

## **Proyecto Mediano**

### **El Traspaso de Tipo de Cambio a Precios en la Economía Peruana: ¿Talón de Aquiles del Esquema de Metas de Inflación?**

**Autores:  
Eduardo Morón (CIUP)  
Ruy Lama (UCLA)**

**Concurso de Investigación 2003  
Consortio de Investigación Económica y Social**

## **1. Introducción**

El principal objetivo de la política monetaria implementada por el Banco Central de Reserva (BCR) durante la década de los noventa fue alcanzar un régimen de estabilidad de precios. Dicha meta se alcanzó exitosamente en relativamente corto tiempo en comparación con otras experiencias internacionales. Uno de los principales pilares sobre el cual se basó la política monetaria fue el control estricto de los agregados monetarios. Para ello, se reformó la ley Orgánica del BCR, otorgándole mayor independencia a la política monetaria con respecto al gobierno central, y evitándose así el financiamiento del déficit fiscal mediante emisión monetaria. Con la finalidad de consolidar el bajo nivel de inflación alcanzado, en enero del 2002 se introdujo un esquema de objetivos de inflación, mediante el cual el BCR se compromete a metas explícitas de inflación y comunica periódicamente las medidas de política tomadas para alcanzar los objetivos trazados. El esquema hasta el momento ha brindado resultados satisfactorios en cuanto al control de la tasa de inflación y el manejo de las expectativas inflacionarias.

No obstante, en un contexto de baja inflación, la implementación de la política monetaria se vuelve más compleja en cuanto la relación entre dinero y precios se torna inestable. Cualquier shock significativo que afecte a la economía, eventualmente puede generar un desvío de las metas de inflación no asociado a la política monetaria. Por consiguiente, resulta de vital importancia para la autoridad monetaria entender los mecanismos mediante los cuales se propagan los shocks que enfrenta la economía al nivel de precios con el fin de tomar medidas de política adecuadas.

En una economía pequeña y abierta como la peruana, el tipo de cambio tiene un rol fundamental en la determinación de los precios. Una depreciación cambiaria repercute en la estructura de costos del sector privado tanto a través de los

pasivos denominados en moneda extranjera como en el precio de los insumos importados. De esta forma, dependiendo como reaccionen las empresas a las variaciones del tipo de cambio, las fluctuaciones cambiarias pueden trasladarse con distintos grados de intensidad al nivel de precios. El efecto final del tipo de cambio al nivel de precios puede cuantificarse a través de un coeficiente de traspaso o *pass-through*. Dicho coeficiente puede tomar valores en el intervalo  $[0,1]$ , donde 0 indica que los precios no reaccionan al tipo de cambio, y 1 que el nivel de precios se ajusta proporcionalmente a variaciones en el tipo de cambio<sup>1</sup>.

Se han realizado numerosas investigaciones con el fin de cuantificar el coeficiente de traspaso, y explicar las diferencias existentes a través de países. A nivel empírico, Goldfajn y Werlang (2000) evalúan cuatro posibles variables que afecten el grado de *pass-through*: Las posición cíclica de la economía, el tipo de cambio real, el entorno inflacionario y el grado de apertura. A través de la metodología de datos de panel encuentran que en economías emergentes el coeficiente de *pass-through* es reducido cual el tipo de cambio real se encuentra apreciado. Ello implica que bajo dicha circunstancia, las devaluaciones nominales cumplen el rol de equilibrar el tipo de cambio real. Por otra parte, para países desarrollados un entorno de baja inflación reduce el efecto del tipo de cambio sobre el nivel de precios. Para el caso de los países desarrollados, McCarthy (2000) estima un modelo de Vectores Autorregresivos (VAR) en el cual incorpora una cadena de distribución. Los resultados de las estimaciones indican que el coeficiente de traspaso es mayor en países con un alto grado de apertura comercial.

A nivel teórico, Taylor (2000) sugiere que en un entorno de baja inflación las firmas pierden la habilidad de traspasar incrementos de costos al precio del bien final. El argumento para dicha hipótesis consiste en que el nivel de inflación esta correlacionado positivamente con la persistencia de la inflación. De esta forma, a

---

<sup>1</sup> En algunos estudios se obtienen resultados fuera de este intervalo. Ver Goldfajn y Werlang (2000),

bajas tasas de inflación, shocks a los costos marginales son percibidos como transitorios, por lo que las firmas los amortiguan a través de los márgenes de ganancia. En este sentido, el grado de *pass-through* de acuerdo a Taylor es dependiente del régimen inflacionario.

Por otra parte, Krugman (1987) y Dornbusch (1987) sostienen que el *pass-through* del tipo de cambio es bajo en países desarrollados debido a la existencia discriminación de precios de tercer grado entre países<sup>2</sup>. Ante cambios en el tipo de cambio, la ley de un solo precio deja de cumplirse debido a que los mercados para algunos tipos de bienes se encuentran segmentados. Bajo dicha segmentación, las firmas no reajustan sus precios en moneda local ante variaciones del tipo de cambio, con el fin evitar disminuir su participación en los distintos mercados que operan. A través de este mecanismo, el nivel de precios deja de estar relacionado con variaciones en el tipo de cambio.

En una economía pequeña y abierta el mecanismo de *pass-through* del tipo de cambio es distinto al observado en los países desarrollados. Burstein y otros (2002), estudian las causas de un coeficiente de *pass-through* bajo en los recientes episodios de crisis cambiarias en economías emergentes. Para ello, evalúan un modelo de equilibrio general con microfundamentos donde los factores que logran explicar un traspaso limitado de tipo de cambio a precios son: i) la existencia de costos de transporte y distribución para los bienes transables y ii) la sustitución entre bienes importados y locales por parte de las firmas y los consumidores.

El efecto de los costos de transporte y distribución, trae como consecuencia que el precio final de los bienes transables incorpore un componente elevado de bienes y servicios no transables. Dicha estructura de costos reduce la participación efectiva de bienes transables en la economía, por lo que el impacto

---

<sup>2</sup> Dicha discriminación de tercer grado a nivel internacional se le denomina en la literatura pricing-to-market.

del tipo de cambio en los precios es limitado. Por otro lado, la sustitución entre bienes importados y locales (que por lo general presentan un menor precio) genera que en el índice de precios al consumidor reaccione en una proporción baja al incremento del tipo de cambio.

En el caso peruano, el elevado nivel de dolarización real y financiera vuelve a la estructura de costos de las firmas altamente dependiente del tipo de cambio<sup>3</sup>. De esta forma, la economía peruana debería estar sujeta a un mayor *pass-through* del tipo de cambio con respecto a otros países emergentes. En un esquema de metas de inflación resulta indispensable conocer en profundidad cual es el impacto del tipo de cambio en el nivel de precios ante diversas condiciones macroeconómicas y en distintos niveles de la cadena de producción (importadores, productores de bienes intermedios, o productores de bienes finales). En ausencia de esta información, se corre el riesgo de tomar medidas de política inadecuadas, lo cual eventualmente puede llevar a mellar la credibilidad del Banco Central para cumplir las metas de inflación propuestas.

El objetivo de esta investigación es brindar un conocimiento detallado acerca de cómo responde el nivel de precios al tipo de cambio, y evaluar su potencial impacto sobre las principales variables macroeconómicas en la economía peruana. El documento se encuentra dividido en cinco secciones. En la primera se muestran los hechos estilizados de la relación existente entre diversos índices de precios y el tipo de cambio. En la segunda, se realiza una estimación del coeficiente de *pass-through* a través de distintos sectores de la cadena de distribución (importadores, mayoristas y minoristas). En la tercera, se estima el coeficiente de *pass-through* a partir de una nueva curva de Phillips. En la cuarta, se calibra un modelo de equilibrio general con microfundamentos que incorpore un nivel de *pass-through* variable. Dicho modelo es útil para analizar la reacción de las principales variables macroeconómicas ante distintos shocks (monetarios,

---

<sup>3</sup> 80 por ciento del crédito privado está denominado en dólares, mientras que los insumos importados representan 30 de la producción del sector industrial.

de productividad, o de la tasa de interés internacional) bajo distintos supuestos de *pass-through*. En la última sección, se evalúan los resultados empíricos de las estimaciones y se dan recomendaciones de política.

## 2. Hechos estilizados

Antes de estimar el coeficiente de traspaso, es importante tener en cuenta la dinámica existente entre depreciación e inflación. A partir de la evolución de los series de precios y tipo de cambio podemos tener una primera aproximación acerca de cómo ha evolucionado el coeficiente de traspaso en los últimos años. Para tener un marco de referencia base, conviene partir de la teoría más simple que relaciona el nivel de precios con el tipo de cambio: la Paridad de Poder de Compra (PPC). Básicamente la PPC establece que ante la existencia de arbitraje en el mercado de bienes, los precios deberían igualarse entre países ajustados por el tipo de cambio nominal. Si asumimos que la PPC se mantiene de manera aproximada para los bienes importados entonces se debería cumplir la siguiente condición:

$$P_t^M = E_t P_t^* \quad (1)$$

o expresado en tasas de crecimiento:

$$\hat{p}_t^M = \hat{e}_t + \hat{p}_t^* \quad (2)$$

Asumiendo que el nivel de precios internacional es constante, la PPC implica que la correlación entre la inflación de bienes importados y la depreciación cambiaria debería ser aproximadamente igual a 1. Por otra parte, el Índice de precios al por mayor de bienes nacionales puede aproximarse por una combinación de los precios de insumos importados e insumos nacionales. Si asumimos una función de producción Cobb-Douglas, obtenemos el siguiente índice de precios al por mayor:

$$P_t^W = (P_t^M)^\alpha (P_t^N)^{1-\alpha} \quad (3)$$

Donde  $\alpha$  es la proporción de los costos totales asociados a los insumos importados. La ecuación (3) expresada en tasas de crecimiento es equivalente a:

$$\hat{p}_t^W = \alpha \hat{p}_t^M + (1-\alpha) \hat{p}_t^N \quad (4)$$

Bajo el supuesto de que el precio de los insumos domésticos es constante, entonces la correlación entre la depreciación y la inflación de los bienes al por mayor es equivalente a  $\alpha$ . Finalmente, ante la presencia de costos de distribución, el índice de precios al consumidor quedaría definido de la siguiente forma:

$$P_t^C = \phi_t P_t^W \quad (5)$$

Donde  $\phi_t$  es el margen de distribución<sup>4</sup>. Dicho margen representa todos los costos asociados al transporte y distribución de bienes. Si expresamos (5) en tasas de crecimiento y asumimos que el margen de distribución es aproximadamente constante, entonces obtenemos:

$$\hat{p}_t^C = \hat{p}_t^W \quad (6)$$

A partir de (6) se puede concluir que la correlación entre la tasa de crecimiento del índice de precios al consumidor y el tipo de cambio también será aproximadamente igual a  $\alpha$ .

---

<sup>4</sup> En la práctica, el IPC incorpora el precio de los bienes importados. Sin embargo, los bienes importados tienen una ponderación relativamente baja en el índice. Asimismo, el análisis de la descomposición de la varianza que se desarrolla en la siguiente sección, indica que el efecto de los precios importados sobre la inflación es bajo.

Los insumos importados en la economía peruana representan aproximadamente 1/3 de la producción manufacturera. Si calibramos el parámetro  $\alpha=1/3$ , y asumimos que se cumplen los supuestos anteriores para la economía peruana, entonces el índice de precios importados estaría perfectamente correlacionado con el tipo de cambio, mientras que el índice de precios al por mayor y al consumidor tendrían una correlación igual a 1/3. Es evidente que dichos supuestos son restrictivos, pero resultan importantes considerarlos como punto de partida para identificar las variables que afectan el coeficiente de traspaso.

