

**Banco de México**  
**Documentos de Investigación**

**Banco de México**  
**Working Papers**

**N° 2012-05**

**Variaciones en el Tipo de Cambio Real, Bienes No  
Comerciables y Datos Desagregados del INPC**

**Marco A. Hernandez Vega**  
Banco de México

Agosto 2012

La serie de Documentos de Investigación del Banco de México divulga resultados preliminares de trabajos de investigación económica realizados en el Banco de México con la finalidad de propiciar el intercambio y debate de ideas. El contenido de los Documentos de Investigación, así como las conclusiones que de ellos se derivan, son responsabilidad exclusiva de los autores y no reflejan necesariamente las del Banco de México.

The Working Papers series of Banco de México disseminates preliminary results of economic research conducted at Banco de México in order to promote the exchange and debate of ideas. The views and conclusions presented in the Working Papers are exclusively of the authors and do not necessarily reflect those of Banco de México.

# Variaciones en el Tipo de Cambio Real, Bienes No Comercitados y Datos Desagregados del INPC\*

Marco A. Hernandez Vega<sup>†</sup>  
Banco de México

**Resumen:** El comportamiento del tipo de cambio real, que mide los movimientos en los índices de precios relativos entre países, sigue siendo un enigma importante en la macroeconomía internacional. Existen dos teorías importantes del tipo de cambio real que difieren en el papel de los bienes no comerciados internacionalmente. Por un lado, la teoría de Balassa-Samuelson y por el otro, los modelos de precios rígidos. Este estudio provee nueva evidencia empírica sobre la importancia de los bienes no comerciados en las variaciones del tipo de cambio real utilizando datos más desagregados de precios y comercio internacional que en estudios previos entre Estados Unidos y México para el periodo 2002-2009. Los resultados principales sugieren que los bienes no-comerciados explican entre el 69 y el 84 por ciento de la volatilidad del tipo de cambio real y que el componente de bienes no comerciados está negativamente correlacionado con el componente de comerciados a pesar de que ambos países se encuentran bajo un régimen de tipo de cambio flexible, lo que contrasta con lo sugerido en estudios anteriores. Estos resultados apoyan la teoría de Balassa-Samuelson.

**Palabras Clave:** Tipo de cambio real, Precios relativos.

**Abstract:** The behavior of the real exchange rate, measuring movements in the relative consumer price indexes between countries, remains a prominent puzzle in international macroeconomics. Two key theories of the real exchange rate differ in the role played by goods not traded internationally. On one hand, the theory of Balassa-Samuelson, on the other hand, models with sticky prices. This study provides new empirical evidence on nontraded goods importance in real exchange volatility by using more highly disaggregated data than used in previous literature on prices and trade between the U.S. and Mexico for the period 2002-2009. The main results suggest that the nontraded component accounts for between 69 and up to 84 percent of the real exchange rate volatility. In addition, the results show that the nontraded component is negatively correlated with the traded component despite both countries being in a flexible exchange rate regime contradicting previous literature. These results generally support the Balassa-Samuelson theory.

**Keywords:** Real exchange rates, Relative prices.

**JEL Classification:** F31.

---

\*Agradezco a Paul Bergin, Katherin Russ, Alan Taylor y a Ina Simonovska por sus comentarios y sugerencias, así como a dos dictaminadores anónimos del Banco de México. Traducción realizada por Tatsiana Syman.

<sup>†</sup> Dirección General de Investigación Económica. Email: auhernandez@banxico.org.mx.

# 1 Introducción

El comportamiento del tipo de cambio real sigue siendo un enigma en la macroeconomía internacional. Una teoría importante propuesta por Balassa y Samuelson (1964) asume que la Ley del Precio Único (LPU)<sup>1</sup> se cumple para los bienes comerciados, y establece que las desviaciones en la Paridad del Poder Adquisitivo (PPA) se deben a movimientos en los bienes no comerciados. Sin embargo, cierta evidencia empírica presentada por Engel (1999) demuestra que las desviaciones de la LPU para los bienes comerciados explican casi todas las fluctuaciones del tipo de cambio real. Esta evidencia ha dado soporte a la teoría de precios rígidos del tipo de cambio real. Dicha teoría asume que, puesto que los precios son rígidos, las fluctuaciones en el tipo de cambio nominal llevan a desviaciones en la PPA por medio de fallas en la LPU para los bienes comerciados. Por consiguiente, existen dos teorías competidoras del tipo de cambio real, que se distinguen por el papel que desempeñan los precios de los bienes no comerciados.

Engel (1999) nota que, aparte de las violaciones a la LPU, la falta de datos altamente desagregados de precios juega un papel muy importante en las desviaciones de la PPA y explica cómo la manera común de clasificar los componentes del Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) en las categorías de bienes comerciados y no comerciados genera un sesgo hacia los bienes comerciados. Investigación reciente en el comercio ha hecho este sesgo muy evidente, enfatizando que no todos los bienes que se definen como comerciados en efecto son comerciados. Por ejemplo, Crucini et al. (2005) muestran que, en distintos países, la diferencia entre los precios internacionales de los bienes no comerciados es más alta y más volátil que entre la de los bienes comerciados.

Investigadores como Engel (1999), Chari et al. (2002), Burstein et al. (2006), y Betts y Kehoe (2006) han intentado minimizar el sesgo hacia los bienes comerciados en el INPC a través de la adopción de diferentes medidas para el componente comerciado del tipo de cambio real. Por ejemplo, Chari et al. (2002), además de los datos del INPC, emplearon los gastos personales en bienes duraderos, semiduraderos, no duraderos, y servicios. Burstein et al. (2006) utilizaron los índices de los precios de importaciones y exportaciones, y Betts

---

<sup>1</sup> La LPU establece que los precios de los bienes idénticos deben ser iguales en diferentes países, una vez ajustados por el tipo de cambio nominal.

y Kehoe (2006) emplearon el Deflactor del Producto Bruto, el Deflactor del Consumo Personal y los Índices de Precios al Productor (IPP).

Sin embargo, casi todos estos índices de precios adicionales presentan el mismo problema de la falta de desagregación. Por ejemplo, el IPP incluye precios de bienes exportados y bienes producidos localmente, y estos no pueden ser separados de los datos disponibles. Asimismo, como notaron Burstein et al. (2006), el IPP no incluye los precios de importaciones.

A su vez, existe evidencia que contradice los resultados de Engel (1999), por ejemplo, el trabajo de Mendoza (2000), quien encontró que durante los periodos de estabilidad del tipo de cambio real en México, los bienes no comerciados pueden explicar hasta 70% de las variaciones en el tipo de cambio real. Burstein et al. (2005) encontraron que, después de las devaluaciones, la importancia de los bienes no comerciados en las variaciones del tipo de cambio real disminuye en aproximadamente 30%. En un trabajo más reciente, Naknoi (2008) encontró los mismos resultados que en los trabajos de Mendoza (2000) y de Burstein et al. (2005) en una muestra de economías europeas y emergentes. Además, en todos estos estudios la correlación entre los componentes comerciados y no comerciados del tipo de cambio real se hace positiva en los periodos en los cuales se adopta un régimen de tipo de cambio flexible, mientras que, durante un régimen de tipo de cambio fijo, dicha correlación es negativa.

Otro intento de apoyar el papel de los bienes no comerciados fue hecho por Betts y Kehoe (2006), quienes construyeron una medida de precios de bienes comerciados como el índice de precios de las mercancías, excluyendo la comida, en el caso de Estados Unidos, y todos los bienes menos los servicios, en el caso de México. Dada su definición de bienes comerciados, no es de sorprender que sus resultados sugieran que los bienes comerciados son más importantes para explicar las variaciones del tipo de cambio real que los bienes no comerciados, puesto que esta definición es demasiado amplia y sigue caracterizándose por un alto sesgo hacia los bienes comerciados. No obstante, lo que ellos sí encuentran es una alta correlación entre el tipo de cambio real y el precio relativo de los bienes no comerciados en relación a los comerciados entre socios comerciales cercanos.

