a continuación:

$$\Pi_{(t,t+f)} = \alpha_0 + \beta_1 * DEV_{(t-1,t+f-1)} + \beta_2 TCN_{t(-1)} + \beta_3 GAP_{t(-1)} + \beta_4 \Pi_{t(-1)} + \beta_5 APE_{t(-1)} + e_t \quad (9)$$

Donde:

- $\pi$  = Tasa de inflación
- DEV = Tasa de devaluación nominal
- TCN = Tasa de cambio nominal
- GAP = Brecha del producto
- $\pi_{t(-1)}$  = Tasa de inflación interna
- APE = Grado de apertura comercial
- $\varepsilon_t$  = Perturbaciones

En la ecuación se expresa la tasa de inflación ( $\Pi$ ) en función de la devaluación del tipo de cambio nominal (DEV), la desviación del tipo de cambio nominal (TCN), una aproximación a la brecha del producto a partir del ciclo económico 01(GAP), la inflación desfasada ( $t_{-1}$ ) y el grado de apertura (APE). En el caso del coeficiente de devaluación nominal, se espera que tenga

signo positivo. Al haber aumentos en la tasa de devaluación estos afectan los precios de los bienes importados así como el valor de los insumos extranjeros utilizados en la producción nacional.

Teniendo ya una ecuación dada se parte a cuantificar el Pass-Through y para poder realizarlo es necesario complementar las funciones de impulso y respuesta de tal forma que el objetivo sea la cuantificación de la desviación que se presentaría en los precios con respecto al equilibrio de este a largo plazo en periodos posteriores debido a las perturbaciones transitorias de las variables exógenas, como es el caso de la devaluación. Lo que nos permite una clara explicación de la dinámica del ajuste ante los

cambios de algunas variables que son primordiales.

Para la formalización de este método es necesario realizar planteamientos que han sido sugeridos por diferentes autores que han desarrollado modelos de este tipo como lo sugerido por Rowlan (2004), quien lo realiza por medio de un (VAR). Romero (200) y Muñoz (1996) lo realizan por medio de un (SUR). En el caso

del presente modelo se realizara inicialmente un (SUR) y será complementado con un VAR.

#### 4. Modelo Pass Through para Colombia

##### 4.1 Especificación del modelo general SUR<sup>6</sup>

Para este caso se recurrirá al siguiente sistema de ecuaciones:

$$IPPIMP = \alpha_1 + \alpha_2 * Dev + \alpha_3 * GapPIB + \alpha_4 * GapTCR + \alpha_5 * Aper + \alpha_6 * Ipc(-1) + e_1 \quad (10)$$

$$IPP = \delta_1 + \delta_2 * Dev + \delta_3 * GapPIB + \delta_4 * GapTCR + \delta_5 * Aper + \delta_6 * Ipc(-1) + e_1 \quad (11)$$

$$IPC = \rho_1 + \rho_2 * Dev + \rho_3 * GapPIB + \rho_4 * GapTCR + \rho_5 * aper + \rho_6 * Ipc(-1) + e_1 \quad (12)$$

Donde: IPP imp= índice precios importados, ipp= índice precios al productor, ipc= índice precios al consumidor, Aper= grado de apertura, Gap= brecha de producto, Dev= Tasa de devaluación

##### 4.2 Especificación del Modelo VAR

Se estimará un modelo VAR sin restricción, se estudiarán las funciones de impulso respuesta. El modelo VAR sin restricción está definido por cuatro ecuaciones que se relacionan a continuación.

$$\Delta s = \sum_{i=1}^k r_{11}^i \Delta s_{it} + \sum_{i=1}^k r_{12}^i \Delta imp_{t-i} + \sum_{i=1}^k r_{13}^i \Delta ipp_{t-i} + \sum_{i=1}^k r_{14}^i \Delta ipc_{t-i} + E_{1t} \quad (13)$$

$$\Delta imp = \sum_{i=1}^k r_{21}^i \Delta s_{it} + \sum_{i=1}^k r_{22}^i \Delta imp_{t-i} + \sum_{i=1}^k r_{23}^i \Delta ipp_{t-i} + \sum_{i=1}^k r_{24}^i \Delta ipc_{t-i} + E_{2t} \quad (14)$$

$$\Delta ipp = \sum_{i=1}^k r_{31}^i \Delta s_{it} + \sum_{i=1}^k r_{32}^i \Delta imp_{t-i} + \sum_{i=1}^k r_{33}^i \Delta ipp_{t-i} + \sum_{i=1}^k r_{34}^i \Delta ipc_{t-i} + E_{3t} \quad (15)$$

$$\Delta ipc = \sum_{i=1}^k r_{41}^i \Delta s_{it} + \sum_{i=1}^k r_{42}^i \Delta imp_{t-i} + \sum_{i=1}^k r_{43}^i \Delta ipp_{t-i} + \sum_{i=1}^k r_{44}^i \Delta ipc_{t-i} + E_{4t} \quad (16)$$

<sup>6</sup> La definición de método SUR proviene del nombre que recibe en ingles este sistema de ecuaciones (Seemingly Unrelated Regressions).