En la tabla 1 se puede apreciar la correlación entre tipo de cambio y los índices de precios para distintas frecuencias (Anual, Trimestral y Mensual) y distintos rezagos. Es interesante notar que bajo los supuestos anteriores, la aproximación teórica es cercana a los datos trimestrales de las distintas medidas de inflación. La teoría de la PPC es una buena descripción para el índice de precios importados. Por otra parte, los precios al por mayor y al consumidor tienen una correlación con el tipo de cambio menor a uno debido en parte a la ponderación de los bienes importados en los índices. La diferencia entre los datos y la predicción teórica puede ser explicada por factores tales como la presencia de pasivos dolarizados, cambios en los márgenes de distribución, o por la influencia de shocks nominales que afecten simultáneamente al tipo de cambio y al nivel de precios<sup>5</sup>.

En las figuras 1-3 se muestra la evolución del tipo de cambio y los distintos índices de precios para una periodicidad anual. En las series se observa que la inflación bienes importados tiene un comportamiento similar a la depreciación cambiaria. Los shocks de tipo de cambio se transmiten de manera casi instantánea a los productos importados al por mayor. Por otro lado, los índices de precios al consumidor y al por mayor de bienes nacionales no tiene una relación estable con la depreciación cambiaria. A partir de julio de 1998, cuando se inicia la crisis rusa, hasta febrero de 2000 la depreciación anual supera

---

<sup>5</sup> Dicha idea se desarrolla con mayor profundidad en la siguiente sección.



largamente las tasas de inflación. Uno de los posibles factores que puede explicar el quiebre de la relación entre precios y tipo de cambio es el efecto contractivo de la depreciación cambiaria. Antes una abrupta depreciación del tipo de cambio real, se activan los mecanismos de hoja de balance (Céspedes y otros, 2000) lo cual genera un efecto adverso sobre la demanda agregada, y a su vez debilita el poder que tienen las firmas para trasladar los cambios en costos marginales al nivel de precios. Posteriormente al 2000, la correlación entre inflación y depreciación vuelve a ser elevada.

En las figuras 4-9 observamos las series con una periodicidad trimestral y mensual. En dichos gráficos se puede apreciar que en un nivel de frecuencia menor, los precios de los bienes importados reaccionan inmediatamente a variaciones del tipo de cambio. Por el contrario, los otros índices de precios son más estables en comparación con la depreciación cambiaria. Este comportamiento de los precios para frecuencias mas bajas es un indicador de la existencia de rigideces nominales en el corto plazo. En una economía con precios completamente flexibles, los precios deberían reaccionar instantáneamente ante cambios en la estructura de costos. Sin embargo, dicho supuesto no se observa en la práctica. En promedio las firmas deciden amortiguar el impacto del tipo de cambio, ajustando los márgenes de ganancias en lugar de trasladar los mayores costos al precio final del bien. Dicha observación motiva la estimación de una nueva curva de Phillips, con el fin de cuantificar cuan importante son las rigideces nominales en la determinación del *pass-through*.

En la figura 10 se aproxima el coeficiente de *pass-through* mediante la correlación de los últimos 12 meses entre la depreciación cambiaria y las distintas medidas de inflación. En el caso del índice de precios importados se observa que la correlación es cercana a uno y estable a través del tiempo. Por el contrario, los otros índices muestran un coeficiente correlación inestable. Es importante tener en cuenta que la asociación entre la depreciación y la inflación

se ha incrementado en los últimos años, lo cual introduce una restricción adicional a la política monetaria. Cuando la asociación entre depreciación e inflación es mayor, el BCR va a tener una mayor propensión a intervenir en el mercado de divisas para amortiguar el impacto inflacionario de fluctuaciones cambiarias.

Finalmente, en la figura 11 se muestra una comparación de las correlaciones entre depreciación e inflación para una muestra de economías pequeñas y abiertas<sup>6</sup>. A partir del gráfico se puede apreciar que en promedio existe una diferencia entre las economías que presentan tasas de inflación altas y bajas. Mientras que en el caso de Chile, México, y Perú la correlación entre la depreciación y la inflación ha sido cercana a 1 a mediados de la década del noventa, para Canadá ha sido negativa. Esta observación es consistente con la teoría propuesta por Taylor (2000) en la cual, el entorno inflacionario influye en el coeficiente de traspaso del tipo de cambio. Sin embargo, dado el bajo nivel de inflación existente en la economía peruana, es sorprendente ver que la correlación entre tipo de cambio y nivel de precios sigue siendo elevada en comparación con otros países. Dicha información nos lleva a evaluar los posibles factores que influyen en el coeficiente de *pass-through*. Una estimación mediante Vectores Autorregresivos nos puede dar luces acerca de los determinantes del coeficiente de traspaso. Dicha estimación se desarrolla en la siguiente sección.

### **3. Medición del *Pass-through* incorporando la cadena de distribución**

En esta sección se analiza la dinámica de precios y tipo de cambio siguiendo las metodologías de Winkelried (2003) y McCarthy (2000). El traspaso de tipo de cambio a precios se estima a través de un sistema de Vectores Autorregresivos en el cual se incorpora la cadena de distribución en el sector productivo. En

---

<sup>6</sup> Si bien Canadá se encuentra en el G-7, para efectos prácticos se considera una economía pequeña. La definición de economía pequeña que empleamos consiste en que el país no tiene la posibilidad de modificar la tasa de interés internacional.

otros términos, se analiza la transmisión del tipo de cambio a través de tres etapas: i) importadores, ii) productores mayoristas iii) minoristas. Debido a los costos de distribución y transporte, la proporción efectiva de los bienes importados va a ser menor en las últimas dos etapas. Ello implica que los precios al por mayor y al consumidor deberían tener un coeficiente de traspaso inferior al de los precios importados.

Dicho modelo permite tener un conocimiento más transparente acerca de cómo se transmiten los shocks de tipo de cambio a cada una de las etapas. El modelo se resume en las ecuaciones (1) – (8). Cada variable del sistema se encuentra explicada por dos componentes: el valor esperado en el período anterior de la variable en cuestión y una combinación lineal de las perturbaciones estructurales del modelo<sup>7</sup>.

$$\pi_t^s = E_{t-1}(\pi_t^s) + \varepsilon_t^s \quad (1)$$

$$\tilde{y}_t = E_{t-1}(\tilde{y}_t) + \alpha_1 \varepsilon_t^s + \varepsilon_t^d \quad (2)$$

$$\Delta e_t = E_{t-1}(\Delta e_t) + \beta_1 \varepsilon_t^s + \beta_2 \varepsilon_t^d + \varepsilon_t^e \quad (3)$$

$$\pi_t^m = E_{t-1}(\pi_t^m) + \gamma_1 \varepsilon_t^s + \gamma_2 \varepsilon_t^d + \gamma_3 \varepsilon_t^e + \varepsilon_t^m \quad (4)$$

$$\pi_t^w = E_{t-1}(\pi_t^w) + \theta_1 \varepsilon_t^s + \theta_2 \varepsilon_t^d + \theta_3 \varepsilon_t^e + \theta_4 \varepsilon_t^i + \varepsilon_t^w \quad (5)$$

$$\pi_t^c = E_{t-1}(\pi_t^c) + \phi_1 \varepsilon_t^s + \phi_2 \varepsilon_t^d + \phi_3 \varepsilon_t^e + \phi_4 \varepsilon_t^i + \phi_5 \varepsilon_t^w + \varepsilon_t^c \quad (6)$$

$$i_t = E_{t-1}(i_t) + \rho_1 \varepsilon_t^s + \rho_2 \varepsilon_t^d + \rho_3 \varepsilon_t^e + \rho_4 \varepsilon_t^i + \rho_5 \varepsilon_t^w + \rho_6 \varepsilon_t^c + \varepsilon_t^{pm} \quad (7)$$

$$\Delta m_t = E_{t-1}(\Delta m_t) + \eta_1 \varepsilon_t^s + \eta_2 \varepsilon_t^d + \eta_3 \varepsilon_t^e + \eta_4 \varepsilon_t^i + \eta_5 \varepsilon_t^w + \eta_6 \varepsilon_t^c + \eta_7 \varepsilon_t^{pm} + \varepsilon_t^{dd} \quad (8)$$

Dentro del modelo se pueden distinguir tres bloques importantes. En primer lugar en (1), (2) y (3) se modela el sector real y el tipo de cambio en la

---

<sup>7</sup> La combinación de las perturbaciones del modelo se obtienen a partir de la descomposición de Cholesky. Ver Hamilton (1994).

economía. La primera ecuación incorpora la variación en el índice de precios de combustibles ( $\pi^s$ ), que constituye un variable *proxy* de los choques a la oferta agregada<sup>8</sup>. La segunda ecuación modela la evolución de perturbaciones a la demanda agregada, a través de la dinámica de la brecha del producto ( $\tilde{y}$ ). La tercera, incluye la depreciación nominal del tipo de cambio.

El segundo bloque esta compuesto por las ecuaciones (4), (5) y (6) que representan la cadena de distribución en el sector productivo. La cadena de distribución se ha modelado en tres etapas que incluyen la variación de los precios en moneda local de los importadores ( $\pi^m$ ), los productores mayoristas ( $\pi^w$ ) y los minoristas ( $\pi^s$ )<sup>9</sup>. Es importante tener en cuenta las interrelaciones existentes en el modelo. La cadena de distribución se ha modelado asumiendo que las perturbaciones en el precio de las importaciones afectan el precio de los mayoristas, y a su vez estos afectan los precios de los minoristas. Por otra parte, la cadena de distribución se encuentra sujeta a shocks del sector real y de tipo de cambio.

Finalmente el tercer bloque esta dado por el sector monetario compuesto por las ecuaciones (7) y (8). La ecuación (7) representa una función de reacción del Banco Central dada por la tasa de interés de corto plazo en el mercado monetario (interbancaria en moneda nacional) que depende del estado de la economía, y la ecuación (8) constituye una función de demanda por dinero.

El sistema se estima bajo dos supuestos que son importantes tener en cuenta. En primer lugar se asume que las expectativas condicionales en el periodo t-1 están dadas por una proyección lineal sobre el rezago de las ocho variables del

---

<sup>8</sup> McCarthy(2000) utiliza la variación en el precio del petróleo expresado en moneda local, mientras que Winkelried (2003) emplea la diferencia entre la tasa de inflación del IPC, y la tasa de inflación subyacente. Dicha variable incorpora todo el componente de la inflación generado principalmente por choques a la oferta agregada.

<sup>9</sup> Dichos precios se pueden aproximarse a través del Índice de Precios al por Mayor de Productos Importados ( $\pi^m$ ), el Índice de Precios al por Mayor de Productos Nacionales ( $\pi^w$ ), y el Índice de Precios al Consumidor ( $\pi^c$ ).

sistema. Bajo este supuesto se puede estimar el sistema mediante la metodología estándar de vectores autorregresivos. Por otro lado, se emplea la descomposición de Cholesky para identificar los shocks estructurales del modelo. Bajo dicha metodología es necesario asumir cierto ordenamiento de las variables. El ordenamiento propuesto es consistente con las investigaciones previas y con la intuición económica acerca de la relación de causalidad entre las variables.

La estimación del VAR brinda tres tipos de información relevante sobre los mecanismos de transmisión del tipo de cambio a precios: i) Medición del impacto de un shock de tipo de cambio en las diversas tasas de inflación ii) Medición de la importancia del tipo de cambio en la volatilidad de los precios en cada etapa de la cadena de distribución, iii) Medición del coeficiente de *pass-through* del tipo de cambio

En cuanto al primer y segundo punto, se pueden analizar las funciones de impulso respuesta y la descomposición de la varianza de la inflación para las tres etapas en la cadena. La función de impulso respuesta brinda información acerca de la dinámica de inflación debido ante el impacto de shocks estructurales de la economía. En este documento nos concentramos en la influencia de los shocks cambiarios en los diversos índices de precios. Por otra parte, la descomposición de la varianza cuantifica la importancia de la volatilidad cambiaria en la volatilidad de los diversos índices de precios. La descomposición de la varianza permite evaluar la importancia de las intervenciones cambiarias exclusivamente desde el punto de vista del control de la **variabilidad inflación**.