Finalmente, en un estudio diferente, Burstein et al. (2006) recopilaron los datos trimestrales sobre el tipo de cambio nominal, el INPC y los precios de importaciones y

exportaciones para 11 economías desarrolladas para el periodo de 1971 a 2002, argumentando que los índices de precios de importaciones y exportaciones representan una mejor medida de los bienes no comerciados. Puesto que el utilizar estos índices de precios no proporciona información acerca de los precios de los bienes no comerciados, los calcularon restando su medida de bienes comerciados de los datos del INPC. Encontraron que, con índices de precios de importaciones y exportaciones, la importancia de los bienes no comerciados en la volatilidad del tipo de cambio real es de más de 50%. Sin embargo, los citados índices de precios contienen información sobre los precios de bienes intermedios, los que normalmente no se toman en cuenta en el cálculo del INPC. Como notaron Burstein et al. (2006), es posible que, el restar un precio que involucra precios de bienes intermedios (los índices de precios de importaciones y exportaciones) de un índice que considera los precios de productos finales (i.e., el INPC), no sea totalmente correcto.

La principal contribución del presente documento es el uso de datos más altamente desagregados sobre los precios al consumidor y el comercio entre Estados Unidos y México que en cualquier análisis empírico anterior, para trabajar con una medida más precisa de los componentes comerciado y no comerciado del tipo de cambio real. Para el caso de México, en el momento de clasificar los componentes del INPC en las categorías de comerciados y no comerciados, se encuentra que, de los 202 grupos de bienes en la categoría de productos manufactureros (que normalmente se consideran comerciados), 41 grupos no fueron comerciados entre 2002 y 2006. En consecuencia, los precios de estos bienes no estuvieron sujetos a las condiciones de arbitraje requeridas para hacer cumplir la LPU en todas partes. Una contribución adicional de este documento es que este sugiere un acercamiento básico a la manera de descomponer los INPCs en bienes comerciados y no comerciados, tomando en cuenta la metodología utilizada por las instituciones que elaboran el INPC en Estados Unidos y México.<sup>2</sup>

Los resultados demuestran que calcular los índices de precios con la metodología utilizada por los institutos de estadística en Estados Unidos y México (fórmula de Laspeyres) y ver el estadístico de la descomposición de varianza (*vardec2*), el precio relativo de los bienes no comerciados en relación a los comerciados explica 73%, 84% y

---

<sup>2</sup> El *Bureau of Labor Statistics* (BLS) en Estados Unidos; para el caso de México el INPC fue elaborado por el Banco de México hasta junio de 2011. A partir del julio de 2011 el INPC se elabora por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

87% de la volatilidad del tipo de cambio real para los datos filtrados (utilizando el filtro de Christiano y Fitzgerald (2003)) de frecuencias mensual, trimestral y anual, respectivamente. Este es un aumento dramático respecto a los valores encontrados en trabajos previos y contradice la literatura anterior que establece que la frecuencia de los datos no produce un efecto sobre la importancia de los bienes no comerciados en la volatilidad del tipo de cambio real. Segundo, el precio relativo de los bienes no comerciados está altamente correlacionado con el tipo de cambio real bilateral (coeficientes de correlación de 0.68, 0.74 y 0.87 para las frecuencias mensuales, trimestrales y anuales, respectivamente). Tercero, a diferencia de los hallazgos de Mendoza (2000), Burstein et al. (2005) y Naknoi (2008), el precio relativo de los bienes no comerciados en relación a los comerciados está negativamente correlacionado con el precio relativo de los bienes comerciados, a pesar de que México y Estados Unidos están bajo un régimen de tipo de cambio flexible (coeficientes de correlación de -0.41, -0.49 y -0.23).<sup>3</sup>

Adicionalmente, este trabajo encuentra que, el tomar en cuenta la metodología utilizada para elaborar el INPC o el asumir que el INPC se compone de una media geométrica de bienes comerciados y no comerciados aumenta la importancia de los precios de los bienes no comerciados en la volatilidad del tipo de cambio real. Por otro lado, la metodología sugerida por Betts y Kehoe (2006) demuestra un desempeño pobre, proporcionando, en algunos casos, una correlación no significativa entre los bienes no comerciados y el tipo de cambio real. Finalmente, como en Betts y Kehoe (2006), la manera de transformar los datos es relevante para estudiar la importancia de los bienes no comerciados en la volatilidad del tipo de cambio real.

Estos resultados pueden tener una implicación significativa para las dos teorías competidoras del comportamiento del tipo de cambio real. Para el caso de México y Estados Unidos, mis hallazgos proporcionan evidencia contra la teoría de precios rígidos, así como un nuevo apoyo para la teoría de Balassa-Samuelson.

La siguiente sección contiene los detalles de los datos sobre los precios y el comercio utilizados en el presente análisis. La metodología se describe en la Sección 3. La Sección 4 presenta los resultados y la Sección 5 concluye el estudio.

---

<sup>3</sup> México adoptó un régimen de tipo de cambio flexible en diciembre de 1994.

## 2 Datos

En este trabajo, se obtuvieron los datos mensuales de los componentes del INPC, así como los datos anuales del comercio entre Estados Unidos y México.

Los datos para México contienen los precios mensuales promedio<sup>4</sup> para más de 1000 bienes en una muestra de 46 ciudades para el periodo de julio de 2002 a diciembre de 2009. Estos bienes se clasifican en 315 grupos que corresponden al nivel de desagregación más alto utilizado en el cálculo del INPC. Asimismo, los datos contienen las ponderaciones para cada uno de los 315 grupos.

Los datos altamente desagregados para Estados Unidos se obtuvieron del “*Consumer Price Index Detailed Report*” publicado por el BLS<sup>5</sup> para el periodo de julio de 2002 a diciembre de 2009. Este contiene los índices de precios para más de 200 categorías detalladas de los gastos, más algunos índices especiales.

Los datos sobre las importaciones y exportaciones para Estados Unidos están disponibles del *Center for International Data* en UC Davis. Los datos contienen información altamente desagregada sobre las importaciones y las exportaciones de Estados Unidos, por país de origen o destino, con frecuencia anual. Los datos se clasifican mediante el Sistema Armonizado (*Harmonized System, HS*), la Clasificación Estándar Internacional de Comercio (*Standard International Trade Classification, SITC*), el Código SIC de Estados Unidos (*U.S. Standard Industrial Classification, SIC*), y el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte de 6 dígitos (*6-digit North American Industrial Classification System, NAICS*). La última clasificación es la que se usa en este trabajo para diferenciar los bienes comerciados de los no comerciados.

La clasificación del NAICS fue creada con el propósito de hacer una comparación más directa de las estadísticas empresariales entre los países de América del Norte (Estados Unidos, México y Canadá). Asimismo, el NAICS homogeneiza la clasificación industrial entre estos países hasta un cierto nivel. A pesar de que el NAICS fue diseñado por estos países, todavía existen ciertas diferencias. Por ejemplo, el NAICS entre México y Estados

---

<sup>4</sup> La explicación detallada de cómo se recopilan los precios y cómo se calcula el INPC en México se publica en el Diario Oficial de la Federación, [www.banxico.org.mx](http://www.banxico.org.mx) y [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx).

<sup>5</sup> Los detalles de esta publicación y la elaboración del INPC se publican en el BLS Handbook of Methods, capítulo 17 en [www.bls.gov](http://www.bls.gov).

Unidos es homogéneo hasta el nivel de los 5 dígitos. Para el nivel más desagregado de los 6 dígitos, solamente alrededor de 60% de las categorías industriales son homogéneas.

Finalmente, los datos del tipo de cambio nominal se obtuvieron del conjunto de datos de las Estadísticas Financieras Internacionales (IFS, por sus siglas en inglés), proporcionado por el Fondo Monetario Internacional. Los datos obtenidos constaban del tipo de cambio nominal promedio mensual, trimestral y anual entre Estados Unidos y México para el periodo de 2002 a 2009.

## **2.1 Identificación de Bienes Comerciadados y No Comerciadados en los Datos**

Para clasificar los datos de los precios al consumidor entre bienes comerciados y no comerciados es importante, ante todo, definir estas categorías. Un bien es *comerciado* si es importado o exportado entre Estados Unidos y México. Por lo tanto, un bien es *no comerciado* si no es importado, ni exportado, entre estos dos países.

Por consiguiente, para llevar a cabo esta clasificación, es necesario emparar cada grupo en el INPC con el código del NAICS de 6 dígitos más cercano. Los datos de comercio muestran que los bienes comerciados entre México y Estados Unidos entre 2002 y 2006 corresponden a Agricultura, Silvicultura, Pesca y Caza; Minería; Manufactura; y algunos artículos no clasificados. Puesto que el INPC incluye en su mayor parte bienes finales, solamente las categorías de Agricultura, Silvicultura, Pesca y Caza; y Manufactura se emplearon para compararse con los datos del INPC.