Donde:

- $s$  = tasa de cambio nominal,
- $IPPImp$  = Índice de precios importados,
- $ipp$  = Índice de precios al productor,
- $ipc$  = Índice de precios al consumidor,
- $E$  = Errores independientes e idénticamente distribuidos,
- $\Delta$  = Operador de diferencia

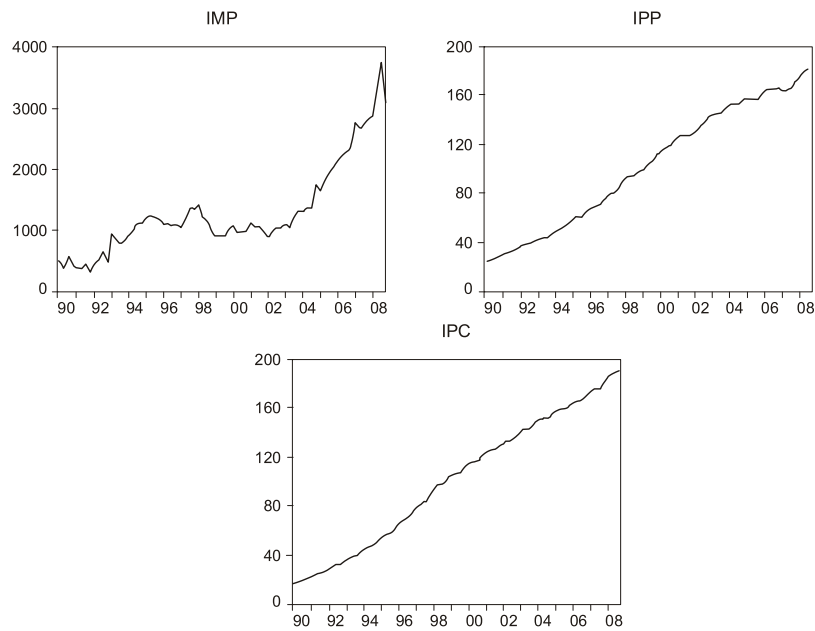
El modelo VAR que se encuentra definido en las ecuaciones anteriormente descritas, es estimado utilizando datos trimestrales del periodo 1994:1 a 2008:4 en donde la longitud de rezago máximo

se espera que sea lo suficiente como para que los errores estén normalmente distribuidos y no haya correlación serial.

## 5. Datos

Las variables utilizadas se refieren a datos trimestrales de la economía colombiana para el periodo 1994-2008, siendo la fuente de los datos el Banco de la República. En particular, utilizamos las siguientes variables: tipo cambio nominal, el índice de precios importados ( $IMP$ ), índice de precios al productor ( $IPP$ ), índice de precios al consumidor ( $IPC$ ).

**Grafico 5.1** Evolución de las Variables (1994-2008)



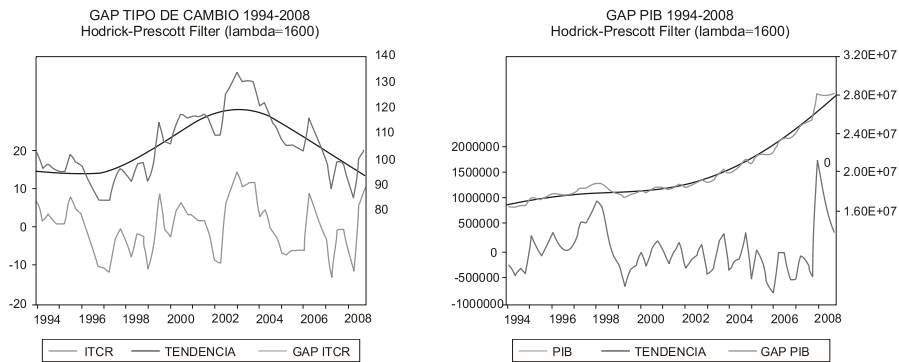
Fuente: Banco de la República

ESTIMACIÓN DEL TRASPASO DE LA TASA DE CAMBIO NOMINAL  
A LOS PRECIOS DE LA ECONOMÍA COLOMBIANA

Además de variables calculadas por los autores de este trabajo con base en datos del Banco de la República, la técnica de descomposición de series a partir del Filtro de Hodrick-Prescott, este filtro

permite obtener el componente permanente y temporal de una serie para este caso el componente temporal del P/B se toma como una proxy del GAP.