Con respecto al tercer punto, a partir del VAR se estima el coeficiente de *pass-through* de acuerdo con la siguiente definición<sup>10</sup>:

---

<sup>10</sup> Ver Winkelried (2003)

$$\phi_{T,k} = \frac{\sum_{j=0}^T \frac{\partial \pi_{t+j}}{\partial \varepsilon_{t+j}^k}}{\sum_{j=0}^T \frac{\partial \Delta e_{t+j}}{\partial \varepsilon_{t+j}^k}} \quad (9)$$

El numerador mide el impacto acumulado sobre la inflación de una perturbación de la variable k. El denominador mide el impacto acumulado del mismo shock sobre la depreciación cambiaria. Teóricamente podría argumentarse que el valor de este coeficiente se encuentra acotado en el intervalo  $[0,1]$ <sup>11</sup>, no obstante en la evidencia empírica muchas veces se encuentran valores fuera de ese rango<sup>12</sup>. Cabe destacar que en definición (9) es lo suficientemente general como para medir el *pass-through* originado por cualquier perturbación ( $\varepsilon^k$ ) en el modelo. De esta forma puede evaluarse como varía el *pass-through* de acuerdo al tipo de shock que afecte la economía.

En el análisis de los mecanismos de transmisión también es importante realizar pruebas de Granger-Causalidad. Si bien dichas pruebas se realizan sin tomar en cuenta el modelo VAR, permiten obtener información acerca de cuan útil es el tipo de cambio en la predicción de la inflación futura. Los resultados de esta prueba presentan implicancias de política monetaria. El número de rezagos y la dirección de causalidad del tipo de cambio a precios permiten evaluar la pertinencia de las intervenciones cambiarias para el control del **nivel de inflación**.

A continuación, se muestran los resultados de las estimaciones de los puntos mencionados anteriormente.

---

<sup>11</sup> En un caso extremo la estructura de costo de las firmas puede encontrarse indexada completamente al tipo de cambio ( $\phi=1$ ), o en su lugar estar cubierta completamente contra el riesgo cambiario ( $\phi=0$ ).

<sup>12</sup> Goldfjan y Werlang (2000) y McCarthy (2000)

### 3.1. Pruebas de Granger Causalidad

En esta sección se analizan las pruebas de Granger Causalidad para distintos pares de variables del modelo<sup>13</sup>. La Granger- Causalidad no se interpreta de la misma forma que causalidad simple entre dos variables<sup>14</sup>, sin embargo, por simplicidad vamos a usar los dos términos indistintamente en este documento. La tabla 2 muestra las pruebas de causalidad para todas las variables que representan precios en el modelo. La prueba F indica que la causalidad de tipo de cambio a los tres índices de precios es estadísticamente significativa. Ello implica que variaciones en el tipo de cambio ayudan a predecir el comportamiento futuro de la inflación. No obstante, la relación de causalidad es más robusta para el caso de los precios importados. Otro resultado a tener en cuenta es que el índice de precios al por mayor también tiene una relación de causalidad con el índice de precios al consumidor. Dicha relación es significativa al 5 por ciento.

Las pruebas de Granger-causalidad brindan cierta información acerca de la existencia de mecanismos de transmisión en la cadena de distribución. El estadístico F indica que existe una relación secuencial en la transmisión del tipo de cambio a los distintos precios de la cadena de distribución, y del sector mayorista a los precios finales de los bienes. Sin embargo, el análisis previo se basa en la estimación de modelos VAR bivariados. Con el fin obtener una información mas detallada acerca de los mecanismos de transmisión, estimamos el conjunto de ecuaciones (1)-(8).

---

<sup>13</sup> En el apéndice 1, se puede encontrar una descripción de las variables empleadas para la sección 3 del documento de investigación.

<sup>14</sup> La secuencia  $\{x_t\}_{t=0}^{\infty}$  no Granger-causea  $\{y_t\}_{t=0}^{\infty}$  si es que los valores pasados de  $\{x_t\}_{t=0}^{\infty}$  no ayudan a predecir valores futuros de  $\{y_t\}_{t=0}^{\infty}$ .

### **3.2. Estimación del modelo de Vectores Autorregresivos**

En la tabla 4 se muestra el modelo VAR estimado en forma reducida. El número de rezagos óptimo se obtuvo a partir de los criterios de información de Akaike y Schwarz. Bajo dichos criterios tan solo un rezago resulta apropiado para estimar el modelo. A partir de este modelo, y asumiendo la estructura de Cholesky para las perturbaciones estructurales, se puede obtener información de los mecanismos de transmisión a partir de las funciones de impulso respuesta y la descomposición de la varianza.

Los parámetros del modelo, a pesar de que representan una forma reducida, también nos puede dar cierta información acerca de la dinámica del modelo. Si observamos los parámetros ubicados en la diagonal de la tabla 4, se observa que todas las variables tienen un componente autorregresivo persistente y significativo al 5 por ciento.

El impacto de la depreciación cambiaria en el periodo  $(t-1)$  sobre la inflación en el periodo  $t$ , es positivo pero no significativo para todos los índices de precios. Los coeficientes son consistentes con los valores mostrados en las correlaciones de la tabla 1. El efecto es mayor para los bienes importados, y este va decayendo en los siguientes niveles de la cadena de distribución.

La ecuación de la tasa de interés interbancaria se puede interpretar como la función de reacción del banco central. La tasa de interés responde positivamente a la tasa de inflación, y la depreciación cambiaria. La elasticidad con respecto al producto no es significativa, lo cual contrasta con la especificación de una regla monetaria a la Taylor. Ello se debe a que el mercado financiero no es lo suficientemente profundo como para que la tasa de corto plazo tenga un impacto significativo sobre la demanda agregada. Finalmente, se observa que existe un coeficiente de ajuste parcial de la tasa de corto plazo, lo cual es consistente con la literatura de estimación de reglas monetarias. Usualmente dicho coeficiente es



cercano a uno, sin embargo como en este caso se está trabajando con la primera diferencia de las tasas de interés, se obtiene un coeficiente menor.

### **3.3. Funciones de Impulso Respuesta y Descomposición de la Varianza**

En las figuras 12 – 20 se muestran las funciones de impulso respuesta y la descomposición de varianza del VAR. En las figuras 12 – 14, se presenta como reaccionan los distintos precios de la cadena de distribución a shocks exógenos de tipo de cambio. En la figura 12, ante un shock exógeno de tipo de cambio de 1 por ciento, el índice de precios importados se incrementa en 0.6 por ciento. El impacto sobre los precios importados decrece de manera de monótonica a través del tiempo, y presenta una vida media de 4 meses. Como era de esperarse el impacto sobre los otros índices de precios es menor. Después de cuatro meses, el shock sobre el precio de los bienes al por mayor tiene un efecto máximo de 0.1 por ciento. Finalmente para el caso del índice de precios al consumidor, el impacto máximo es de 0.1 por ciento y se da después de 8 meses. Los resultados empíricos son consistentes con el supuesto de la existencia de una cadena de distribución. Los costos de transporte y distribución tienen un rol en la amortiguación del impacto del tipo de cambio sobre el nivel de precios. Ello se evidencia tanto en la magnitud como en el rezago existente en la transmisión del tipo de cambio al nivel de precios.

También es importante tener en cuenta cómo afecta la política monetaria a los distintos índices de precios. Para ello se evalúa en las figuras 15-17 cual es la dinámica de las diferentes medidas de inflación ante un shock de tasa de interés interbancaria de 1 por ciento<sup>15</sup>. El índice de precios importados tiene una mayor reacción a los movimientos del instrumento de política monetaria, con un impacto máximo de -0,2 por ciento en 4 meses. La tasa de interés interbancaria tiene un impacto menor sobre los otros índices. La desinflación máxima

---

<sup>15</sup> El shock se interpreta como un incremento en 100 puntos básicos en la primera diferencia de la tasa de interés interbancaria. Se trabaja con la primera diferencia, para eliminar la raíz unitaria en la serie.

alcanzada en el caso de los precios de bienes al por mayor es de 0.05 por ciento, y en el caso de los precios al consumidor el efecto máximo es de 0.07 por ciento. El índice de precios al consumidor presenta el máximo efecto al cabo de tres meses, mientras que en el caso de los precios al por mayor se da a los 7 meses. El hecho de que la tasa interbancaria afecte en una mayor proporción a los precios importados, indica que la política monetaria tiene un mayor impacto a través del canal de tipo de cambio en comparación con el canal crediticio<sup>16</sup>. Dicha característica de los mecanismos de transmisión es relevante para analizar la interacción de la política monetaria con el coeficiente de traspaso. Al respecto, se muestran algunos resultados en la sección 3.4.

En las figuras 18 – 20 se presenta la descomposición de la varianza de los distintos índices de precios. En dichos gráficos se descompone la varianza del error de predicción de las series en diversas fuentes de shocks. Esta descomposición permite tener un conocimiento acerca del grado de endogeneidad de cada variable. Si el error de predicción de una variable es explicada en su totalidad por su propio shock estructural, entonces dicha variable se considera exógena. Por el contrario, si explicada completamente por otros shocks estructurales, entonces dicha variable se considera endógena. En la práctica se observa que las series analizadas se encuentran en una situación intermedia, y a partir de la descomposición de la varianza se puede establecer el grado de exogeneidad de la misma.

En el caso de los precios importados, el 56 por ciento de la varianza del error de predicción de largo plazo es explicado por movimientos en el tipo de cambio. El segundo componente más importante en el largo plazo es el shock relacionado al mismo índice de precios importados, el cual representa 13 por ciento. El índice de precios al por mayor depende en 60 por ciento de su propia perturbación estructural, y menor medida del índice de precio a los combustibles.

---

<sup>16</sup> A partir del canal crediticio, movimientos en la tasa de interés deberían afectar directamente a la demanda agregada.

El segundo efecto viene dado por los costos asociados al transporte y distribución de los bienes. Finalmente, el índice de precios al consumidor, depende en 40 por ciento de los movimientos de los precios al por mayor y en 30 por ciento de los movimientos en la misma variable.

Las funciones de impulso respuesta y descomposición de la varianza corroboran lo que se observa en los datos. El tipo de cambio se transmite con distintos grados de intensidad a los diferentes niveles de la cadena de distribución. El impacto es significativamente mayor para el precio de los bienes importados en comparación con los otros índices de precios. Otro efecto adicional que se ha identificado a través de la descomposición de la varianza es el impacto de los precios mayoristas a los precios del consumidor. Es importante tener en cuenta esta interrelación al momento de predecir los movimientos futuros de la inflación. Para saber la causa de la estrecha conexión entre ambas variables, es necesario tener un mayor conocimiento de la estructura de mercado, para identificar si existe poder para la fijación de precios a nivel mayorista, o si los costos de distribución son relativamente constantes tal que la correlación entre ambos índices de precios es elevada.

Una vez obtenida la dinámica de los precios ante shocks de tipo de cambio, contamos con la información suficiente para estimar el coeficiente de *pass-through*. Dichos valores se reportan en la siguiente sección.

#### **3.4. Estimación del Coeficiente de Traspaso de Tipo de Cambio a Precios**

En esta sección se estima se estima el coeficiente de *pass-through* utilizando la definición (9). Evaluamos como reaccionan los distintos precios en la cadena de distribución tanto a un shock estructural de tipo de cambio, como un shock de política monetaria. La primera medición permite cuantificar el impacto del tipo de cambio sobre los precios, aislando los otros shocks que pueden afectar la

economía. La segunda brinda información acerca de cual es el movimiento conjunto de los precios y el tipo de cambio ante cambios en la política monetaria. Es importante poder distinguir el coeficiente de traspaso bajo estos dos escenarios, con el fin de evaluar cuan apropiada es una intervención cambiaria desde el punto de vista del control de la inflación.