Del total de los grupos en los datos del INPC de Estados Unidos, fue posible asignar los códigos del NAICS a 63%. En el caso de México, 77% de los grupos del INPC fueron comparables con el código NAICS. Cabe señalar que la clasificación del NAICS de 6 dígitos de México no coincide completamente con los conceptos detallados en el NAICS de Estados Unidos, como se menciona anteriormente. Por consiguiente, fue necesario elaborar un cuadro de concordancia entre las clasificaciones del NAICS de México y de Estados Unidos. Este cuadro permitió la comparación de los grupos del INPC de México con los datos de comercio.



Los datos de comercio muestran que más de 8000 bienes fueron importados y exportados entre Estados Unidos y México por año. Cada uno de estos está clasificado por un código del NAICS de industrias de 6 dígitos. Dado que el nivel de desagregación de 6 dígitos del NAICS no es tan alto como los conceptos en el comercio o los datos del INPC, se esperaba encontrar una cantidad significativa de códigos repetidos. Para una comparación más limpia entre el comercio y los datos del INPC, los códigos repetidos fueron retirados del conjunto de datos de comercio. Este resultado mostró que, en promedio, existen 405 códigos NAICS únicos identificados con las exportaciones de Estados Unidos a México, y un promedio de 404 códigos NAICS únicos identificados con las importaciones de México para el periodo de 2002 a 2006.

Con base en los datos de comercio, fue definida una variable *dummy* para identificar los bienes comerciados para cada uno de los dos países. Esta variable *dummy* era equivalente a uno para cada componente del INPC, si y sólo si, su código NAICS aparecía en las importaciones, exportaciones o en ambos conjuntos de datos. Para los datos del INPC de México, de los 242 grupos con un código del NAICS, 197 aparecían en por lo menos uno de estos conjuntos de datos, y por consiguiente fueron definidos como bienes comerciados. De la misma forma, para el caso de Estados Unidos, de los 133 grupos 112 fueron identificados como bienes comerciados.

Todos los grupos del INPC con un código del NAICS que no apareció en los datos de comercio fueron clasificados entonces como bienes no comerciados junto con los grupos que no tenían un código del NAICS asignado. Como resultado, la categoría de bienes comerciados para Estados Unidos y México contiene 112 y 197 grupos del INPC, respectivamente.

### 3. Metodología

En economía es común definir el tipo de cambio real bilateral entre el país  $i$  y el país  $j$  como:

$$RER_{i,j,t} = S_{i,j,t} \frac{P_{i,t}}{P_{j,t}} \quad (1)$$

donde  $S_{i,j,t}$  es el tipo de cambio nominal entre el país  $i$  y el país  $j$  en el tiempo  $t$ ; y  $P_{i,t}$  ( $P_{j,t}$ ) es el INPC del país  $i$  ( $j$ ).

Para calcular la importancia de los bienes no comerciados en la volatilidad del  $RER$  primero es necesario clasificar los bienes que forman parte del INPC en dos grupos, los bienes comerciados y los no comerciados. Segundo, se requiere saber la forma funcional del INPC en términos de estos dos grupos. La realización de la primera de estas dos tareas requiere obtener datos suficientemente desagregados de los índices de precios al consumidor y el comercio bilateral entre los países  $i$  y  $j$ , lo que representa el principal objetivo de este trabajo. La segunda tarea representa otro reto, puesto que no está claro qué forma funcional tiene el INPC en términos de los bienes comerciados y no comerciados, como fue notado por Betts y Kehoe (2006).

#### 3.1 Solución de Betts y Kehoe (2006)

Para evitar estos obstáculos, investigadores como Betts y Kehoe (2006) han sugerido que no es necesario asumir cualquier forma funcional para el INPC, sino que la importancia de los bienes no comerciados en la volatilidad del  $RER$  puede ser obtenida utilizando únicamente una medida de los precios de los bienes comerciados  $P_{i,t}^T$  y datos del INPC.

Entonces, al multiplicar y dividir la ecuación (1) por  $\frac{P_{i,t}^T}{P_{j,t}^T}$ , el tipo de cambio real se convierte en:

$$RER_{i,j,t} = \left( S_{i,j,t} \frac{P_{i,t}^T}{P_{j,t}^T} \right) * \left[ \left( \frac{P_{j,t}^T}{P_{j,t}} \right) / \left( \frac{P_{i,t}^T}{P_{i,t}} \right) \right] \quad (2)$$

### 3.2 Media Geométrica del INPC

Por otro lado, investigadores como Engel (1999) y Burstein et al. (2006) han asumido que el INPC puede ser expresado como una media geométrica de los precios de los bienes comerciados y no comerciados. En otras palabras, si los datos sobre los precios comerciados y no comerciados son disponibles, es posible representar el INPC para dos países cualquiera  $i$  y  $j$ , como:

$$P_{i,t} = [P_{i,t}^T]^{1-\alpha} [P_{i,t}^N]^\alpha \quad (3)$$

$$P_{j,t} = [P_{j,t}^T]^{1-\beta} [P_{j,t}^N]^\beta \quad (4)$$

donde  $\alpha$  y  $\beta$  representan la proporción de los bienes no comerciados en el INPC del país  $i$  y el país  $j$ , respectivamente<sup>6</sup>.

Entonces, bajo este supuesto, es posible expresar el tipo de cambio real entre los países  $i$  y  $j$ , la ecuación (1), en términos de los precios de los bienes comerciados y no comerciados, del siguiente modo:

$$RER_{i,j,t} = S_{i,j,t} \frac{[P_{i,t}^T]^{1-\alpha} * [P_{i,t}^N]^\alpha}{[P_{j,t}^T]^{1-\beta} * [P_{j,t}^N]^\beta} \quad (5)$$

Como antes, multiplicando y dividiendo la ecuación (5) por  $P_{i,t}^T/P_{j,t}^T$ , obtenemos:

$$RER_{i,j,t} = \left( S_{i,j,t} \frac{P_{i,t}^T}{P_{j,t}^T} \right) * \left[ \left( \frac{P_{i,t}^N}{P_{i,t}^T} \right)^\alpha / \left( \frac{P_{j,t}^N}{P_{j,t}^T} \right)^\beta \right] \quad (6)$$

### 3.3 El INPC de Laspeyres

En Estados Unidos y México, el INPC se calcula utilizando la fórmula de Laspeyres. Las diferencias entre los dos países consisten en que en Estados Unidos los índices de precios elementales se calculan utilizando las medias geométricas y entonces, la fórmula de Laspeyres se aplica a tales índices para generar el INPC agregado. Por otro lado, en México

---

<sup>6</sup> Burstein et al. (2006) calcularon la proporción de los bienes comerciados como un promedio ponderado del comercio de la serie de precios del país. Ellos obtuvieron un valor de la proporción promedio de 57%.

se calculan los promedios de precios simples y posteriormente se utiliza la fórmula de Laspeyres. Adicionalmente, en el caso del INPC de México, la ponderación asignada a cada bien permanece fija a lo largo de todo el tiempo que se utiliza el índice, mientras que en Estados Unidos estas ponderaciones se actualizan cada dos años<sup>7</sup>.

Entonces, si existen los precios de los bienes  $L$  que componen el INPC del país  $i$ , por ejemplo, y para cada precio se asigna una ponderación  $\omega_\ell$  con  $\sum_{\ell=1}^L \omega_\ell = 1$ , entonces el INPC de Laspeyres es:

$$P_{i,t} = \sum_{\ell=1}^L \omega_\ell \frac{P_{i,\ell,t}}{P_{i,\ell,0}} \quad (7)$$

donde  $P_{i,\ell,0}$  es el precio del bien  $l$  en el año base 0.