**Grafica N° 5.2 Filtro Hodrick-Prescott P/B-ITCR**

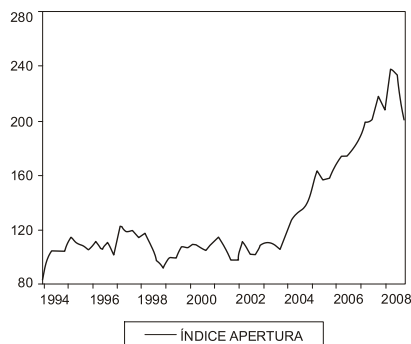


Fuente: elaboración propia con base en datos tomados del Banco de la República

El Gap de la de la tasa de cambio se obtiene de la misma forma. La estimación de la apertura se creó usando la suma de las exportaciones y las

importaciones de bienes como proporción de P/B. A partir de esta serie se creó un índice que aquí denominamos índice de apertura.

**Gráfica N° 5.3 Índice apertura económica 1994-2008**



Fuente: elaboración propia con base en datos tomados del Banco de la República.



Las series trabajadas se desestacionalizaron mediante promedios móviles, en este caso en las gráficas se muestra que las series del *IPP*, *IMP*, *IPC* y *TCN* tienen un componente estacional, por coherencia en el tratamiento conjunto se decidió tratar las series sin estacionalidad. Por otra parte, para el modelo VAR fue necesario estacionalizar las series, dado que los test ADF<sup>8</sup> PP<sup>9</sup> de raíces unitarias corroboraron la existencia de raíz unitaria para todas las series.

## 6. Resultados

### 6.1 Resultados modelo SUR

A continuación se presentan los resultados arrojados por la estimación del modelo SUR para cada ecuación. Esta estimación muestra el coeficiente Pass-Through para los diferentes rezagos, igualmente se muestra el p-value correspondiente para cada parámetro.

**Tabla N° 6.1** Resultado del Pass-Through de los coeficientes de las variables en los diferentes trimestres, bajo el modelo SUR

VARIABLE	Pass-Trough	Pass-Trough	Pass-Trough	Pass-Trough	Pass-Trough
	Coeficiente	1 <sup>er</sup> trimestre Coeficiente	2 <sup>o</sup> trimestre Coeficiente	3 <sup>er</sup> trimestre Coeficiente	4 <sup>o</sup> trimestre Coeficiente
<i>IPC</i>	-0.00149	-0.00494	0.10227	0.08053	-0.01062
p-value	(0.965)	(0.884)	(0.006)	(0.020)	(0.763)
<i>IPP imp</i>	-0.91168	-0.3857	-0.17986	-0.15139	-0.21124
p-value	(0.000)	(0.003)	(0.215)	(0.260)	(0.124)
<i>lpp</i>	-0.19998	-0.17926	-0.04986	-0.04272	-0.14570
p-value	(0.001)	(0.003)	(0.458)	(0.492)	(0.022)

Fuente: elaboración propia con base en datos tomados del Banco de la República.

Los resultados muestran que el pass-Through directo del tipo de cambio del *IPC* no es significativo, sin embargo se observa un impacto para el segundo trimestre con un 0.10227, es decir, ante un cambio de una unidad en el tipo de cambio nominal el *IPC* cambia en 0.10227 unidades; para *IPP* el efecto pass-Through del tipo de cambio es del

-0.91168, destacándose el tercer trimestre con un traspaso del -0.1513; por último, el pass-Through del tipo de cambio al *IPP* es de -0.19998 unidades.

Del mismo modo en la tabla 6.2 se presentan los resultados de los demás coeficientes incorporados en las ecuaciones respectivas.

<sup>8</sup> Dickey-Fuller Aumentada.

<sup>9</sup> Phillips-Perron.

ESTIMACIÓN DEL TRASPASO DE LA TASA DE CAMBIO NOMINAL  
A LOS PRECIOS DE LA ECONOMÍA COLOMBIANA

**Tabla N° 6.2** Resultados del Pass-Through de los diferentes índices de precios, bajo el modelo SUR

VARIABLE	VARIABLE EXÓGENA				
	CONS	DEV <sup>10</sup>	GAP PIB	GAP ITCR	APERTURA
IPC	1.4627	-0.0014	8.49e-07	-0.0789	0.0072
IPP Imp	58.4197	-0.9116	-3.29e-06	0.9459	-0.3533
IPP	15.7932	-0.1999	5.16e-07	0.3253	-0.0566

Fuente: elaboración propia con base en datos tomados del Banco de la República.