En la figura 21 se muestra la evolución del coeficiente de *pass-through* de largo plazo para un horizonte de 24 meses. El traspaso del tipo de cambio a precios de las importaciones, de los bienes al por mayor y de los bienes finales es de 80, 30 y 20, respectivamente. De acuerdo a estimaciones previas, el *pass-through* de largo plazo para la economía peruana se encuentra en un rango de valores que va de 15 a 100 por ciento<sup>17</sup>. El coeficiente estimado en este caso se encuentra cercano a la cota inferior, debido a que se considera un periodo muestral en el cual la tasa de inflación es reducida<sup>18</sup>.

La recomendación de política si consideramos dicho nivel de *pass-through* sería intervenir de manera limitada en el mercado cambiario. Un incremento de 1 por ciento en la depreciación cambiaria solo afecta el índice de precios al consumidor en 0,2 por ciento. Sin embargo, las fuentes que afectan la variación del tipo de cambio pueden ser diversas. En la figura 22, consideramos el caso en el cual el origen del shock es un cambio en la política monetaria. Bajo dicho escenario se encuentra respuesta distinta del índice de precios al consumidor. El nivel de *pass-through* se incrementa de 20 a casi 50 por ciento.

Con estas dos estimaciones se obtiene cierta evidencia empírica que el *pass-through* no es invariante a la fuente del shock. Cuando el origen es un shock estructural de tipo de cambio, el cual se puede interpretar como un shock real, el nivel de *pass-through* es relativamente bajo. Por el contrario, cuando existen variaciones en el tipo de cambio asociadas a cambios en la oferta monetaria, el

---

<sup>17</sup> Ver Winkelried (2003).

<sup>18</sup> En la sección 2 se muestra que la correlación entre depreciación e inflación es cercana a 1 hasta la primera mitad de la década de los noventa.

tipo de cambio afecta en una magnitud superior al nivel de precios. De esta forma resulta necesario desde el punto de vista de la política monetaria identificar apropiadamente las fuentes de las variaciones del tipo de cambio. Mientras que bajo un shock monetario, resulta apropiado intervenir en el mercado cambiario para mitigar el impacto inflacionario de la depreciación, bajo un shock real una intervención podría ser innecesaria dado que el riesgo de inflacionario es limitado.

#### **4. Estimación de una Nueva Curva de Phillips**

Tal como se señaló anteriormente, en un contexto de baja inflación, la implementación de la política monetaria se torna más compleja en cuanto la relación de dinero y precios se torna inestable. En este sentido, estudiar la dinámica de corto plazo de la inflación toma mayor importancia.

En los últimos años la modelación teórica de la dinámica de corto plazo de la inflación ha sufrido importantes avances. Taylor (1980) construyó uno de los modelos macroeconómicos de primera generación de la teoría neo-keynesiana de expectativas racionales en el cual los salarios se ajustaban gradualmente. Para la segunda generación, las rigideces nominales se trasladaron a los precios. Se trabajó con modelos de competencia imperfecta para explicar el efecto de la producción en el dinero cuando los precios estaban sujetos a costos de ajuste.

##### **4.1. El modelo**

Las firmas son idénticas y producen  $y$  utilizando mano de obra ( $l$ ) e insumos importados ( $z$ ):

$$y_i = a_1 + a_2 l_i + (1 - a_2) z_i \quad (10)$$

La demanda de cada firma está dada por  $y_d - f$ , donde  $f$  es el logaritmo del número de firmas idénticas. La curva de demanda enfrentada por cada firma será:

$$y_{di} = -\eta(\tilde{p}_i - p) + y_d - f \quad (11)$$

Donde  $p_i$  es el precio de la firma  $i$ ,  $p$  es el nivel de precios y  $\eta$  es la elasticidad de demanda. De aquí se obtiene que el precio que maximiza los beneficios en el largo plazo está dado por:

$$\tilde{p}_{di} = -\log\left[\frac{n}{n-1}\right] + MC = m + MC = m + a_1 + a_2 w_t + (1 - a_2) p_t^* \quad (12)$$

Donde el precio  $p_{di}$  se fija cargando un margen ( $m$ ) sobre el costo marginal (MC). Para realizar la simulación de los efectos del tipo de cambio sobre el nivel de precios modelamos el Costo Marginal de la misma forma en que lo hacen García y Restrepo (2001), haciendo que éste dependa de la productividad media del trabajador, la inflación y la posición de la economía en el ciclo (*output gap*).

$$m_t = c_1 + c_2 q_t + c_3 (y_t - \bar{y}_t) + c_4 \Delta p_t \quad (13)$$

Esta expresión puede ser aproximada a:

$$\tilde{p}_{di} = (a_1 + c_1) + a_2 (w_t - q_t) + (1 - a_2) p_t^* + c_3 (y_t - \bar{y}_t) + c_4 \Delta p_t \quad (14)$$

Donde  $p^*$  representa los precios de los insumos importados ajustados por el tipo de cambio nominal,  $w-q$  es el salario menos la productividad media del trabajador (costo unitario de la mano de obra). En esta especificación se impone la restricción  $a_2 = -c_2$  que implica que la proporción de ingresos es independiente del nivel de productividad en el largo plazo.

## 4.2. El problema

La ecuación estructural que tomamos sigue la literatura de la Nueva Curva de Phillips. Se desprende de un esquema de firmas en competencia imperfecta en el cual los precios nominales son rígidos o se ajustan lentamente. Al igual que García y Restrepo (2001), aplicamos el modelo LQAC desarrollado por Rotemberg (1982). En este modelo las firmas evalúan el costo de cambiar sus precios versus el costo de estar alejadas del precio que la firma elegiría en caso de que no existieran costos de ajuste, este precio puede ser tomado como el “precio óptimo” o el precio de equilibrio de largo plazo, considerando que los precios son rígidos en el corto plazo.

$$\min_{\{p_{t+i}\}} E_t \sum_{i=0}^{\infty} \beta [\theta (p_{t+i} - \tilde{p}_{t+i}) + (p_{t+i} - p_{t+i-1})]^2 \quad (15)$$

donde  $E_t$  es el operador de esperanza condicional al set completo de información pública,  $\beta$  es el factor subjetivo de descuento intertemporal,  $\theta$  es el parámetro de costo relativo,  $\tilde{p}_t$  denota el precio óptimo y  $p_t$  el precio corriente. Después de reordenar las expresiones derivadas del problema, la ecuación de Euler puede expresarse como:

$$\Delta p_{t+i} = \beta \Delta p_{t+i+1}^e - \theta [p_{t+i} - \tilde{p}_{t+i}] \quad (16)$$

donde  $\Delta p_{t+i+1}^e$  denota la inflación esperada. Si bien la serie  $p_t$  es integrada de orden 1, segunda expresión de la mano derecha comprende la diferencia entre el nivel de precios corriente y el nivel de precios de largo plazo. En este sentido, esta diferencia, por construcción, debería desaparecer en el largo plazo, por lo que no encontramos inconvenientes en imponer el supuesto de cointegración de las series. Asimismo, al estar considerando al precio óptimo como un precio de

equilibrio, decidimos dejar de lado la posición del ciclo, ya que en el estado estacionario ésta es cero. Seguidamente reemplazamos  $\tilde{p}_t$  por la expresión hallada en (5). De esta forma, el modelo a estimar queda definido por:

$$\Delta p_t = \frac{\beta}{1-\theta \cdot c_4} \Delta p_{t+1}^e - \frac{\theta}{1-\theta \cdot c_4} [p_t - (a_1 + c_1) - a_2(w_t - q_t) - (1-a_2)p_t^*] \quad (17)$$

Al considerar expectativas en la determinación del nivel de precios futuro, utilizamos para la estimación el Método Generalizado de Momentos. De esta forma hacemos ortogonal el error de predicción a un set de información (variables instrumentales), así se considera que los agentes están tomando toda la información relevante en el momento t para determinar el esperado del nivel de precios de t+1.

Las variables utilizadas fueron las siguientes (todas en logaritmos, salvo por la inflación):

- Inflación trimestral (INFL)
- Índice de Precios al Consumidor (LIPC)
- Costo de la mano de obra (LS)
- Índice de Precios de Importaciones (LIPC\_IM)
- Tipo de Cambio S/. por US\$ (LTC)



Los resultados que arroja el modelo son los siguientes:

Estimation Method: Generalized Method of Moments (Marquardt)				
Included observations: 42				
Total system (balanced) observations 42				
No prewhitening				
Bandwidth: Fixed (3)				
Kernel: Quadratic				
Simultaneous weighting matrix & coefficient iteration				
Convergence achieved after: 43 weight matrices, 44 total coef iterations				
	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	1.022219	0.025343	40.33610	0.0000
C(2)	0.088836	0.020205	4.396750	0.0001
C(3)	4.834300	0.020487	235.9698	0.0000
C(4)	0.051333	0.008800	5.833168	0.0000
Determinant residual covariance		0.000230		
J-statistic		0.140411		
Equation: $INFL-C(1)*INFL(+1)+C(2)*(LIPC-C(3)-C(4)*LS-(1-C(4))$ $* (LIPC\_IM*LTC))$				
Observations: 42				
S.E. of regression	0.015932	Sum squared resid	0.009645	
Durbin-Watson stat	1.430334			

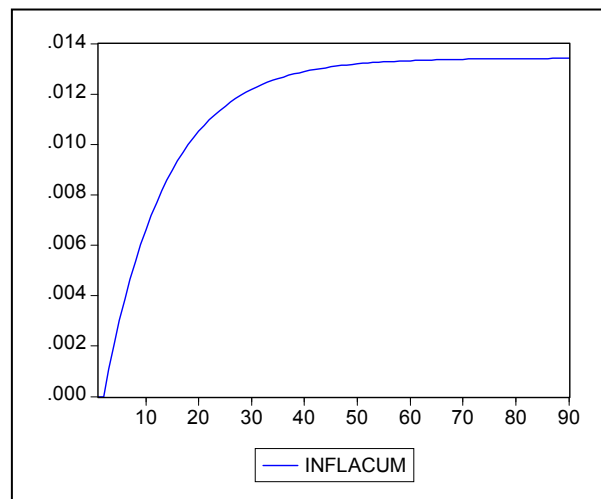
\*El set de instrumentos utilizados es: Constante, Inflación (-1 a -4), costo de la mano de obra(-1 a -3), nivel de precios(-1), tipo de cambio(-1 a -3).

La prueba J acepta el set de instrumentos. Los coeficientes hallados muestran los signos esperados. Sorprende sin embargo el poco peso de la mano de obra dentro de la función de producción y la determinación del nivel de precios de largo plazo. Probablemente esto se deba a la simplificación excesiva que se genera al no considerar explícitamente al capital dentro de esta función o a lo restrictivo del supuesto de atar el salario a la productividad media del trabajador.

### 4.3. PASSTHROUGH

Para calcular los efectos de una devaluación sobre la inflación se toma ciertos supuestos. En primer lugar se mantiene fijo el costo unitario de la mano de obra y el índice de precios de las importaciones. Para aislar el efecto del tipo de cambio se fija la inflación esperada en cero. En este escenario, se introduce un shock permanente de 10% sobre el nivel del tipo de cambio y se simula las sendas del tipo de cambio y el nivel de precios doméstico. Cabe indicar que se trata de un shock no anticipado por los agentes y que no se considera ningún tipo de acción por parte del Banco Central.

El efecto obtenido es de alrededor 1.3% sobre inflación acumulada, es decir que el passthrough hallado es aproximadamente 13.4%. El lapso en el cual se completa es relativamente extenso (70 trimestres).



#### Efectos de una devaluación del 10% sobre la Inflación

El resultado nos muestra un passthrough relativamente bajo si consideramos los valores hallados bajo otras metodologías y que tiene efectos en un plazo

extenso. Esto se explica por la forma de modelar la dinámica de precios. Al considerar el nivel de precios esperado para la formación del nivel de precios actual, se está a su vez incorporando en esa relación los efectos de una devaluación esperada en el nivel de precios, por ende, los efectos del tipo de cambio reflejados en los parámetros serán sólo aquellos no considerados dentro de la inflación esperada. De esta manera se estaría subestimando el passthrough, al sólo considerar los efectos no anticipados de una devaluación, en lugar de su impacto total en el nivel de precios.