Si los bienes  $K$  ( $M$ ) en el INPC son comerciados (no comerciados), entonces podemos escribir los índices de precios de los países  $i$  y  $j$  como una suma ponderada de los bienes comerciados y no comerciados:

$$P_{i,t} = \rho_T \sum_{k=1}^K \theta_k \frac{P_{i,k,t}}{P_{i,k,0}} + \rho_N \sum_{m=1}^M \theta_m \frac{P_{i,m,t}}{P_{i,m,0}} \quad (8)$$

$$P_{j,t} = \phi_T \sum_{k=1}^K \theta_k \frac{P_{j,k,t}}{P_{j,k,0}} + \phi_N \sum_{m=1}^M \theta_m \frac{P_{j,m,t}}{P_{j,m,0}} \quad (9)$$

donde  $(\rho_T, \rho_N)$  representa las ponderaciones que los bienes comerciados y no comerciados tienen en el INPC del país  $i$ , mientras que  $(\phi_T, \phi_N)$  son las ponderaciones que los bienes comerciados y no comerciados tienen en el INPC del país  $j$ , y  $K+M=L$ <sup>8</sup>.

Nótese que el término  $\sum_{k=1}^K \theta_k \frac{P_{i,k,t}}{P_{i,k,0}}$  es el índice de precios de los bienes comerciados y el segundo término  $\sum_{m=1}^M \theta_m \frac{P_{i,m,t}}{P_{i,m,0}}$  es el índice de precios de los bienes no

<sup>7</sup> BLS publica las ponderaciones en su página web y en el “Consumer Price Index Detailed Report”.

<sup>8</sup> donde  $\rho_T = \sum_{k=1}^K \omega_k$ ,  $\rho_N = \sum_{m=1}^M \omega_m$ ,  $\theta_k = \frac{\omega_k}{\sum_{k=1}^K \omega_k}$  y  $\theta_m = \frac{\omega_m}{\sum_{m=1}^M \omega_m}$ .

comerciadados en el país  $i$  (lo que es análogo para el país  $j$ )<sup>9</sup>. Entonces, para ambos países el INPC expresado como una función de los bienes comerciados y no comerciados se convierte en:

$$P_{i,t} = \rho_T P_{i,t}^T + \rho_N P_{i,t}^N \quad (10)$$

$$P_{j,t} = \phi_T P_{j,t}^T + \phi_N P_{j,t}^N \quad (11)$$

Por consiguiente, al substituir las ecuaciones (10) y (11) en la ecuación (1) y al multiplicar y dividir por  $\frac{P_{i,t}^T}{P_{j,t}^T}$ , obtenemos:

$$RER_{i,j,t} = \left( S_{i,j,t} \frac{P_{i,t}^T}{P_{j,t}^T} \right) * \left[ \left( \rho_T + \rho_N \frac{P_{i,t}^N}{P_{i,t}^T} \right) / \left( \phi_T + \phi_N \frac{P_{j,t}^N}{P_{j,t}^T} \right) \right] \quad (12)$$

Estos tres métodos serán implementados para el caso de Estados Unidos y México para analizar la importancia de los precios de los bienes no comerciados para explicar la volatilidad del  $RER$ . Los datos sugieren que los bienes comerciados explican aproximadamente una tercera parte de las ponderaciones totales en los INPC de Estados Unidos y México. En particular, las ponderaciones de los bienes comerciados y no comerciados en el INPC de Estados Unidos son:<sup>10</sup>  $\rho_T = 0.29$  y  $\rho_N = 0.71$ , respectivamente. De la misma manera, las ponderaciones de los bienes comerciados y no comerciados en el INPC de México son  $\phi_T = 0.35$  y  $\phi_N = 0.65$ , respectivamente.

Ahora, denotemos el tipo de cambio real calculado utilizando la metodología de Betts y Kehoe (2006), la ecuación (2), como  $RER_{BK}$ ; denotemos el tipo de cambio real calculado asumiendo una media geométrica del INPC, la ecuación (6), como  $RER_{GA}$ ; y denotemos el tipo de cambio real obtenido siguiendo la fórmula de Laspeyres para calcular el INPC, la ecuación (12), como  $RER_{LP}$ . Entonces, estas ecuaciones se convierten en:

<sup>9</sup>  $\theta_k$  es la ponderación que el bien comerciado  $k$  tiene en el índice de precios de los bienes comerciados,  $\theta_m$  es la ponderación que el bien no comerciado  $m$  tiene en el índice de precios de los bienes no comerciados. Por lo tanto,  $\sum_{k=1}^K \theta_k = \sum_{m=1}^M \theta_m = 1$ .

<sup>10</sup> A pesar de que en Estados Unidos tales ponderaciones se actualizan cada dos años, las ponderaciones totales de los bienes comerciados o los no comerciados en el INPC no cambian de manera significativa. Por lo tanto, las ponderaciones utilizadas en este análisis corresponden a aquéllas empleadas para calcular el INPC de Estados Unidos en 2002.

$$RER_{BK,t} = \left( S_{us, mx, t} \frac{P_{us, t}^T}{P_{mx, t}^T} \right) * \left[ \left( \frac{P_{mx, t}^T}{P_{mx, t}} \right) / \left( \frac{P_{us, t}^T}{P_{us, t}} \right) \right] \quad (13)$$

$$RER_{GA,t} = \left( S_{us, mx, t} \frac{P_{us, t}^T}{P_{mx, t}^T} \right) * \left[ \left( \frac{P_{us, t}^N}{P_{us, t}^T} \right)^{0.71} / \left( \frac{P_{mx, t}^N}{P_{mx, t}^T} \right)^{0.65} \right] \quad (14)$$

$$RER_{LP,t} = \left( S_{us, mx, t} \frac{P_{us, t}^T}{P_{mx, t}^T} \right) * \left[ \left( 0.29 + 0.71 * \frac{P_{us, t}^N}{P_{us, t}^T} \right) / \left( 0.35 + 0.65 * \frac{P_{mx, t}^N}{P_{mx, t}^T} \right) \right] \quad (15)$$

El primer término en la parte derecha de las ecuaciones (13), (14) y (15) se define, bien como el precio relativo bilateral de los bienes comerciados, o como el componente comerciado (REPT). El segundo término se define, bien como el precio relativo bilateral de los bienes no comerciados respecto a los comerciados, o el componente no comerciado (*RERN*). Entonces, tomando los logaritmos de las ecuaciones (13), (14) y (15), obtenemos<sup>11</sup>:

$$RER_{h,t} = RERT_{h,t} + RERN_{h,t} \quad (16)$$

donde  $h = BK, GA, LP$ .

Los datos  $RER_{h,t}$  y sus componentes en la ecuación (16) (a lo que uno se referiría como los datos en niveles) serán sujetos a las siguientes transformaciones: Primero, se subtrae una tendencia lineal para que sean directamente comparables con los resultados de Betts y Kehoe (2006). Segundo, los datos se filtran utilizando el filtro HP y el filtro asimétrico de paso banda de Christiano y Fitzgerald (2003) (denominado el filtro CF, en adelante). El filtro CF se emplea debido a sus ventajas en comparación con el filtro más común HP. Por ejemplo, el filtro CF suprime tanto los componentes de frecuencia baja, como los de frecuencia alta de los datos. Asimismo, es más cercano al filtro óptimo que el filtro HP para los datos de alta frecuencia y corrige por alteraciones en la cola de la distribución.<sup>12</sup> Finalmente, se obtienen los cambios de los datos a 1 mes, 1 trimestre y 1 año.

<sup>11</sup> Donde los subíndices *us, mx* han sido omitidos.

<sup>12</sup> El filtro CF es un filtro de paso banda que supera en cuanto al criterio óptimo al filtro HP. El filtro CF depende de las propiedades de las series de tiempo de los datos, y puesto que es asimétrico, no crea problemas al principio o al final de la muestra como el filtro simétrico HP. Además, el filtro CF (como cualquier otro filtro de paso banda) corrige por la variabilidad de alta frecuencia no deseada dejada por el filtro HP. Para más detalles acerca del filtro CF y el filtro HP, véase Canova (2007) y Christiano y Fitzgerald (2003).