Los precios internos no responden a fluctuaciones en el tipo de cambio como se aprecia en la segunda columna, por lo cual se puede concluir que el efecto del tipo de cambio en la inflación no es ni directo ni significativo. Se resalta que para el caso de la devaluación del tipo de cambio los coeficientes no tienen el signo esperado y no son significativos los hallazgos.

En cuanto a los Gap del PIB y de la tasa de cambio real, se encuentra que los signos esperados en el caso del GAP son consistentes para el IPC y para el IPP importados mostrando que cuando se producen ciclos expansivos podría verse

cierta transferencia de las devaluaciones a los precios. Por otra parte es de resaltar que la variable apertura aunque es significativa para el IPP e IPP importados no viene acompañada del signo esperado.

### 6.2 Resultados modelo VAR

Para la estimación del modelo VAR inicialmente se prueba la existencia de raíces unitarias en la serie de datos, dado que una condición para la estimación del VAR es que todas las variables sean estacionarias. Como se puede observar en la tabla 6.3 las primeras diferencias de los logaritmos no tienen raíz unitaria.

**Tabla N° 6-3.** Test de raíz unitaria en diferencias

VARIABLES	ADF	PHILLIPS PERRON
$\Delta$ LN IPC	-3.0158	-3.5830
$\Delta$ LN IMP	-3.9295	-3.6663
$\Delta$ LN IPP	-8.0580	-9.0207
$\Delta$ LN TC	-6.7180	-7.7574

Fuente: elaboración propia con base en datos tomados del Banco de la República.

<sup>10</sup> Devaluación.

### 6.2.1 Causalidad de Granger (ver anexo)

La causalidad en el sentido Granger nos permite conocer que si una variable es causada en el sentido de Granger por otra, es porque con el comportamiento de la otra mejora su pronóstico, en esta línea la causalidad de Granger puede constituirse en una útil herramienta para determinar el orden preestablecido de las variables, si no se tiene un orden a priori, o que se confirme de algún modo, un orden económico plausible que esté soportado por la teoría económica, en este trabajo se toma un orden de exogenidad para las variables del modelo a partir de la teoría económica que sugiere un traspaso del tipo de cambio hacia los precios de la siguiente forma:

$$S \rightarrow \pi_{imp} \rightarrow \pi_{ipp} \rightarrow \pi_{ipc}$$

### 6.2.2 Ecuaciones estimadas

A continuación se muestran los resultados del modelo VAR para las ecuaciones con cuatro rezagos que fue la mejor especificación encontrada. Dado que es difícil realizar inferencia estadística con estos resultados producto de tener estimaciones no significativas en algunos de los coeficientes al igual que muchos de ellos no vienen acompañados de signos contrarios, lo deseable es hacer un análisis impulso respuesta para poder mirar los verdaderos efectos de la tasa de cambio sobre los diferentes precios. Por otra parte, en los anexos se puede verificar que los errores no presentan problemas de autocorrelación, heteroscedasticidad y se distribuye normalmente

$$\begin{aligned} dlipc = & - 0.029*dlipc_{t-1} + 0.089*dlipc_{t-2} + 0.021*dlipc_{t-3} + 0.825*dlipc_{t-4} + \\ & 0.100*dlipp_{t-1} - 0.147*dlipp_{t-2} + 0.007*dlipp_{t-3} + 0.001*dlipp_{t-4} + \\ & 0.107*dlippms_{t-1} - 0.040*dlippms_{t-2} - 0.055*dlippms_{t-3} - 0.041*dlippms_{t-4} - \\ & 0.014*dltc_{t-1} - 0.015*dltc_{t-2} + 0.030*dltc_{t-3} + 0.021*dltc_{t-4} + 0.001 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} dlnipp = & - 0.310*dlipc_{t-1} + 0.121*dlipc_{t-2} - 0.033*dlipc_{t-3} + 0.891*dlipc_{t-4} + \\ & 0.277*dlipp_{t-1} - 0.101*dlipp_{t-2} - 0.011*dlipp_{t-3} - 0.273*dlipp_{t-4} + \\ & 0.067*dlippms_{t-1} - 0.061*dlippms_{t-2} - 0.028*dlippms_{t-3} - 0.042*dlippms_{t-4} + \\ & 0.015*dltc_{t-1} - 0.029*dltc_{t-2} + 0.043*dltc_{t-3} + 0.065*dltc_{t-4} + 0.006 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} dlnippms = & -0.359*dlipc_{t-1} + 0.041*dlipc_{t-2} + 0.003*dlipc_{t-3} + 0.170*dlipc_{t-4} + \\ & 0.405*dlipp_{t-1} + 0.135*dlipp_{t-2} - 0.040*dlipp_{t-3} - 0.027*dlipp_{t-4} + \\ & 0.260*dlippms_{t-1} - 0.186*dlippms_{t-2} + 0.177*dlippms_{t-3} - 0.201*dlippms_{t-4} \\ & + 0.410*dltc_{t-1} - 0.083*dltc_{t-2} + 0.064*dltc_{t-3} - 0.026*dltc_{t-4} + 0.003 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} dlntc = & - 0.345*dlipc_{t-1} + 1.291*dlipc_{t-2} - 0.521*dlipc_{t-3} + 0.333*dlipc_{t-4} + \\ & 0.296*dlipp_{t-1} - 0.441*dlipp_{t-2} - 0.459*dlipp_{t-3} + 0.351*dlipp_{t-4} \\ & 0.113*dlippms_{t-1} + 0.642*dlippms_{t-2} + 0.757*dlippms_{t-3} - 0.546*dlippms_{t-4} \\ & + 0.091*dltc_{t-1} - 0.077*dltc_{t-2} - 0.242*dltc_{t-3} - 0.330*dltc_{t-4} - 0.005 \end{aligned}$$