## **5. Incorporación del Pass-Through Incompleto en un Modelo de Equilibrio General**

En esta sección se presenta un modelo dinámico de equilibrio general que toma en cuenta la evidencia empírica obtenida a través de las metodologías anteriores. El marco teórico es el de una economía pequeña y abierta que presenta rigideces nominales en el sector no transable y costos de distribución en el sector transable. Mediante estos dos supuestos es posible obtener un pass-through incompleto del tipo de cambio al nivel de precios. Las rigideces nominales generan que las firmas reajusten sus precios lentamente ante cambios en el costo marginal. De esta forma el modelo permite modelar situaciones en las cuales los shocks que enfrente la economía afecten al tipo de cambio nominal, más no así los precios del sector no-transable en el corto plazo. Por otra parte los costos de distribución rompen la relación dada por la PPC en el sector transable. Asumiendo la PPC en el sector transable el pass-through sería perfecto, mientras que con costos de distribución el precio final del bien transable no responde en la misma proporción a variaciones en el tipo de cambio.

El objetivo de construir el modelo es contar con una herramienta de análisis acerca del posible impacto de diversos shocks sobre el nivel de precios y el producto asumiendo distintos niveles de pass-through. En este sentido, la

finalidad del modelo es realizar un análisis sobre el impacto de un pass-through incompleto sobre las principales variables macroeconómicas, y evaluar cual es la respuesta de política mas apropiada para distintos escenarios del coeficiente de traspaso.

Una vez planteado el modelo se procederá a calibrar los parámetros tal que sean consistentes con las variables de largo plazo de la economía peruana. Para algunos parámetros que no puedan estimarse debido a la falta de información estadística, se asumirán los valores generalmente usados en la literatura.

El método de solución del modelo es el propuesto por Schmitt-Grohé y Uribe (2004). Bajo dicho metodo se realiza una aproximación de segundo orden de las condiciones de primer orden del problema de equilibrio general. De acuerdo con Kim y Kim (2003) dicha metodología permite estimar correctamente el impacto en el bienestar de distintas reglas de política monetaria. Una vez resuelto el modelo, se derivaran funciones de impulso respuesta para evaluar la dinámica de corto plazo de la economía. Asimismo, evaluaremos un ranking de políticas monetarias alternativas tomando en cuenta el costo en terminos de bienestar asociado a las fluctuaciones de consumo y empleo del agente representativo.

A continuación se describe la estructura general del modelo, y se muestran los resultados de las simulaciones de distintas reglas de política monetaria.

### 5.1. Consumidores

Es estándar asumir en modelos dinámicos<sup>19</sup> un agente representativo que busca maximizar intertemporalmente su utilidad en un horizonte de tiempo infinito:

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U(C_t^T, C_t^N, L_t) \quad (18)$$

---

<sup>19</sup> Ver Cooley (1995)

En este modelo asumimos que el agente representativo escoge un plan optimo de consumo de bienes transable ( $C^T$ ), consumo de bienes no transables ( $C^N$ ), y la oferta de trabajo ( $L$ ). Las decisiones del consumidor se encuentran limitadas por una restricción presupuestaria que se cumple en cada periodo:

$$(1 + \chi(V_t))(P_t^T C_t^T + P_t^N C_t^N) + S_t B_{t+1}^* + M_t + P_t^T X_t \leq W_t L_t + Q_t K_t + S_t B_t^* R_t^* + M_{t-1} + \Pi_t + T_t \quad (t = 0, 1, 2, \dots) \quad (19)$$

$$K_{t+1} = X_t + (1 - \delta)K_t + \phi(K_{t+1} - K_t) \quad (19a)$$

$$V_t = \frac{P_t^T C_t^T + P_t^N C_t^N}{M_t} \quad (19b)$$

$$B_t^* \geq \bar{B}^*; B_0^*, M_{-1} \text{ dado} \quad (19c)$$

La restricción presupuestaria establece que el monto total de gastos (lado izquierdo de la ecuación) no puede ser mayor que los ingresos (lado derecho). El primer término del lado izquierdo de la desigualdad constituye el gasto en bienes de consumo transables y no transables. Dicho monto está multiplicado por una función que representa los costos de transacción asociados a la compra de dichos bienes. Los Costos de transacción  $\chi(v)$  pueden ser reducidos al incrementar la velocidad del dinero  $v$ <sup>20</sup>. El segundo y tercer término está compuesto por el gasto en bonos internacionales y saldo de dinero, respectivamente. El último componente del gasto está dado por la inversión, que permite aumentar el stock de capital en la economía tal como se establece en la ecuación (19a)<sup>21</sup>.

<sup>20</sup> Con dicho supuesto se puede obtener una demanda por dinero que dependa de la tasa de interés.

<sup>21</sup> En la ecuación de acumulación de capital se considera una función de ajuste  $\phi(k_{t+1} - k_t)$  que se introduce con la finalidad de reducir la volatilidad de la inversión. En Schmitt-Grohe (1998) se explica que en los modelos de economías pequeñas y abiertas la inversión tiende a ser extremadamente volátil por lo que es necesario introducir esta función de ajuste para que el modelo sea consistente con los datos.

Los ingresos vienen dados por el lado izquierdo de la desigualdad. Estos incluyen los ingresos laborales ( $W_t L_t$ ), los ingresos de capital ( $Q_t K_t$ ), el saldo de bonos internacionales del periodo anterior ( $B_t$ ) multiplicado por la tasa de interés internacional ( $R_t^*$ ), el saldo nominal de dinero del periodo anterior, las utilidades de las firmas y transferencias monetarias del gobierno.

Las condiciones de primer orden del agente representativo estan dadas por:

$$\frac{U_{C^N}}{U_{C^T}} = \frac{P_t^N}{P_t^T} \quad (20)$$

$$-\frac{U_L}{U_{C^T}} [1 + \chi(V_t) + \chi'(V_t)V_t] = \frac{W}{P_t^T} \quad (21)$$

$$U_{C^T_t} = \lambda_t [1 + \chi(V_t) + \chi'(V_t)V_t] \quad (22)$$

$$\lambda_t = \beta E_t [R_{t+1}^* \lambda_{t+1}] \quad (23)$$

$$\lambda_t [\phi'(K_{t+1} - K_t)] = \beta E_t [\lambda_{t+1} ((1 + Q_{t+1} - \delta + \phi'(K_{t+2} - K_{t+1})))] \quad (24)$$

$$\frac{1}{R_t} = \beta E_t \left[ \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} \frac{P_t^T}{P_{t+1}^T} \right] \quad (25)$$

$$(1 - \chi(V_t)V_t^2) = \frac{1}{R_t} \quad (26)$$

La ecuación (20) determina la demanda relativa de bienes de bienes transables con respecto a bienes no-transables en función del precio relativo de los bienes no-transables ( $PN/PT$ ). La oferta de trabajo esta definida por la ecuación (21), la cual iguala la tasa marginal de sustitución entre ocio y consumo transables con el salario real en términos de bienes transables. Adicionalmente el término  $[1 + \chi(V_t) + \chi'(V_t)V_t]$  representa el impacto que tiene los costos de transacción en la oferta de trabajo. El agente representativo decide cuanto invertir en bonos internacionales y capital, de acuerdo con las ecuaciones de Euler (23) y (24). La ecuación (25) define la tasa de interés nominal domestica en función de las utilidades marginales del consumo. Finalmente la ecuación (26) determina la

demanda por dinero en el modelo. Dicha condición iguala los beneficios de mantener dinero con el costo de oportunidad, que esta dado por la tasa de interés nominal.

## 5.2. Firmas en el sector transable

Las firmas en el sector transable son perfectamente competitivas y tiene flexibilidad para ajustar sus precios ante variaciones en el costo marginal. La función de producción es neoclásica con retornos constantes a escala, y emplea trabajo y capital como insumos productivos. La producción de transables viene dada por la siguiente función de producción:

$$Y_t^T = z_t^T f^T(K_t^T, L_t^T)$$

Donde  $z_t^T$  es el nivel de productividad del sector. Esta variable sigue un proceso exógeno autorregresivo. El capital y trabajo empleados en la producción de bienes transables esta denotados por  $L^T$  y  $K^T$ . La firma representativa en el sector transable resuelve el siguiente problema estático de maximización:

$$\underset{K^T, L^T}{Max} \quad \bar{P}_t^T Y_t^T - W_t L_t^T - Q_t K_t^T$$

Las condiciones de primer orden están dadas por:

$$W_t = \bar{P}_t^T f_L^T(K_t^T, L_t^T) \quad (27)$$

$$Q_t = \bar{P}_t^T f_K^T(K_t^T, L_t^T) \quad (28)$$

Las ecuaciones (27) y (28) representan la demanda por trabajo y capital de las firmas transables.

### 5.3. Firmas en el sector no-transable

Hay dos tipos de firmas que intervienen en la producción del sector no-transable: los productores del bien final y los productores del bien intermedio. El segundo grupo de firmas producen un bien diferenciado, mientras que el primer grupo emplea los bienes diferenciados para producir el bien final que es consumido por los hogares.

#### 5.3.1. Firmas productoras del bien final

Los productores del bien final demandan un continuo de bienes intermedios que se encuentran indexados en el intervalo  $i \in [0,1]$ . Específicamente, este tipo de firmas emplean una función de producción con retornos constantes a escala:

$$Y_t^N = \left[ \int_0^1 Y_t^N(i)^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}} di \right]^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}} \quad (29)$$

Las firmas minoristas deciden la demanda por cada tipo de bien intermedio tal que maximicen los beneficios cada periodo:



$$P_t^N Y_t^N - \int_0^1 P_t^N(i) Y_t^N(i) di$$

sujeto a la restricción tecnológica (29). La condición de primer orden de las firmas genera una demanda por los bienes intermedios con una elasticidad constante:

$$Y_t^N(i) = \left[ \frac{P_t^N(i)}{P_t^N} \right]^{-\varepsilon} Y_t^N \quad (30)$$

Dado que las utilidades van a ser iguales a zero, se puede derivar el siguiente índice precios para el bien final no-transable:

$$P_t^N = \left[ \int_0^1 P_t^N(i)^{1-\varepsilon} di \right]^{\frac{1}{1-\varepsilon}} \quad (31)$$

### 5.3.1. Firmas productoras del bien intermedio

Existe un continuo de firmas que producen el bien intermedio. En el modelo se asume que los precios son rígidos de acuerdo con la estructura de Calvo (1983). Ello implica que las firmas se comportan como competidores monopolísticos y solamente una fracción de los productores es capaz de modificar el precio en respuesta a cambios en el costo marginal. Con el fin de derivar una ecuación de Phillips vamos a asumir que la fracción de firmas que cambian el precio cada

periodo es constante. Cada firma productora cuenta con una función de producción con retornos constantes a escala que depende de capital y trabajo:

$$Y_t^N(i) = z_t^N f^N(K_t^N(i), L_t^N(i))$$

El problema de la firma representativa es el de maximizar el valor presente de los beneficios considerando que existe una probabilidad  $\eta$  de que el precio se mantenga cada periodo. De esta forma, el precio óptimo que establece cada firma se obtiene de resolver el siguiente problema:

$$\text{Max}_{P_t^N(i)} \sum_{k=0}^{\infty} \eta^k E_t \Lambda_t [P_t^N(i) - mc_t P_t^N] Y_t^N(i)$$

$$\Lambda_t = \beta \frac{\lambda_{t+1} P_t^N}{\lambda_t P_{t+1}^N}$$

$$mc_t = \min_{K_t^N(i), L_t^N(i)} \left\{ \frac{W_t}{P_t^N} L_t^N(i) + \frac{Q_t}{P_t^N} K_t^N(i) \right\}$$

$$\text{sujeto a } f^N(K_t^N(i), L_t^N(i)) = 1$$

Los beneficios nominales se descuentan de acuerdo con la tasa  $\Lambda_t$ , que es equivalente a la inversa de la tasa de interés nominal. Por otra lado, el costo marginal real,  $mc_t$ , está definido como el costo real de producir una unidad del bien no-transable. La condición de primer orden establece que el precio es un promedio ponderado del valor futuro del costo marginal real:

$$P_t^N(i) = \frac{\varepsilon \sum_{k=0}^{\infty} \eta^k E_t [\Lambda_{t+k} (P_{t+k}^N)^\varepsilon Y_{t+k}^N mc_{t+k}]}{\varepsilon - 1 \sum_{k=0}^{\infty} \eta^k E_t [\Lambda_{t+k} (P_{t+k}^N)^{\varepsilon-1} Y_{t+k}^N]}$$

Si expresamos el precio optimo en log-desviaciones con respecto al estado estacionario, entonces podemos obtener una versión de la curva de Phillips Neo-keynesiana.

$$\pi_t = \beta E_t [\pi_{t+1}] + \lambda \tilde{m} c_t \quad (32)$$

$$\lambda = \frac{1}{\eta} (1 - \eta)(1 - \eta\beta)$$

A diferencia de la curva de Phillips tradicional, en esta especificación la inflación depende del valor esperado de la inflación futura y del costo marginal real. El supuesto de rigideces a la Calvo permite generar una dinámica de los precios mas consistente con los datos en comparación de modelos de precios flexibles.