Para establecer la importancia de los precios de los bienes no comerciados en la volatilidad del *RER*, es necesario utilizar los estadísticos calculados por Betts y Kehoe (2006):

Una Correlación:

$$corr(RER_{h,t}, RERN_{h,t}) = \frac{cov(RER_{h,t}, RERN_{h,t})}{[var(RER_{h,t}) * var(RERN_{h,t})]^{\frac{1}{2}}} \quad (17)$$

La Proporción de las Desviaciones Estándar:

$$\frac{std(RERN_{h,t})}{std(RER_{h,t})} = \left[ \frac{var(RERN_{h,t})}{var(RER_{h,t})} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (18)$$

Las Descomposiciones de la Varianza:

$$vardec(RER_{h,t}, RERN_{h,t}) = \frac{var(RERN_{h,t})}{var(RERN_{h,t}) + var(RERT_{h,t})} \quad (19)$$

$$vardec2(RER_{h,t}, RERN_{h,t}) = \frac{var(RERN_{h,t}) + cov(RERN_{h,t}, RERT_{h,t})}{var(RER_{h,t})} \quad (20)$$

La Descomposición del Error Cuadrático Medio de los Cambios:

$$msedec(RER_{h,t}, RERN_{h,t}) = \frac{mse(RERN_{h,t})}{mse(RERN_{h,t}) + mse(RERT_{h,t})} \quad (21)$$

Las ecuaciones (19) y (20) indican cuánto de la varianza del *RER* puede ser explicada por movimientos en el componente no comercializado. La primera respecto a la varianza total del *RER* y la segunda respecto a la varianza del tipo de cambio real, pero asignando solamente la mitad de la covarianza entre los componentes comercializado y no comercializado a los movimientos en el componente no comercializado. Finalmente, la ecuación (21) indica cuánto del error cuadrático medio de los cambios en el componente no comercializado explica el error cuadrático medio de los cambios del *RER*.

## 4 Resultados

El Cuadro 1 contrasta la contribución del componente no comercializado en la volatilidad del *RER* utilizando datos desagregados sobre el comercio y los precios contra la contribución del componente no comercializado utilizando datos más agregados. La primera columna del Cuadro 1 incluye las transformaciones de datos y la estadística. La segunda y la tercera columnas muestran los resultados originales de Betts y Kehoe (2006) y una actualización para el periodo de 2002 a 2009, respectivamente. Finalmente, la última columna contiene los resultados con datos altamente desagregados. La comparación se realiza a frecuencia anual, puesto que Betts y Kehoe (2006) únicamente reportan estos resultados para el caso de Estados Unidos y México, también porque la muestra empleada en este análisis es más pequeña, el contraste se realiza hasta la diferencia de un año para el caso de la descomposición del error cuadrático medio.

En los resultados originales de Betts y Kehoe (2006), el componente no comercializado tiene una alta correlación con el *RER*. No obstante, para el periodo de 2002 a 2009 dicha correlación disminuyó. Particularmente, las columnas 2 y 3 en el Cuadro 1 destacan la reducción en la correlación entre el *RER* y el componente no comercializado para los datos en niveles y para los datos diferenciados a un año (la correlación disminuyó de 0.64 a -0.30 en el primer caso y de 0.26 a -0.39 en el segundo). Esta disminución en la correlación entre los bienes no comercializados y el tipo de cambio real implica un deterioro en la importancia del componente no comercializado para explicar las variaciones del *RER*, como sucede para el estadístico de la descomposición de varianza, cuyos valores cayeron de 0.33 a 0.16 para los datos en niveles y de 0.26 a 0.12 para los datos sin tendencia lineal.

La columna 4 muestra que el uso de datos altamente desagregados incrementa de manera considerable la contribución del componente no comercializado en comparación con los resultados actualizados de Betts y Kehoe (2006). Por ejemplo, para los datos sin tendencia lineal, la columna 3 muestra una descomposición de la varianza de 0.12 y una descomposición del error cuadrático medio de los datos diferenciados a un año de 0.07, mientras que con datos altamente desagregados los valores de estos estadísticos son 0.65 y 0.45, respectivamente. Lo mismo ocurre al comparar la correlación entre el *RER* y el componente no comercializado. Para los datos en niveles, el coeficiente de correlación



incrementó de -0.33, con datos agregados, a 0.81, con datos altamente desagregados. Adicionalmente, la proporción de las desviaciones estándar sugiere que, con datos altamente desagregados, el componente no comercializado es (dependiendo de la transformación) por lo menos tan volátil como el *RER*, mientras que con datos más agregados la volatilidad del componente no comercializado tiene a lo sumo la mitad de la volatilidad del *RER*.

En general, el Cuadro 1 muestra que la importancia del componente no comercializado para explicar la volatilidad del *RER* es mayor cuando se usan datos altamente desagregados de precios y comercio, incluso cuando el componente no comercializado se calcula utilizando una fórmula del INPC que no toma directamente en cuenta los precios de los bienes no comercializados, como en Betts y Kehoe (2006). Por lo tanto, una mejor estimación de la contribución del componente no comercializado en la volatilidad del *RER* debe ser obtenida no sólo con datos altamente desagregados del comercio y de los precios, sino también con una fórmula del INPC que use datos de los precios de los bienes no comercializados, permitiendo una medida más exacta del componente no comercializado, tal como son descritos en las ecuaciones (14) y (15).

El Cuadro 2 contrasta la contribución del componente no comercializado en la volatilidad del *RER* para las tres fórmulas del INPC consideradas. Este cuadro se divide en tres bloques y en ocho columnas. El primer bloque muestra la importancia del componente no comercializado en las variaciones del *RER* bajo la metodología de Betts y Kehoe (2006), i. e. eliminando datos sobre los precios de los bienes no comercializados del cálculo del componente no comercializado. El segundo y el tercer bloques contienen la contribución de los bienes no comercializados en la volatilidad del *RER* con dos fórmulas del INPC que incorporan datos de los precios de los bienes no comercializados en el cálculo del componente no comercializado: la primera asume que el INPC es una media geométrica de los precios de los bienes comercializados y no comercializados, la ecuación (14), la segunda asume que el INPC sigue la fórmula de Laspeyres, la ecuación (15). La primera columna muestra la estadística, las columnas 2 a 8 muestran los resultados para las transformaciones de datos mencionadas en la sección anterior.

Viendo los dos estadísticos de la descomposición de varianza para datos en niveles (columna 2), no existe una diferencia significativa en la importancia del componente no

comerciado entre las tres metodologías (aunque son un poco más altas para la media geométrica y el INPC de Laspeyres). Por otro lado, cuando los datos son transformados (columnas 3 a 5), la importancia del componente no comerciado es más alta para las metodologías que toman en cuenta los precios de los bienes no comerciados. Por ejemplo, en el caso de los datos filtrados CF (columna 4) el valor de los dos estadísticos de la descomposición de varianza, bajo la metodología de Betts y Kehoe (2006), es 0.43 y 0.34, respectivamente; para la media geométrica del INPC los valores correspondientes son 0.61 y 0.69, respectivamente; y para el INPC de Laspeyres los valores son 0.64 y 0.73, respectivamente.

La importancia del componente no comerciado también aumenta en los dos últimos bloques del Cuadro 2, al revisar la descomposición del error cuadrático medio de los cambios (columnas 6 a 8). Este estadístico varía de 0.30 a 0.37 en el caso de la metodología de Betts y Kehoe (2006), de 0.34 a 0.52 en el caso de la media geométrica del INPC y de 0.36 a 0.54 en el caso del INPC de Laspeyres.

A su vez, la correlación entre el componente no comerciado y el *RER* es significativamente mayor en la media geométrica y la especificación del INPC de Laspeyres que en la metodología sugerida de Betts y Kehoe (2006). En el último caso, el coeficiente de correlación varía de -0.12 a 0.39, mientras que en los primeros dos casos, el coeficiente de correlación varía de 0.30 a 0.63 y de 0.32 a 0.71, respectivamente.

Por otro lado, la proporción de las desviaciones estándar sugiere que, dependiendo de la transformación, el componente no comerciado puede ser tan volátil como lo es el *RER* (el rango de los valores de este estadístico varía de 0.76 a 1.45).

Es importante notar que diferentes transformaciones proporcionan distintos valores para los dos tipos de descomposición de la varianza sin importar la metodología utilizada. Generalmente, los datos filtrados de CF proporcionan los valores más altos de tales estadísticos, seguidos por la transformación sin tendencia lineal y los datos filtrados de HP.

Asimismo, el Cuadro 2 muestra un resultado adicional e importante: los componentes comerciado y no comerciado están negativamente correlacionados, a diferencia de los hallazgos de Mendoza (2000) y Naknoi (2008), según los cuales, en los periodos de régimen de tipo de cambio flexible, esta correlación es positiva.

## 4.1 Cuestiones de Frecuencia

En la literatura anterior se ha constatado que la frecuencia de los datos no es significativa para establecer la importancia del componente no comercializado en las variaciones del *RER*. Sin embargo, tal afirmación se contradice en este análisis para el caso de Estados Unidos y México.