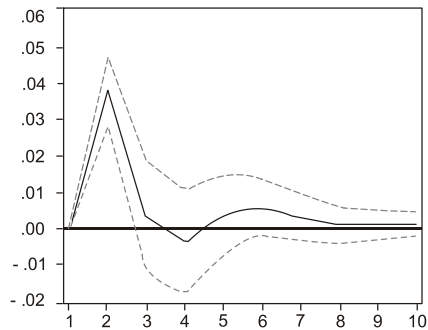
### 6.2.3 Impulso respuesta

El análisis impulso respuesta es un instrumento muy útil que producen los modelos VAR para conocer los impactos que sobre una variables generan los choques de otras variables. A continuación se muestran las respuestas de los diferentes índices de precios ante innovaciones en la tasa de cambio.

- Respuesta de los precios importados ante un choque en la tasa de cambio.

El gráfico 6.1 muestra la función de impulso respuesta del índice de precios de los bienes importados ante un choque de un punto en la tasa de cambio.

**Gráfico 6.1** Respuesta del IMP ante un choque en TC



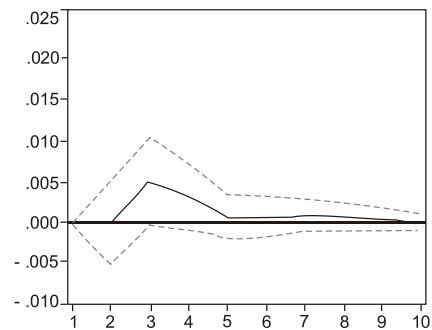
Fuente: elaboración propia con base en datos tomados del Banco de la República

Los choques del tipo de cambio sobre el IPP/PM son significativos y positivos y se materializan después de dos periodos, del mismo modo los efectos son contemporáneos y no perduran más de ocho rezagos y tienden a desaparecer en el tiempo.

- Respuesta de los precios al productor ante un choque en la tasa de cambio.

El gráfico 6.2 muestra la función de impulso respuesta del índice de precios del productor ante un choque de un punto en la tasa de cambio.

**Gráfico 6.2** Respuesta del IPP ante un choque en TC



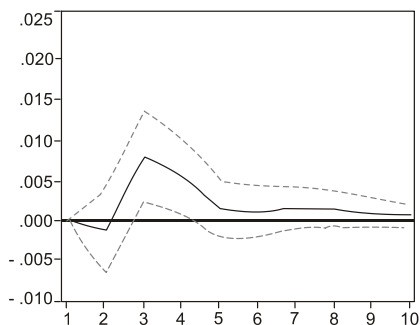
Fuente: elaboración propia con base en datos tomados del Banco de la República

El máximo impacto de un choque del tipo de cambio sobre el IPP se materializa entre el segundo y tercer periodo después de producido el mismo, estos son significativos y positivos, del mismo modo que en el caso de los bienes importados los efectos desaparecen asintóticamente a partir del octavo rezago.

- Respuesta de los precios al consumidor ante un choque en la tasa de cambio.

El gráfico 6.3 muestra la función de impulso respuesta del índice de precios al consumidor ante un choque de un punto en la tasa de cambio. En relación al mismo vale resaltar:

**Grafico 6.3** Respuesta del *IPC* ante un choque en TC



Fuente: elaboración propia con base en datos tomados del Banco de la República

El máximo impacto de un choque del tipo de cambio sobre el *IPC* se materializa entre el tercer y cuarto periodo después de producido el mismo, con efectos significativos y positivos; estos efectos pierden significancia dado que descienden asintóticamente a partir del octavo rezago.