### 5.3. Distribuidores de bienes transables

Para modelar los costos de distribución en el sector transable introducimos una firma de distribución tal como plantean Burstein y otros (2003). Para vender cada unidad de bienes del sector transable se requieren  $\omega$  unidades de bienes no-transables. Este supuesto se plantea basado en el hecho de que gran parte del precio final de los bienes transables contienen un componente de costos de transporte y distribución, los cuales son intensivos en mando de obra y por definición son no-transables. Se asume que la función de producción de las firmas distribuidoras es Leontieff<sup>22</sup>:

<sup>22</sup> Dicho supuesto permite generar una desviación en la ley de un solo precio para los bienes transables.

$$D_t = \text{Min}\left\{C_t^T, \frac{N_t}{\omega}\right\}$$

La firma representativa escoge la combinación de bienes transables ( $C^T$ ) y del insumo no-transable ( $N_t$ ) tal que se maximicen las utilidades:

$$\text{Max}_{C^T, N_t} P_t^T \text{Min}\left\{C_t^T, \frac{N_t}{\omega}\right\} - \bar{P}_t^T C_t^T - P_t^N N_t$$

La condición de primer orden establece que el precio final del bien transable es una combinación del precio mayorista transable y del precio no-transable.

$$P_t^T = \bar{P}_t^T + \omega P_t^N \quad (33)$$

La ponderación del bien no-transable va a calibrarse de acuerdo con los márgenes de distribución observados en los datos. El margen de distribución se define de la siguiente forma:

$$MD = \frac{P_t^T - \bar{P}_t^T}{P_t^T}$$

Dicho margen mide que fracción del precio final se asigna a costos de distribución. De acuerdo a Burstein y otros (2003) dicho valor generalmente fluctúa entre 40 y 60 por ciento.

#### 5.4. Gobierno

En el modelo nos vamos a abstraer de la política fiscal. El único instrumento de política disponible es la oferta monetaria  $M^S$ . Cada período el gobierno transfiere una cantidad  $T$  de inyecciones monetarias a la economía. De esta forma la

oferta monetaria evoluciona de acuerdo con la siguiente ecuación de movimiento:

$$M_t^s = T_t + M_{t-1}^s \quad (34)$$

### 5.5. Transacciones Internacionales

Con respecto a la integración en el mercado de bienes, asumimos que la ley de un solo precio se cumple para el precio de los bienes transables al por mayor:

$$\bar{P}_t^T = S_t$$

Adicionalmente, se asume que el precio de los bienes transables en el resto del mundo es constante e igual a 1.

Con respecto a la integración financiera con el resto del mundo, se asume que existe un premio por riesgo que depende del nivel de la deuda relativo con respecto al valor del estado estacionario. Tal como hace referencia Schmitt-Grohé y Uribe (2003), es necesario introducir algún tipo de fricción financiera en las transacciones internacionales con el fin de inducir estacionariedad en el modelo. Si asumimos, como es en el caso estándar, una integración financiera perfecta con el resto del mundo, entonces se genera una raíz unitaria en el comportamiento de los bonos. Bajo dicha raíz unitaria no es posible implementar las técnicas de log-linearización que se emplean para resolver los modelos dinámicos de expectativas racionales. En particular, vamos a asumir que la tasa de interés internacional que enfrentan los agentes en la economía va a depender del stock de bonos de acuerdo con la siguiente función:

$$R_t^* = R^* \left( \frac{B_t^*}{\bar{B}^*} \right)^\nu \quad (34)$$

En este caso cada vez que los agentes decidan incrementar el stock de bonos internacionales, va a incrementarse el premio por riesgo, lo cual aumenta la tasa de interés. Dicho aumento de la tasa de interés reduce la demanda por bonos, y permite que estos muestren un comportamiento estacionario.

## 5.6. Condiciones Equilibrio

En esta sección consideramos las condiciones de equilibrio en todos los mercados de factores, bienes y activos:

$$L_t = L_t^T + \int_0^1 L_t^N(i) di \quad (35)$$

$$K_t = K_t^T + \int_0^1 K_t^N(i) di \quad (36)$$

$$Y_t^N = C_t^N + \chi(V_t)(C_t^N + \frac{C_t^T}{P_t}) + \omega C_t^T \quad (37)$$

$$Y_t^N(i) = f^N(K_t^N(i), L_t^N(i)) \quad \forall i \quad (38)$$

$$B_{t+1}^* = B_t^* R_t^* + Y_t^T - C_t^T - X_t \quad (39)$$

$$M_t = M_t^s \quad (40)$$

Las ecuaciones (35) y (36) representan el equilibrio en los mercados de trabajo y capital respectivamente. Las ecuaciones (37), (38) y (39) el equilibrio en el mercado de bienes transable y no transable. Por definición, cualquier discrepancia entre la producción y el consumo de bienes transables es satisfecha por endeudamiento o inversiones en bonos internacionales. Finalmente, la última ecuación establece el equilibrio en el mercado monetario. Un equilibrio en esta economía es una secuencia de precios  $\{P_t^T, \bar{P}_t^T, P_t^N(i), P_t^N, W_t, R_t^*, mc_t\}$ , cantidades  $\{C_t^T, C_t^N, B_t^*, M_t, L_t, L_t^T, L_t^N(i), Y_t^T, Y_t^N(i),$

$Y_t^N$ }, y política monetaria  $\{M_t^s\}$  tal que las ecuaciones (19) – (40) se cumplen.

## 5.7. Calibración

El modelo no cuenta con una solución analítica, así que procedemos a resolverlo numéricamente. En la medida de lo posible hemos tratado de calibrar los parámetros a la economía peruana. Sin embargo, debido a la falta de información estadística, algunos parámetros son tomados de otros estudios relacionados de modelos de equilibrio general en economías emergentes. En el modelo, la unidad de tiempo es un trimestre. Adoptamos una función de utilidad logarítmica para el agente representativo:

$$U(C, L) = \text{Log}(C) + \psi \text{Log}(1 - L) \quad (41)$$

y una función Cobb-Douglas para el consumo agregado:

$$C = (C^T)^\theta (C^N)^{(1-\theta)} \quad (42)$$

El peso que tiene el ocio en la función de utilidad ( $\psi$ ) se calibra de tal forma que la oferta de trabajo en el estado estacionario se equivalente a 0.20 del tiempo total disponible. Dicho valor de la oferta laboral es lo que normalmente se observa para países en desarrollo. Para el caso peruano no existen estimados acerca de los pesos del consumo transable y no-transable en la función de utilidad. De esta forma, tomamos los supuestos de Rebelo y Vegh (1995) para el caso de Argentina.

Para el caso de las tecnologías, vamos a asumir una función de producción Cobb-Douglas tanto para la firma transable como para la firma intermedia no-

transable. Adicionalmente, consideramos un proceso autorregresivo para la productividad en cada sector.

$$\begin{aligned}
 Y_t^i &= f(K_t^i, L_t^i) = (K_t^i)^\alpha (L_t^i)^{1-\alpha} \exp(Z_t^i) \\
 Z_t^i &= \rho Z_t^i + \varepsilon_t^i \\
 i &= T, N
 \end{aligned}
 \tag{43}$$

No es posible estimar adecuadamente los exponentes de la función de producción, debido a la participación del sector informal en la producción. Para los dos sectores vamos a asumir una participación del trabajo ( $\alpha$ ) de 0.7, que es el valor adoptado en la mayoría de casos para la función de producción Cobb-Douglas. Para el proceso autorregresivo vamos a asumir  $\rho=0.95$ , que es el parámetro de persistencia utilizado para los shocks tecnológicos en los Estados Unidos. Se sigue esta estrategia de calibración para los shocks de productividad, tal como en Neumeyer y Perri (2004), cuando no se cuenta con estadísticas sobre la oferta de trabajo. Para el caso peruano asumimos este valor dado que no es posible tener una estimación consistente de la oferta laboral a través de sectores.

En cuanto a los costos de transacción, asumimos la función propuesta por Mendoza y Uribe (2000):

$$\chi(V_t) = AV_t^\gamma
 \tag{44}$$

Dicha función permite tener una demanda por saldos reales con propiedades similares a la de un modelo con dinero en la función de utilidad. De la condición



de primer orden, obtenemos la siguiente función que relaciona la velocidad del dinero con la tasa de interés nominal:

$$V_t^{\gamma+1} = \frac{1}{A\gamma} \frac{R_t - 1}{R_t} \quad (45)$$

Los parámetros de la demanda por dinero fueron obtenidos de una regresión mediante mínimos cuadrados ordinarios entre la velocidad del dinero y la tasa de interés interbancaria en moneda nacional. Los valores obtenidos fueron  $A=4$  y  $\gamma=1.3 \times 10^{-13}$ .

En cuanto al margen de distribución, no existe evidencia empírica para el caso peruano, por lo cual asumimos un valor de 50 por ciento. Este valor es el generalmente asumido en la literatura, y es ligeramente mayor al observado en los Estados Unidos (40 por ciento). Con este margen de distribución el parámetro  $\omega$  es igual a 0.8. En la tabla 5 se resumen los principales parámetros empleados en la calibración del modelo.

## 5.8. Resultados Numéricos

En esta sección simulamos el modelo dinámico de equilibrio general para analizar el impacto en el bienestar de diversas reglas monetarias. Las reglas monetarias a evaluarse son las siguientes:

$$\hat{\pi}_t^N = 0$$

$$\hat{s}_t = 0$$

$$\hat{m}_t = 0$$

$$\hat{r}_t = 1.5\hat{\pi}_t^N + 2(\hat{s}_t - \hat{s}_{t-1})$$

La primera regla estabiliza la inflación no-transable. En una economía con rigideces nominales, la estabilización de precios es la política óptima. Dicha regla permite estabilizar el costo marginal real de las firmas, y genera una asignación de recursos consistente con una economía de precios flexibles<sup>23</sup>. La segunda regla estabiliza el tipo de cambio nominal. La tercer, estabiliza la oferta de dinero. Finalmente, la ultima regla es estimada de los datos, y muestra como reacciona la tasa de interés nominal a cambios en la inflación no transable y la depreciación nominal. Dicha regla se estimo de los datos mediante mínimos cuadrados ordinarios con una frecuencia trimestral entre 1997 y 2003.

A continuación mostramos las funciones de impulso respuesta de la versión real del modelo, y la evaluación de reglas de política monetaria alternativas usando como criterio de bienestar el costo asociado a las fluctuaciones en el consumo y ocio.

### **5.8.1. Funciones de Impulso Respuesta**

Para entender la mecánica del modelo vamos a describir como reacciona el sector real de la economía ante el incremento en la productividad en el sector transable.