El Cuadro 3 muestra cómo la importancia del componente no comercializado incrementa al utilizar los datos trimestrales.<sup>13</sup> Por ejemplo, en el caso del INPC de Laspeyres, ambos estadísticos de la descomposición de la varianza obtienen mayores valores que en el caso de los datos mensuales, de 0.59 a 0.84 a frecuencia trimestral vs. un rango de valores de 0.53 a 0.69 a frecuencia mensual. Lo mismo puede ser observado para la descomposición del error cuadrático medio de los cambios.

Al realizar la misma comparación contra los datos a frecuencia anual, la importancia del componente no comercializado se incrementa drásticamente. El Cuadro 4 muestra que el estadístico de la descomposición de la varianza, tanto para la media geométrica, como para la especificación de Laspeyres, obtiene valores entre 0.71 y 0.88. Este rango de valores no solamente es más alto que el rango de valores obtenido con datos mensuales, sino también es más alto que los valores obtenidos con datos trimestrales.

Adicionalmente, datos de menor frecuencia proporcionan mayores coeficientes de correlación entre el componente no comercializado y el *RER* para las tres metodologías y todas las transformaciones de datos; en particular, para la media geométrica y el INPC de Laspeyres. A su vez, la proporción de las desviaciones estándar arroja resultados mixtos, pero en general los valores de este estadístico sostienen la conclusión del Cuadro 2, es decir que, dependiendo de la transformación, el componente no comercializado puede ser tan volátil como lo es el *RER*.

Asimismo, es importante notar que, como en el caso de los datos mensuales, la correlación entre el componente no comercializado y el comercializado permanece negativa y de

---

<sup>13</sup> El Cuadro 3 y el Cuadro 4 están diseñados de igual manera que el Cuadro 2.

manera estadísticamente significativa diferente de cero para las tres metodologías y todas las transformaciones de los datos a frecuencias trimestrales.<sup>14</sup>

Esta mayor importancia del componente no comercializado a menores frecuencias puede ser explicada por el hecho de que a menores frecuencias, el comportamiento del tipo de cambio nominal se hace más estable, reduciendo la volatilidad del componente comercializado respecto al componente no comercializado.

Finalmente, el presente trabajo muestra que al evaluar la significancia estadística de estos coeficientes de correlación, la metodología de Betts y Kehoe (2006) muestra un mal desempeño en comparación con las otras dos metodologías, para el caso de Estados Unidos y México. Por ejemplo, el Cuadro 5 muestra que con la metodología de Betts y Kehoe (2006), aproximadamente la mitad de los coeficientes de correlación entre el componente no comercializado y el *RER* no son diferentes de cero de manera estadísticamente significativa.

## 5 Conclusión

El diferenciar los bienes por medio de su comerciabilidad no es suficiente para identificar correctamente qué impulsa la volatilidad del tipo de cambio real. Es necesario separar los bienes que efectivamente se comercian entre dos países de aquellos que no se comercian, independientemente de si tales bienes no comercializados son comerciables. Se demuestra aquí que, cuando lo hacemos de esta forma, los bienes no comercializados son importantes para las variaciones del tipo de cambio real. No obstante, como notaron Betts y Kehoe (2006), tal contribución a la volatilidad del tipo de cambio real varía con la transformación aplicada a los datos. Por otro lado, a diferencia de los autores referidos, el presente trabajo establece que la importancia de los bienes no comercializados también depende del tipo de descomposición de la varianza computada y de la frecuencia de los datos. Además, los resultados también dependen de los supuestos que un investigador hace en cuanto a cómo los bienes comercializados y no comercializados componen el INPC y por consiguiente, cómo se relacionan con el tipo de cambio real.

---

<sup>14</sup> A frecuencia anual, esta correlación permanece negativa pero no estadísticamente significativa, lo que probablemente se debe al pequeño tamaño de la muestra, véase el Cuadro 5.

Aquí, el análisis se llevó a cabo siguiendo tres métodos simples. El primero fue seguir la misma lógica sugerida por Betts y Kehoe (2006). El segundo fue asumir que cada INPC estaba formado por una media geométrica ponderada de los bienes comerciados y no comerciados. Finalmente, la metodología diseñada para construir el INPC en Estados Unidos y México (la fórmula de Laspeyres) fue seguida lo más fielmente posible.

El primer método encuentra que la importancia de los bienes no comerciados puede constituir hasta 43% de la volatilidad del tipo de cambio real, viendo los datos mensuales filtrados de CF. El asumir que el INPC es una media geométrica de los bienes comerciados y no comerciados sugiere una importancia de 0.61 a 0.69 en el tipo de cambio real. El utilizar la fórmula de Laspeyres para calcular el INPC implicó una importancia de los bienes no comerciados de 0.64 a 0.73 en la volatilidad del tipo de cambio real. Viendo la descomposición del error cuadrático medio de los cambios, la importancia del componente no comerciado varía de 0.30 a 0.37 en el caso de la metodología de Betts y Kehoe (2006), de 0.34 a 0.52 en el caso de la media geométrica del INPC y de 0.36 a 0.54 en el INPC de Laspeyres.

A su vez, la correlación entre el componente no comerciado y el *RER* es significativamente mayor bajo la media geométrica y la especificación del INPC de Laspeyres en comparación con la metodología sugerida de Betts y Kehoe (2006). En este último caso, el coeficiente de correlación varía de -0.12 a 0.39, mientras que en los primeros dos, el coeficiente de correlación varía de 0.55 a 0.68.

Asimismo, los resultados sugieren que datos de menor frecuencia incrementan los efectos de los bienes no comerciados en las variaciones del tipo de cambio real. Revisando los datos filtrados de CF a frecuencia trimestral, el primer método arroja una importancia de los bienes no comerciados en la volatilidad del tipo de cambio real de 0.44 y 0.37. El segundo método muestra valores de descomposición de la varianza de 0.62 y 0.74, y el tercero sugiere una importancia de 0.68 y 0.84. Del mismo modo, a frecuencia anual, el valor de descomposición de la varianza del primer método es de 0.54 cada uno, los valores de descomposición de la varianza del segundo método son 0.78 y 0.86 y el tercer método muestra valores de 0.79 y 0.87. Lo mismo se observa al ver el estadístico de la descomposición del error cuadrático medio.

Adicionalmente, este análisis muestra que los componentes comerciado y no comerciado siempre están negativamente correlacionados, a diferencia de los hallazgos de Mendoza (2000) y Naknoi (2008) de que en periodos de régimen de tipo de cambio flexible esta correlación es positiva. Finalmente, este trabajo muestra que al evaluar la significancia estadística de estos coeficientes de correlación, la metodología de Betts y Kehoe (2006) tiene un mal desempeño en comparación con las otras dos metodologías, para el caso de Estados Unidos y México.

En conclusión, con datos altamente desagregados y una mejor clasificación de los bienes hay un incremento drástico en los efectos de los bienes no comerciados sobre la volatilidad del tipo de cambio real. Este resultado proporciona nueva evidencia contra la teoría de precios rígidos, mientras que en general, apoyan la teoría de Balassa-Samuelson.

## **Referencias**

- Balassa, B., 1964. The purchasing power parity doctrine: A reappraisal. *Journal of Political Economy* 72, 584-596.
- Betts, C. M., Kehoe, T. J., octubre 2006. U.S. real exchange rate fluctuations and relative price fluctuations. *Journal of Monetary Economics* 53 (7), 1297-1326.
- Burstein, A., Eichenbaum, M., Rebelo, S., agosto 2005. Large devaluations and the real exchange rate. *Journal of Political Economy* 113 (4), 742-784.
- Canova, F., 2007. *Methods for Applied Macroeconomic Research*. Princeton University Press.
- Chari, V. V., Kehoe, P., McGrattan, E., 2002. Can sticky price models generate volatile and persistent real exchange rates? *Review of Economic Studies* 69, 533-563.
- Christiano, L. J., Fitzgerald, T. J., 05 2003. The bank pass filter. *International Economic Review* 44 (2), 435-465.
- Crucini, M. J., Telmer, C. I., Zachariadis, M., junio 2005. Understanding European real exchange rates. *The American Economic Review* 95, 724-738.
- Engel, C., junio 1999. Accounting for U.S. real exchange rate changes. *The Journal of Political Economy* 107 (3), 507-738.