#### 6.2.4 Coeficientes estimados Pass-Through (VAR)

**Tabla 6.6** Coeficiente Pass-Through (VAR)

Variable	2 periodos	4 periodos	6 periodos	8 periodos
<i>IMP</i>	0.4105	0.4710	0.4755	0.5021
<i>IPP</i>	-0.014	0.0310	0.028	0.3069
<i>IPC</i>	0.015	0.033	0.074	0.093

Fuente: elaboración propia con base en datos tomados del Banco de la República

La tabla 6-6 muestra el efecto acumulado de los precios ante un choque en el tipo de cambio. Ante una variación en el TC del 1% se observa que el efecto que se produce después de este cambio es el 0,3% en el cuarto periodo a partir del cual el efecto se agota y vuelve a su punto de equilibrio. Para el *IPP* el efecto es del 0,15% en el segundo periodo, del 0.033% en el cuarto periodo, 0.015% llegando a 0.093% en el periodo octavo. Por último, el mayor traspaso se evidencia en el *IMP* en el cual luego de ocho periodos alcanza un 0,5021%.

#### Conclusiones

Este trabajo pretendía investigar los potenciales efectos de una variación del tipo de cambio nominal sobre la tasa de inflación para el caso de Colombia. Este tema ha adquirido gran importancia a nivel internacional dada la tendencia de los países de optar por esquemas de metas de inflación o de regímenes de flexibilización total, lo cual ha generado una disminución de los coeficientes de Pass - Through.

Para el caso colombiano, las pruebas empíricas descartan el cumplimiento de la paridad del poder de adquisitivo (Pass-Through igual a 1), para el /PC, /PP, /MP. No obstante, según los resultados obtenidos es posible concluir que:

- En general, el traspaso del tipo de cambio hacia todos los precios analizados se alcanza en un periodo corto (menor a un año). Así se tiene que, en el caso de los precios al consumidor, el máximo impacto de las variaciones del tipo de cambio se presenta en el tercer trimestre. En el caso de los precios importados, el mayor choque del tipo de cambio se presenta en el segundo trimestre; finalmente, los precios al productor responden a los choques del tipo de cambio en el segundo trimestre.
- Los resultados encontrados señalan que un choque del tipo de cambio tiene un impacto sucesivamente menor a medida que avanza en el canal de distribución de la determinación de los precios. Así, se obtiene que los precios importados al igual que los precios al productor reaccionan a variaciones del tipo de cambio en menor tiempo, que los precios al consumidor.
- El análisis de impulso respuesta destaca el largo periodo de ajuste de los precios al consumidor (10 trimestres), precios al productor (9 trimestres) y precios de importados (10 trimestres), ante un choque en la tasa de crecimiento del tipo de cambio.
- Aunque los resultados obtenidos del modelo SUR, no fueron lo suficientemente concluyentes, se pueden rescatar algunas implicaciones importantes para el trabajo realizado, en el cual no se encontró evidencia de que la desviación del producto potencial, el grado de apertura y la devaluación, afecten los precios, como si lo hace el GAP de tipo de cambio real, lo que nos indica que estos precios se ven poco influenciados por los factores de la economía mundial.
- Finalmente, las estimaciones obtenidas mediante la metodología del VAR y el SUR, no considera asimetrías en la respuesta de los precios ante choques del tipo de cambio, lo que sería interesante analizar en una futura investigación.