En la figura 23 se muestra un incremento de 1 por ciento en la productividad del sector transable. Dicha variación en la productividad puede interpretarse como una mejora en los términos de intercambio. Como consecuencia de esta variación en la productividad, se incrementa el precio relativo del bien no-

---

<sup>23</sup> En una economía con precios flexibles el precio es proporcional al costo marginal. Una regla que establezca los precios permite que la proporcionalidad se cumpla y por ende que la asignación se consistente con la de una economía con precio flexibles.

transable. Dicho comportamiento puede interpretarse como el efecto Balassa-Samuelson. Una mejora en la productividad del sector transable se traduce en una apreciación del tipo de cambio de cambio real. Dado que los costos marginales en el sector transable se reducen como consecuencia de las mejoras en productividad, el precio relativo de los bienes no-transables sobre los bienes transables se va a incrementar. Para la parametrización escogida, el incremento de productividad es consistente con una apreciación del tipo de cambio real de 1 por ciento.

En la figura 24, mostramos la dinámica del consumo y la oferta laboral. Como consecuencia de un aumento de productividad, se origina un aumento de la oferta laboral de 2 por ciento, y una reasignación del trabajo a través de sectores. Por otra parte, el aumento del precio relativo del bien no-transable genera una caída del consumo de dicho bien. Asimismo, asumiendo una baja elasticidad de la tasa de interés con respecto a los bonos, el agente representativo va a ser capaz de suavizar el consumo transable a través del tiempo. Dado que asumimos que el consumo transable y no-transable son separables, movimientos del consumo no-transable no van a afectar la trayectoria del consumo transable.

En la figura 25 se muestra como se altera la dinámica del modelo al introducir los costos de distribución en el sector transable. En cuanto a la dinámica del empleo, no se observa un cambio sustancial. El efecto de introducir el sector de distribución en la economía es el de incrementar el tamaño del sector no-transable en el estado estacionario. Dado que por cada unidad consumida de bienes transables, es necesario incurrir en gasto de bienes no-transables el sector no-transable va a ser más grande para satisfacer la demanda de bienes transables. Dado que el peso relativo de cada sector va a ser diferente, ello va a alterar la variación del empleo ante cambios en la productividad. Sin embargo, encontramos que para la parametrización escogida, la respuesta del empleo sectorial ante cambios de productividad no varía con respecto al modelo sin

costos de distribución. En cuanto al consumo, el principal efecto de los costos de distribución es una caída del consumo transable. Dado que el precio final de este bien contiene un alto componente de costos de distribución (50%) que están denominados en bienes no-transables, los dos tipos de bienes van a tender a reaccionar de la misma forma. Como consecuencia de esta estructura, el precio efectivo relativo de bienes transables para los consumidores va a ser menos volátil<sup>24</sup>.

Dado que existe una discrepancia entre el precio relativo que enfrentan los consumidores y el que enfrentan las firmas, existe un rol potencial para corregir dicha discrepancia. En una economía con precios rígidos, si se estabiliza el precio relativo de los bienes no-transables, por ejemplo mediante una estabilización del tipo de cambio, entonces existe una mejora en la asignación de recursos dado que la tasa marginal de transformación y la tasa marginal de sustitución entre los bienes transables y no-transables van a tender a igualarse.

A continuación se discute cual es el desempeño de distintas reglas monetarias en este marco teórico, y se evalúa si es que existe ganancias en bienestar por estabilizar el tipo de cambio real.

### **5.8.2. Ranking de Reglas de Política Monetaria**

En esta sección evaluamos el impacto en el bienestar de las cuatro reglas monetarias mencionadas anteriormente. La medida de bienestar que vamos a considerar es similar a la propuesta por Lucas (1987). Primero simulamos el modelo por 100 periodos y asumiendo una regla monetaria en particular. Bajo esos supuestos calculamos el valor presente del bienestar para dicha muestra:

$$U(\{C_t\}_{t=0}^{\infty}, \{L_t\}_{t=0}^{\infty})$$

---

<sup>24</sup> Ello se debe a que el precio final transable va a tener un comportamiento similar al del bien no-transable por los de distribución. Por ello el precio relativo PT/PN va a tender a ser menos volátil.

Dicha medida de bienestar se compara contra la utilidad en el estado estacionario:

$$U(\bar{C}, \bar{L})$$

Dado que la función de utilidad es concava, el agente representativo va a ser adverso a fluctuaciones en el consumo y ocio. De esta forma la utilidad en el estado estacionario va a ser mayor a la obtenida de las simulaciones. Para calcular el costo asociado a las fluctuaciones y una regla de política monetaria, medimos que fracción del consumo en estado estacionario esta dispuesto a sacrificar el consumidor para eliminar las fluctuaciones económicas. De esta forma, el costo asociado a cada regla se obtiene de la siguiente formula:

$$U(\bar{C}(1-\lambda), \bar{L}) = U(\{C_t\}_{t=0}^{\infty}, \{L_t\}_{t=0}^{\infty})$$

Dado que las simulaciones se realizan bajo la misma estructura de shocks, cuanto menor sea el parámetro  $\lambda$ , mayor será el bienestar asociado a una regla en particular<sup>25</sup>.

En la tabla 6 se muestra el ranking de reglas para distintos supuestos en el margen de distribución. El resultado principal de las simulaciones es que el ranking de reglas monetarias se mantiene para distintos grados de pass-through. Ya sea que se asuma que un pass-through incompleto o completo, siempre es optimo estabilizar la inflación en el sector no-transable. La intuición para este resultado es que dicha política corrige la distorsión de la rigidez nominal en el sector no-transable. A pesar de que se le añada un componente asociado a costos de distribución en el sector transable, igual el tipo de cambio nominal posee el rol de absorber los shocks reales que afectan la economía, y permitir un ajuste de precio relativo tal que se evite fluctuaciones abruptas en el consumo y producto. En la figura 26 realizamos un análisis de sensibilidad para

---

<sup>25</sup> En otras palabras, el parámetro  $\lambda$  mide, cuanto se desvía la simulación de la situación en el estado estacionario. Mientras mas pequeño sea el parámetro, el consumidor va a tener un nivel de bienestar similar al del estado estacionario.

distintos valores del margen de distribución y encontramos un resultado similar. Siempre la regla de estabilizar la inflación no-transable es superior a los regimenes monetarios alternativos.

Este resultado se deriva del hecho que el bienestar de los agentes depende de cómo el régimen de pass-through y la política monetaria afectan las cantidades mas no así los precios. La incorporación de incertidumbre en el régimen de pass-through, eventualmente podría alterar los resultados. En dicho caso los agentes podrían tener información incompleta acerca de los factores que explican la volatilidad de la inflación. Si no existe información completa acerca de los determinantes de la inflación, la respuesta de política de dejar que el tipo de cambio fluctúe en respuesta a shocks reales generaría volatilidad del nivel de precios, y eventualmente podría ser interpretado por los agentes como una política monetaria activista. Ello podría repercutir negativamente en las expectativas de inflación. Dicha extensión seria importante considerarla en un modelo dinámico mas detallado sobre la economía peruana con el fin de arrojar recomendaciones de política más precisas.

Con el fin de entender con un mayor detalle como afecta como afectan los costos de distribución el diseño de la política monetaria, evaluamos el modelo para distintos niveles de rigideces nominales. Como se puede apreciar en la tabla 7, al variar el nivel de rigidez de precios en la economía, encontramos que cuando las firmas en promedio reajustan sus precios cada trimestre conviene estabilizar el tipo de cambio nominal. Dicha política permite estabilizar el precio relativo de los no-transables<sup>26</sup>.

Al estabilizar el precio relativo de los no-transables se minimiza el impacto de los costos de distribución sobre el variaciones en el consumo transable. Como se mostró en la figura 25, los costos de distribución incrementan la volatilidad del

---

<sup>26</sup> Dado que el sector no-transable presenta rigideces, estabilizar el tipo de cambio nominal genera un ajuste lento en el precio relativo de los bienes no-transables.

consumo transable debido a que el precio final transable va a responder a fluctuaciones en el precio no-transable. Si es posible estabilizar el tipo de cambio nominal, el precio final de los no-transables va a ser menos volátil, y por ende va a poder suavizarse el consumo de bienes transables. Lo que encontramos en las simulaciones es que solo para niveles de rigideces nominales de un trimestre es conveniente estabilizar el tipo de cambio. Cuando los precios cambian con una menor frecuencia, desviarse de una política monetaria que estabiliza la inflación de los bienes no-transables genera costos de bienestar dado que las cantidades van a fluctuar más en respuesta a los shocks reales<sup>27</sup>.

En la figura 27 se muestra un análisis de sensibilidad para distintos niveles de rigideces nominales. Dicho grafico refuerza los resultados encontrados anteriormente. Cuando se compara el costo en términos de bienestar de estabilizar la inflación no-transable versus estabilizar el tipo de cambio, encontramos que para un amplio rango de valores la estabilización de la inflación no-transable generan menores costos de bienestar. Solo cuando se considera una rigidez nominal de 1 trimestre es conveniente estabilizar el tipo de cambio nominal.

## **6. Conclusiones y Recomendaciones de Política**

Dos son los objetivos del presente documento de investigación. En primer lugar, cuantificar a través de métodos econométricos el grado de traspaso del tipo de cambio a precios en la economía peruana. Consideramos que dicha estimación es una variable importante para tener en cuenta en el diseño de la política monetaria. Una inferencia incorrecta acerca como movimientos del tipo de cambio afectan la inflación pueden llevar a medidas de política monetaria distorsionantes. Si el banco central reacciona a movimientos del tipo de cambio, cuando en realidad el nivel de pass-through es bajo, evitaría que el tipo de

---

<sup>27</sup> Cualquier otra regla que no sea estabilizar la inflación no-transable va a ser distorsionante dado que no permite un ajuste de los precios relativos.

cambio absorba los shocks internacionales y por ende generaría mayor volatilidad macroeconómica.

En segundo lugar, evaluamos en un modelo de equilibrio general cuales son las implicancias de considerar un pass-through incompleto en el diseño de la política monetaria. Dicho modelo es un primer paso para la construcción de modelos más detallados que permitan brindar recomendaciones de política monetaria en respuesta a distintos shocks que afecten a la economía peruana.

En cuanto a la estimación del coeficiente de pass-through, encontramos que fluctuaciones cambiarias afectan en diversas magnitudes los distintos índices de precios. Mientras que en el caso del índice de precios importados 80 por ciento de las variación en el tipo de cambio se traslada a precios, el índice de precios al por consumidor tiene un pass-through de tan solo 20 por ciento. Dicho comportamiento es consistente con la presencia de costos de distribución en los precios al consumidor.

Por otra parte estimamos el pass-through mediante una nueva curva de Phillips. En dicho modelo se asume que existen rigideces nominales en la economía, que no permiten al ajuste inmediato de precios ante variaciones en el tipo de cambio. Mediante esta metodología, estimamos que el coeficiente de pass-through es 13 por ciento.

Una vez recogida la evidencia empírica sobre los costos de distribución y rigideces nominales, evaluamos el impacto en el bienestar de reglas de política monetaria alternativas. Un punto importante que hay que tener en cuenta, es que el modelo asume credibilidad completa de la política monetaria, y tan solo evalúa como las reglas monetarias afectan la asignación de recursos mas no así la credibilidad de la política monetaria. En este sentido, se considera como mejor regla aquella que sea capaz de suavizar las fluctuaciones del consumo y el empleo, que son los factores que afectan directamente la utilidad de los hogares.



Dicho modelo no toma en cuenta como las reglas monetarias afectan la credibilidad de la política monetaria, o si es que genera cambios en las expectativas de los agentes.

Tomando en cuenta un modelo de equilibrio general con dos sectores y precios nominales en el sector no-transable, encontramos dos prescripciones de política monetaria.