- Hodrick, R., Prescott, E., 1997. Post-war U.S. business cycles: an empirical investigation. *Journal of Money Banking and Credit* 29, 1-16.
- Mendoza, E. G., junio 2000. On the instability of variance decompositions of the real exchange rate across exchange-rate regimes: Evidence from Mexico and the United States. NBER Working Papers 7768, National Bureau of Economic Research, Inc.
- Naknoi, K., abril 2008. Real exchange rate fluctuations, endogenous tradability and exchange rate regimes. *Journal of Monetary Economics* 55 (3), 645-663.  
URL <http://ideas.repec.org/a/eee/moneco/v55y2008i3p645-663.html>
- Ravn, M., Uhlig, H., 2002. On adjusting the HP filter for the frequency of observations. *Review of Economics and Statistics* 84, 371-375.
- Samuelson, P. A., 1964. Theoretical notes on trade problems. *Review of Economics and Statistics* 46, 145-154.

**Cuadro 1: Volatilidad del Tipo de Cambio Real y Precios de los Bienes No Comerciables. Datos del INPC Agregados vs. Desagregados. Frecuencia Anual.**

Transformaciones de datos	Betts and Kehoe 2006		Datos desagregados 2002-2009
	Datos agregados 1980-2000 <sup>a</sup>	2002-2009 <sup>b</sup>	
<b>Niveles</b>			
Correlación no comerciados y RER	0.64	-0.33	0.81
DesvEst no comerciados/DesvEst RER	0.55	0.57	1.21
Descomposición de la varianza	0.33	0.16	0.74
<b>Sin tendencia lineal</b>			
Correlación no comerciados y RER	0.67	0.21	0.71
DesvEst no comerciados/DesvEst RER	0.46	0.37	1.15
Descomposición de la varianza	0.26	0.12	0.65
<b>Cambios a 1 año</b>			
Correlación no comerciados y RER	0.26	-0.39	0.56
DesvEst no comerciados/DesvEst RER	0.28	0.28	0.74
Descompos. del error cuadrático medio <sup>d</sup>	0.08	0.07	0.45

<sup>a</sup> Resultados originales de Betts y Kehoe (2006).

<sup>b</sup> Resultados obtenidos de actualizar los datos de Betts y Kehoe (2006) para el periodo 2002-2009.

<sup>c</sup> Este estadístico representa la proporción de la varianza del componente no comerciado respecto a la varianza del tipo de cambio real.

<sup>d</sup> Este estadístico mide cuánto de la descomposición del error cuadrático medio en el tipo de cambio real se debe a los cambios en el componente no comerciado.



**Cuadro 2: Importancia de los Bienes No Comercitados en la Volatilidad del Tipo de Cambio Real 2002-2009. Frecuencia Mensual.**

	Niveles	Sin tendencia lineal	Filtro CF <sup>a</sup>	Filtro HP <sup>b</sup>	Cambios a 1 mes	Cambios a 1 trimestre	Cambios a 1 año
<b>Metodología de Betts y Kehoe</b>							
Contribución del componente no comercitado							
<i>vardec</i> <sup>c</sup>	0.52	0.43	0.43	0.35			
<i>vardec2</i> <sup>d</sup>	0.58	0.27	0.34	0.06			
<i>msedec</i> <sup>e</sup>					0.30	0.30	0.37
<i>Correlación de no comercitado y RER</i>	0.39	0.22	0.31	0.05	-0.12	-0.11	0.06
<i>estd(rerN)/estd(rer)</i>	1.45	1.17	1.06	1.02	0.97	0.94	1.06
<i>Correlación de no comercitado y comercitado</i>	-0.76	-0.70	-0.62	-0.70	-0.74	-0.73	-0.71
<b>Media geométrica del INPC</b>							
Contribución del componente no comercitado							
<i>vardec</i>	0.54	0.58	0.61	0.51			
<i>vardec2</i>	0.57	0.65	0.69	0.52			
<i>msedec</i>					0.39	0.34	0.52
<i>Correlación de no comercitado y RER</i>	0.63	0.63	0.68	0.55	0.33	0.30	0.56
<i>estd(rerN)/estd(rer)</i>	0.89	1.02	1.01	0.93	0.86	0.77	0.97
<i>Correlación de no comercitado y comercitado</i>	-0.31	-0.45	-0.41	-0.41	-0.49	-0.45	-0.44
<b>INPC Laspeyres</b>							
Contribución del componente no comercitado							
<i>vardec</i>	0.56	0.60	0.64	0.53			
<i>vardec2</i>	0.59	0.68	0.73	0.55			
<i>msedec</i>					0.40	0.36	0.54
<i>Correlación de no comercitado y RER</i>	0.66	0.66	0.71	0.58	0.36	0.32	0.58
<i>estd(rerN)/estd(rer)</i>	0.90	1.03	1.02	0.94	0.88	0.79	0.98
<i>Correlación de no comercitado y comercitado</i>	-0.31	-0.45	-0.41	-0.40	-0.49	-0.45	-0.44

<sup>a</sup> Filtro de Christiano y Fitzgerald.

<sup>b</sup> Datos filtrados de HP utilizando el parámetro de suavización de 129,600 sugerido por Ravn y Uhlig (2002).

<sup>c</sup> El estadístico “vardec” representa la proporción de la varianza del componente no comercitado respecto a la varianza general del tipo de cambio real.

<sup>d</sup> El estadístico “vardec2” representa la proporción de la varianza del componente no comercitado respecto a la varianza del tipo de cambio real, pero asignando solamente la mitad de la covarianza entre el componente comercitado y el no comercitado a las fluctuaciones en el componente no comercitado.

<sup>e</sup> El estadístico “msedec” mide cuánto de la descomposición del error cuadrático medio de los cambios en el tipo de cambio real se debe a cambios en el componente no comercitado.

**Cuadro 3: Importancia de los Bienes No Comercitados en la Volatilidad del Tipo de Cambio Real 2002-2009. Frecuencia Trimestral.**

	Niveles	Sin tendencia lineal	Filtro CF <sup>a</sup>	Filtro HP <sup>b</sup>	Cambios a 1 trimestre	Cambios a 1 año
<b>Metodología de Betts y Kehoe</b>						
Contribución del componente no comercitado						
<i>vardec</i> <sup>c</sup>	0.54	0.46	0.44	0.38		
<i>vardec2</i> <sup>d</sup>	0.74	0.40	0.37	0.17		
<i>msedec</i> <sup>e</sup>					0.32	0.40
<i>Correlación de no comercitado y RER</i>	0.45	0.30	0.30	0.13	-0.01	0.14
<i>estd(rerN)/estd(rer)</i>	1.52	1.22	1.12	1.06	0.95	1.08
<i>Correlación de no comercitado y comercitado</i>	-0.77	-0.69	-0.65	-0.68	-0.69	-0.69
<b>Media geométrica del INPC</b>						
Contribución del componente no comercitado						
<i>vardec</i>	0.56	0.61	0.62	0.54		
<i>vardec2</i>	0.60	0.73	0.74	0.58		
<i>msedec</i>					0.39	0.54
<i>Correlación de no comercitado y RER</i>	0.65	0.66	0.66	0.57	0.34	0.56
<i>estd(rerN)/estd(rer)</i>	0.91	1.08	1.09	0.99	0.85	1.04
<i>Correlación de no comercitado y comercitado</i>	-0.32	-0.49	-0.49	-0.45	-0.48	-0.50
<b>INPC Laspeyres</b>						
Contribución del componente no comercitado						
<i>vardec</i>	0.65	0.66	0.68	0.59		
<i>vardec2</i>	0.74	0.84	0.84	0.68		
<i>msedec</i>					0.42	0.59
<i>Correlación de no comercitado y RER</i>	0.73	0.71	0.74	0.64	0.34	0.62
<i>estd(rerN)/estd(rer)</i>	1.00	1.16	1.12	1.05	0.97	1.10
<i>Correlación de no comercitado y comercitado</i>	-0.37	-0.54	-0.50	-0.47	-0.56	-0.52

<sup>a</sup> Filtro de Christiano y Fitzgerald.

<sup>b</sup> Datos filtrados de HP utilizando el parámetro de suavización estándar de 1600.

<sup>c</sup> El estadístico “vardec” representa la proporción de la varianza del componente no comercitado respecto a la varianza del tipo de cambio real.

<sup>d</sup> El estadístico “vardec2” representa la proporción de la varianza del componente no comercitado respecto a la varianza del tipo de cambio real, pero asignando solamente la mitad de la covarianza entre el componente comercitado y el no comercitado a las fluctuaciones en el componente no comercitado.