## Bibliografía

- ALONSO C. Julio César. CABRERA Alejandro. (2004) *la Tasa de Cambio Nominal en Colombia*. Banco de la República.
- ÁLVAREZ V, Nelson. INCHAUSTI, A, Angel. (1992). *Modelos deterministas y estocásticos, Teoría* Editorial centro de estudios Ramón Areces; Madrid España.
- ÁLVAREZ V, Nelson. INCHAUSTI, A, Angel. (2000). *modelos econométricos estructurales multiecuacionales y otras...* Editorial centro de estudios Ramón Areces; Madrid España.
- ALONSO, J. Cabrera, A. (2004). *La Tasa de Cambio Nominal en Colombia*. Ed. Universidad ICESI. Colombia.
- ARAYA, R. y MUÑOZ, J. (1996). *Regresiones que aparentemente no están relacionadas (SUR)*, Documento de investigación. Banco Central de Costa Rica.
- BAJO Óscar, R. (1991). *Teorías del comercio internacional*; Antoni Bosch, Primera edición.
- BARCELÓ R, María; SAEZ, Z Marc. (1998) *Introducción y casos prácticos*; Editorial centro de estudios Ramón Areces; Madrid España.
- BLANCHARD, O. (2006). *Macroeconomía*. Pearson educación, cuarta ed. España.
- BRUCE L. Bowerman, OCONNEL, Richard T. (2007) *Cengage learning editors s.a. Cuarta Edición*.
- CARBAUGH Robert J. (2006). *ECONOMÍA INTERNACIONAL*. Editorial Thomson. Novena edición.
- CALDERÓN, A. (2005). *Estimación del Pass-Through en Costa Rica*. Edición Electrónica.
- CÁRDENAS, M. (1997). *La tasa de cambio en Colombia*. Tercer Mundo Ed. Colombia.
- CASSEL, G. (1916). *The Present Situation of the Foreign exchanges*.
- CLAVIJO, S. (2003). *Política Monetaria y Cambiaria en Colombia: Progresos y Desafíos (1991-2002)*. Banco de la República. Colombia.
- CORREA R. Lorenza; PÉREZ R. Fredy O. (2007). *Editora Colección 5 Sello* Editorial Universidad de Medellín, Primera Edición.
- DOUNBUSCH, R, FISCHER, S, Startz, R. (1998). *Macroeconomía*. Mc Graw Hill, Séptima ed. España.
- GAVIRIA-CADAVID Fernando; (2006). *Universidad Jorge Tadeo Lozano, Séptima edición*; Bogotá Colombia.
- GÓMEZ, G. (2006). *La Política Monetaria en Colombia*. Banco de la República. Colombia.
- GOLDFAJN, Ribeiro, (2000) *The Pass Through from Depreciation to Inflation: A Panel Study*. Ed. Banco Central de Brasil, Brasilia.

- GUERRERO **G, Victor Manuel.** (2003) Análisis Estadístico de series de tiempo económicas; Editorial Thomsosn. Segunda edición.
- GRECO Orlando (2006). Diccionario de **ECONOMIA**, Valletta editores. Tercera edición.
- GUERRERO **G, Victor Manuel.** (2003) Análisis Estadístico de series de tiempo económicas; Editorial thomsosn; Segunda Edición.
- GUJARATI, D. (2006). Econometría. Mc Graw Hill. Cuarta ed. México.
- HAMILTON, J. (1994). The Series Analysis.
- KALMANOVITZ Salomón. (2000). El Banco de la República y el régimen de meta de inflación.
- KRUGMAN, P, OBSTFELD, M. (2006). Economía Internacional. Teoría y política. Pearson educación, séptima ed. España.
- LEROY M, Roger; VANHOOSE. David D. (2005). Editorial Thomson, Tercera Edición.
- LORÍA, D, Eduardo, G. (2007). Econometría con aplicaciones. Pearson educación, Primera ed. Mexico.
- LÜTKEPOHL **Helmut.** (1993) Introduction to Multiple Time Series Analysis. Springer-Verlag Berlin.
- MONTENEGRO A.( 2004), Análisis de series de tiempo, Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, D.C.
- PATIÑO Carlos I. (2005). Determinantes de la Tasa de Cambio Nominal en Colombia: Evaluación de pronósticos.
- SÁNCHEZ F, FERNÁNDEZ A. y ARMENTA A. (2005). Historia Monetaria de Colombia en el Siglo XX: Grandes Tendencias y episodios relevantes. Ed Electrónica. Colombia.
- TAYLOR, J. (2000). Low Inflation, Pass-Through, and the Pricing Power of Firms. European Economic Review. Journal of America.
- URRUTIA Miguel. (1993). UNA VISION ALTERNATIVA: La Política Monetaria y Cambiaria en la Última Década. Borrador 207.
- VILLAR, L. Rincon H. (2000). The Colombian Economy in the Nineties: Capital Flows and Foreign Exchange Regimes. Colombia.
- WEI W., (1990) "Time Series Analysis, Univariate and Multivariate Methods", Addison-Wesley, California.
- WOOLDRIDGE, J. (2000). Introducción a la Economía. Thomson Learning. 1era ed. México.
- WOOLDRIDGE Jeffrey M. (2002) Econometric Analysis of Cross Section and Data Panel. MIT.
- YANG J., "Exchange rate pass Through in U.S. manufacturig industries", The review of economics and statistics, Vol. 79, N° 1, Feb 1997, Páginas 95-104.



## ANEXOS

### ANEXO A: AUTOCORRELACIÓN

VAR Residual Portmanteau Tests for Autocorrelations

H0: no residual autocorrelations up to lag h

Date: 09/19/09 Time: 11:41

Sample: 1990Q1 2008Q4

Included observations: 71

Lags	Q-Stat	Prob.	Adj Q-Stat	Prob.	df
1	7.286029	NA*	7.390116	NA*	NA*
2	14.12007	NA*	14.42224	NA*	NA*
3	16.29993	NA*	16.69827	NA*	NA*
4	33.12847	NA*	34.53150	NA*	NA*
5	43.73582	0.025	45.94244	0.0001	16
6	54.39938	0.0801	57.59033	0.0036	32
7	60.72611	0.1028	64.60905	0.0550	48
8	72.11894	0.2273	77.44859	0.1205	64
9	84.61853	0.3406	91.76263	0.1736	80
10	93.22096	0.5613	101.7753	0.3240	96
11	101.3335	0.7554	111.3752	0.4989	112
12	118.1249	0.7230	131.5817	0.3961	128

\*The test is valid only for lags larger than the VAR lag order.  
df is degrees of freedom for (approximate) chi-square distribution

### ANEXO B: HETEROSCEDASTICIDAD

VAR Residual Heteroskedasticity Tests: No Cross Terms (only levels and squares)

Date: 09/19/09 Time: 11:40

Sample: 1990Q1 2008Q4

Included observations: 71

Joint test:

Chi-sq	df	Prob.
352.8084	320	0.1001

ANEXO C: NORMALIDAD

VAR Residual Normality Tests  
 Orthogonalization: Cholesky (Lutkepohl)  
 H0: residuals are multivariate normal  
 Date: 09/19/09 Time: 11:32  
 Sample: 1990Q1 2008Q4  
 Included observations: 71

Component	Skewness	Chi-sq	df	Prob.
1	-0.567553	3.811705	1	0.0509
2	0.212421	0.533953	1	0.4649
3	-0.263729	0.823045	1	0.3643
4	0.124407	0.183145	1	0.6687
Joint		5.351848	4	0.2531

Component	Kurtosis	Chi-sq	df	Prob.
1	3.287459	0.244454	1	0.6210
2	2.090602	2.446554	1	0.1178
3	1.878224	3.722712	1	0.0537
4	2.149737	2.138721	1	0.1436
Joint		8.552441	4	0.0733

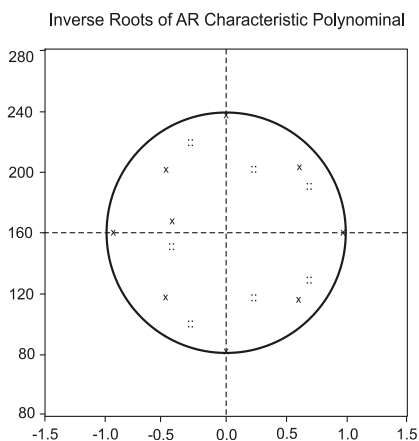
Component	Jarque-Bera	df	Prob.	
1	4.056159	2	0.1316	
2	2.980507	2	0.2253	
3	4.545757	2	0.1030	
4	2.321866	2	0.3132	
Joint	13.90429	8	0.0843	

ANEXO D: CAUSALIDAD DE GRANGER

Pairwise Granger Causality Tests			
Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Probability
DLN/PP does not Granger Cause DLN/PC	71	0.54955	0.70002
DLN/PC does not Granger Cause DLN/PP		9.10338	7.5E-06
DLN/MP does not Granger Cause DLN/PC	71	0.82920	0.51169
DLN/PC does not Granger Cause DLN/MP		1.34262	0.26428
DLNTPCR does not Granger Cause DLN/PC	71	0.19660	0.93926
DLN/PC does not Granger Cause DLNTPCR		2.46245	0.05434
DLN/MP does not Granger Cause DLN/PP	71	1.44858	0.22877
DLN/PP does not Granger Cause DLN/MP		3.69799	0.00918
DLNTPCR does not Granger Cause DLN/PP	71	0.44595	0.77492
DLN/PP does not Granger Cause DLNTPCR		1.66665	0.16910
DLNTPCR does not Granger Cause DLN/MP	71	54.0362	1.6E-19
DLN/MP does not Granger Cause DLNTPCR		1.60138	0.18522

Con un nivel de significación del 5%, es decir  $\alpha = 0.05$ , sí,  $p < 0.05$  entonces decimos que no existe evidencia estadística suficiente para aceptar la hipótesis nula  $H_0: X \sim cg Y$ , de lo contrario se acepta la hipótesis nula  $H_0: X cg Y$ . Donde  $p$ : es la probabilidad.  $\sim cg$ : No causa Granger a  $cg$ : Causa Granger a.

ANEXO E: RESULTADOS RAÍCES CARACTERÍSTICAS



Fuente: elaboración propia con base en datos tomados del Banco de la República

En la gráfica 5-4 se puede demostrar que ninguna raíz se encuentra fuera del círculo unitario por lo que el VAR satisface la condición de estabilidad.