<sup>e</sup> El estadístico “msedec” mide cuánto de la descomposición del error cuadrático medio de los cambios en el tipo de cambio real se debe a cambios en el componente no comercitado.

**Cuadro 4: Importancia de los Bienes No Comercados en la Volatilidad del Tipo de Cambio Real 2002-2009. Frecuencia Anual.**

	Niveles	Sin tendencia lineal	Filtro CF <sup>a</sup>	Filtro HP <sup>b</sup>	Cambios a 1 año
<b>Metodología de Betts y Kehoe</b>					
Contribución del componente no comerciado					
<i>vardec</i> <sup>c</sup>	0.74	0.65	0.54	0.52	
<i>vardec2</i> <sup>d</sup>	1.03	0.88	0.54	0.53	
<i>mseedec</i> <sup>e</sup>					0.45
<i>Correlación de no comerciado y RER</i>	0.81	0.71	0.72	0.68	0.56
<i>estd(rerN)/estd(rer)</i>	1.21	1.15	0.75	0.77	0.74
<i>Correlación de no comerciado y comerciado</i>	-0.56	-0.53	-0.04	-0.13	-0.21
<b>Media geométrica del INPC</b>					
Contribución del componente no comerciado					
<i>vardec</i>	0.78	0.80	0.78	0.77	
<i>vardec2</i>	0.87	0.71	0.86	0.87	
<i>mseedec</i>					0.69
<i>Correlación de no comerciado y RER</i>	0.86	0.94	0.86	0.85	0.75
<i>estd(rerN)/estd(rer)</i>	0.99	0.77	0.98	1.00	1.12
<i>Correlación de no comerciado y comerciado</i>	-0.26	0.43	-0.23	-0.29	-0.48
<b>INPC Laspeyres</b>					
Contribución del componente no comerciado					
<i>vardec</i>	0.79	0.81	0.79	0.78	
<i>vardec2</i>	0.88	0.72	0.87	0.88	
<i>mseedec</i>					0.70
<i>Correlación de no comerciado y RER</i>	0.87	0.94	0.87	0.86	0.77
<i>estd(rerN)/estd(rer)</i>	1.00	0.78	0.98	1.01	1.12
<i>Correlación de no comerciado y comerciado</i>	-0.25	0.42	-0.23	-0.28	-0.48

<sup>a</sup> Filtro de Christiano y Fitzgerald.

<sup>b</sup> Datos filtrados de HP utilizando el parámetro de suavización de 6.5, sugerido por Ravn y Uhlig (2002).

<sup>c</sup> El estadístico “vardec” representa la proporción de la varianza del componente no comerciado respecto a la varianza del tipo de cambio real.

<sup>d</sup> El estadístico “vardec2” representa la proporción de la varianza del componente no comerciado respecto a la varianza del tipo de cambio real, pero asignando solamente la mitad de la covarianza entre el componente comerciado y el no comerciado a las fluctuaciones en el componente no comerciado.

<sup>e</sup> El estadístico “mseedec” mide cuánto de la descomposición del error cuadrático medio de los cambios en el tipo de cambio real se debe a cambios en el componente no comerciado.

**Cuadro 5: Significancia Estadística de los Coeficientes de Correlación 2002-2009.**

	Niveles	Sin tend. lineal	Filtro CF	Filtro HP	Cambios a 1 mes	Cambios a 1 trimestre	Cambios a 1 año
<b>Metodología de Betts y Kehoe</b>							
<b>Mensual</b>							
<i>Correlación de no comercados y RER</i>	<b>0.39</b>	<b>0.22</b>	<b>0.31</b>	0.05	-0.12	-0.11	0.06
	0.10	0.10	0.10	0.11	0.11	0.11	0.11
<i>Correlación de no comercados y comercados</i>	<b>-0.76</b>	<b>-0.70</b>	<b>-0.62</b>	<b>-0.70</b>	<b>-0.74</b>	<b>-0.73</b>	<b>-0.71</b>
	0.07	0.08	0.08	0.08	0.07	0.07	0.08
<b>Trimestral</b>							
<i>Correlación de no comercados y RER</i>	<b>0.45</b>	0.30	0.30	0.13		-0.01	0.14
	1.52	1.22	1.12	1.06		0.95	1.08
<i>Correlación de no comercados y comercados</i>	<b>-0.77</b>	<b>-0.69</b>	<b>-0.65</b>	<b>-0.68</b>		<b>-0.69</b>	<b>-0.69</b>
	0.12	0.14	0.14	0.14		0.14	0.14
<b>Anual</b>							
<i>Correlación de no comercados y RER</i>	<b>0.81</b>	0.71	<b>0.72</b>	0.68			0.56
	1.21	1.15	0.75	0.77			0.74
<i>Correlación de no comercados y comercados</i>	-0.56	-0.53	-0.04	-0.13			-0.21
	0.34	0.35	0.41	0.40			0.40
<b>Media geométrica del INPC</b>							
<b>Mensual</b>							
<i>Correlación de no comercados y RER</i>	<b>0.63</b>	<b>0.63</b>	<b>0.68</b>	<b>0.55</b>	<b>0.33</b>	<b>0.30</b>	<b>0.56</b>
	0.08	0.08	0.08	0.09	0.10	0.10	0.09
<i>Correlación de no comercados y comercados</i>	<b>-0.31</b>	<b>-0.45</b>	<b>-0.41</b>	<b>-0.41</b>	<b>-0.49</b>	<b>-0.45</b>	<b>-0.44</b>
	0.10	0.10	0.10	0.10	0.09	0.10	0.10
<b>Trimestral</b>							
<i>Correlación de no comercados y RER</i>	<b>0.65</b>	<b>0.66</b>	<b>0.66</b>	<b>0.57</b>		0.34	<b>0.56</b>
	0.14	0.14	0.14	0.16		0.18	0.16
<i>Correlación de no comercados y comercados</i>	-0.32	<b>-0.49</b>	<b>-0.49</b>	<b>-0.45</b>		<b>-0.48</b>	<b>-0.50</b>
	0.18	0.16	0.16	0.17		0.17	0.16
<b>Anual</b>							
<i>Correlación de no comercados y RER</i>	<b>0.86</b>	<b>0.94</b>	<b>0.86</b>	<b>0.85</b>			<b>0.75</b>
	0.21	0.14	0.21	0.22			0.27
<i>Correlación de no comercados y comercados</i>	-0.26	0.43	-0.23	-0.29			-0.48
	0.39	0.37	0.40	0.39			0.36
<b>INPC Laspeyres</b>							
<b>Mensual</b>							
<i>Correlación de no comercados y RER</i>	<b>0.66</b>	<b>0.66</b>	<b>0.71</b>	<b>0.58</b>	<b>0.36</b>	<b>0.32</b>	<b>0.58</b>
	0.08	0.08	0.08	0.09	0.10	0.10	0.09
<i>Correlación de no comercados y comercados</i>	<b>-0.31</b>	<b>-0.45</b>	<b>-0.41</b>	<b>-0.40</b>	<b>-0.49</b>	<b>-0.45</b>	<b>-0.44</b>
	0.10	0.10	0.10	0.10	0.09	0.10	0.10
<b>Trimestral</b>							
<i>Correlación de no comercados y RER</i>	<b>0.73</b>	<b>0.71</b>	<b>0.74</b>	<b>0.64</b>		0.34	<b>0.62</b>
	0.13	0.13	0.13	0.15		0.18	0.15
<i>Correlación de no comercados y comercados</i>	-0.37	<b>-0.54</b>	<b>-0.50</b>	<b>-0.47</b>		<b>-0.56</b>	<b>-0.52</b>
	0.18	0.16	0.16	0.17		0.16	0.16
<b>Anual</b>							
<i>Correlación de no comercados y RER</i>	<b>0.87</b>	<b>0.94</b>	<b>0.87</b>	<b>0.86</b>			<b>0.77</b>
	0.20	0.14	0.20	0.21			0.26
<i>Correlación de no comercados y comercados</i>	-0.25	0.42	-0.23	-0.28			-0.48
	0.39	0.37	0.40	0.39			0.36

\* En negritas: Coeficientes diferentes de 0 de manera estadísticamente significativa a un nivel de 5 por ciento, errores estándar entre paréntesis.