Primero **la regla optima debe estabilizar la inflación en el sector no-transable**. Dado que empíricamente el sector no-transable muestra mas rigideces que el sector transable<sup>28</sup>, la política monetaria debería asignarle un mayor peso a estabilizar el precio de los bienes no-transables. Dicha prescripción de política es equivalente a definir un indice de inflación subyacente que le de un mayor peso a los bienes no-transables que sirva como indicador relevante de política monetaria. Segundo, asumiendo que exista un nivel de rigidez lo suficientemente alto en el sector no-transable (mayor a 1 trimestre), **el nivel de pass-through no cambia el ranking de reglas optimas**. Lo que este resulta indica es que si la política monetaria es suficientemente creíble, y los precios de bienes no-transables son relativamente estables a través del tiempo, entonces la política monetaria debería enfocarse en la estabilización del precio de los bienes no-transables independientemente del valor de pass-through que pueda experimentar la economía. Sin embargo, si es que existe un cambio en el régimen monetario, y las firmas deciden modificar la frecuencia con la que cambian sus precios, potencialmente podría ser beneficioso estabilizar el tipo de cambio, con el fin de estabilizar la inflación y por ende mejorar la credibilidad de la política monetaria.

---

<sup>28</sup> Ver Burstein y otros (2004).

#### 4. Bibliografía

Burstein, A., M. Eichenbaum y S. Rebelo (2003), "Distribution Costs and Real Exchange Rate Dynamics During Exchange-Rate-Based Stabilizations", Northwestern University, edición mimeografiada.

Burstein, A., M. Eichenbaum y S. Rebelo (2004), "Why are Rates of Inflation so Low After Large Devaluations?", NBER Working Paper, 8748.

Calvo, G. A. (1983), "Staggered Prices in a Utility Maximizing Framework", *Journal of Monetary Economics* 12, 383-398.

Chari, V.V., P. J. Kehoe, y E. R. McGrattan, 2000, "Can Sticky Price Models Generate Volatile and Persistent Real Exchange Rates?", NBER Working Paper No. 7869

Cooley, T. (1995), "Frontiers of Business Cycle Research", Princeton University Press.

Dancourt, O., F. Jiménez, W. Mendoza, E. Morón y B. Seminario (2002), "Modelo de Corto Plazo para la Economía Peruana", edición mimeografiada, Lima: Consorcio de Investigación Económica y Social.

Engel, C. (1999), "Accounting for US Real Exchange Rate Changes", *Journal of Political Economy*, 107, 507-538.

Dornbusch, Rudiger (1987), "Exchange Rates and Priuces", *American Economic Review*, 1987, 77, 93-106.

Gali, J y M. Gertler (1999), "Inflation dynamics: A structural Econometric Analysis", *Journal of Monetary Economics*, 195-222.

Gali, J, y T. Monacelli (2002) "Monetary Policy and Exchange Rate Volatility in a Small Open Economy", NBER Working Paper 8905.

Garcia, C.J. y J.E. Restrepo (2001, "Price Inflation and Exchange Rate Pass-Through in Chile", Banco Central de Chile, Documento de Trabajo, 128.I

Goldfajn, I. y S. Werlang (2000), "The Pass-Through from Depreciation to Inflation: A panel Study", Banco Central do Brasil, Working Paper, 5.

Hausmann, R., U. Panizza y E. Stein (2000), "Why Do Countires Float the Way They Float?", Inter-American Development Bank, Working Paper, 418.

Kim, J. y S Kim, (2003) "Spurious welfare reversals in international business cycle models", *Journal of International Economics, Volume 60, Issue 2, August 2003, Pages 471-500.*

Koop, G., M.H. Pesaran y S.M. Potter (1996), "Impulse Response Analysis in Nonlinear Multivariate Models", *Journal of Econometrics*, 74, pp. 19-147.

Krugman, Paul R., "Pricing to Market When the Exchange Rate Changes" in Sven W. Arndt and J. David Richardson, eds., *Real-Financial Linkages Among Open Economies*, Cambridge, MA and London: MIT Press, 1987, pp. 49-70.

Lucas, Robert E. Jr., *Models of Business Cycles*, Yrjo Jahnsson Lectures series. London and New York: Blackwell, 1987.

Mendoza, E. y M. Uribe, (2000) "Devaluation risk and the business-cycle implications of exchange-rate management", *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, Volume 53, Issue 1, December 2000, Pages 239-296*

McCarthy, J. (2000), "Pass-Through of Exchange rates and Import Prices to Domestic Inflation in Some Industrialized Economies", Federal Reserve Bank of New York, Staff Reports 111.

Mendoza, E. y M. Uribe, (2000) "Devaluation risk and the business-cycle implications of exchange-rate management", *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, Volume 53, Issue 1, December 2000, Pages 239-296*

Neumeyer, P. y F. Perri, (2005) "Business Cycles in Emerging Economies: The Role of Interest Rate", *Journal of Monetary Economics, Forthcoming.*

Obstfeld, M. y K. Rogoff (1995). "Exchange Rate Dynamics Redux", *Journal of Political Economy*, 103, pp. 624-660.

Rotemberg, J (1982). "Sticky Prices in the United States". *Journal of Political Economy*, 60, 1187-1211.

Selaive, J, y V. Tuesta (2003), "Net Foreign Assets and Imperfect Pass-Through: The Consumption-Real Exchange Rate Anomaly", Board of Governors of the Federal Reserve System, International Finance Discussion Papers 764.

Schmitt- Grohé, S. y M Uribe, "Solving Dynamic General Equilibrium Models Using a Second-Order Approximation to the Policy Function" *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol. 28, January 2004, pp. 755-775

Schmitt- Grohé, S. y M Uribe (2003), "Closing Small Open Economy Models", *Journal of International Economics* 61 (2003), pp. 163-185.

Uhlig, H. (1995) "Toolkit for Analyzing Nonlinear Dynamic Stochastic Models Easily", Federal Reserve Bank of Minneapolis, Discussion Paper 101.

Taylor, J. (2000), "Low Inflation, Pass-Through, and the Pricing Power of Firms", *European Economic Review*, 44, pp. 1389-1408.

Weise, C.L. (1999), "The asymmetric effects of monetary policy: A nonlinear vector autoregression approach", *Journal of Money, Credit and Banking*, 31, pp.85-108.

Winkelried (2003), "Es asimétrico el PassThrough en el Perú?", Banco Central de Reserva, edición mimeografiada.

## Anexo 1: Series Estadísticas empleadas en el VAR.

La frecuencia de los datos empleados es mensual, y la muestra abarca desde enero de 1996 hasta junio de 2003. Dicho periodo fue escogido debido a que la serie de la tasa interbancaria recién empieza a publicarse en octubre de 1995. La tasa de interés interbancaria, el tipo de cambio, el IPC, la base monetaria y los términos de intercambio se obtienen del Banco Central de Reserva del Perú. El PBI mensual, el los índices de precios al por mayor importados y nacionales se obtienen del Instituto Nacional de Estadística e Informática. El índice de precio de combustibles se obtiene del Ministerio de Economía y Finanzas.

En la estimación seguimos el mismo criterio que en Wikelreied (2003), y empleamos los promedios trimestrales de las series para eliminar el exceso de volatilidad de las estadísticas.

Los índices de precios, el tipo de cambio, y la base monetaria nominal se transforman en tasas de crecimiento trimestrales de acuerdo con la siguiente formula:

$$\tilde{Z}_t = Ln(Z_t) - Ln(Z_{t-3}) \quad (1)$$

La brecha del producto se obtiene a partir de la diferencia entre el promedio trimestral del índice de producción, y la tendencia de dicho promedio obtenida a través del filtro Hodrick-Prescott.

$$X_t = \left( \frac{Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-2}}{3} \right) \quad (2)$$

$$Q_t = Ln(X_t) \quad (3)$$

$$\tilde{y}_t = Q_t - Q_t^{HP} \quad (4)$$

Dado que la tasa de interbancaria ( $r$ ) presenta una raíz unitaria, trabajamos con la primera diferencia de la misma:

$$\Delta r_t = r_t - r_{t-1} \quad (5)$$

$$i_t = \left( \frac{\Delta r_t + \Delta r_{t-1} + \Delta r_{t-2}}{3} \right) \quad (6)$$

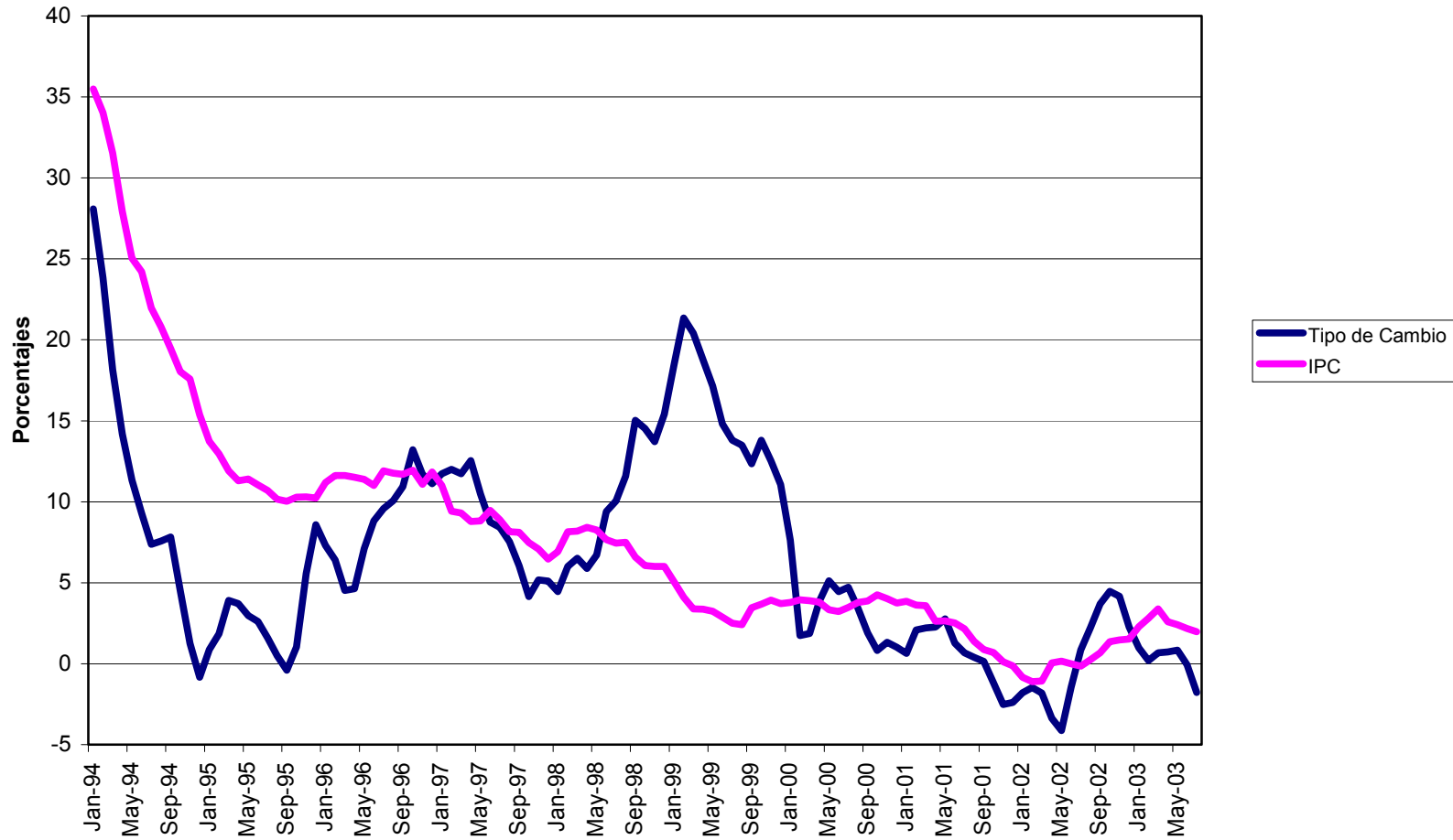
**Figura 1**  
**Precio Bienes Importados y Tipo de Cambio**  
**(Variación Porcentual Últimos 12 meses)**



**Figura 2**  
**Precio Bienes al por Mayor y Tipo de Cambio**  
**(Variación Porcentual Últimos 12 meses)**

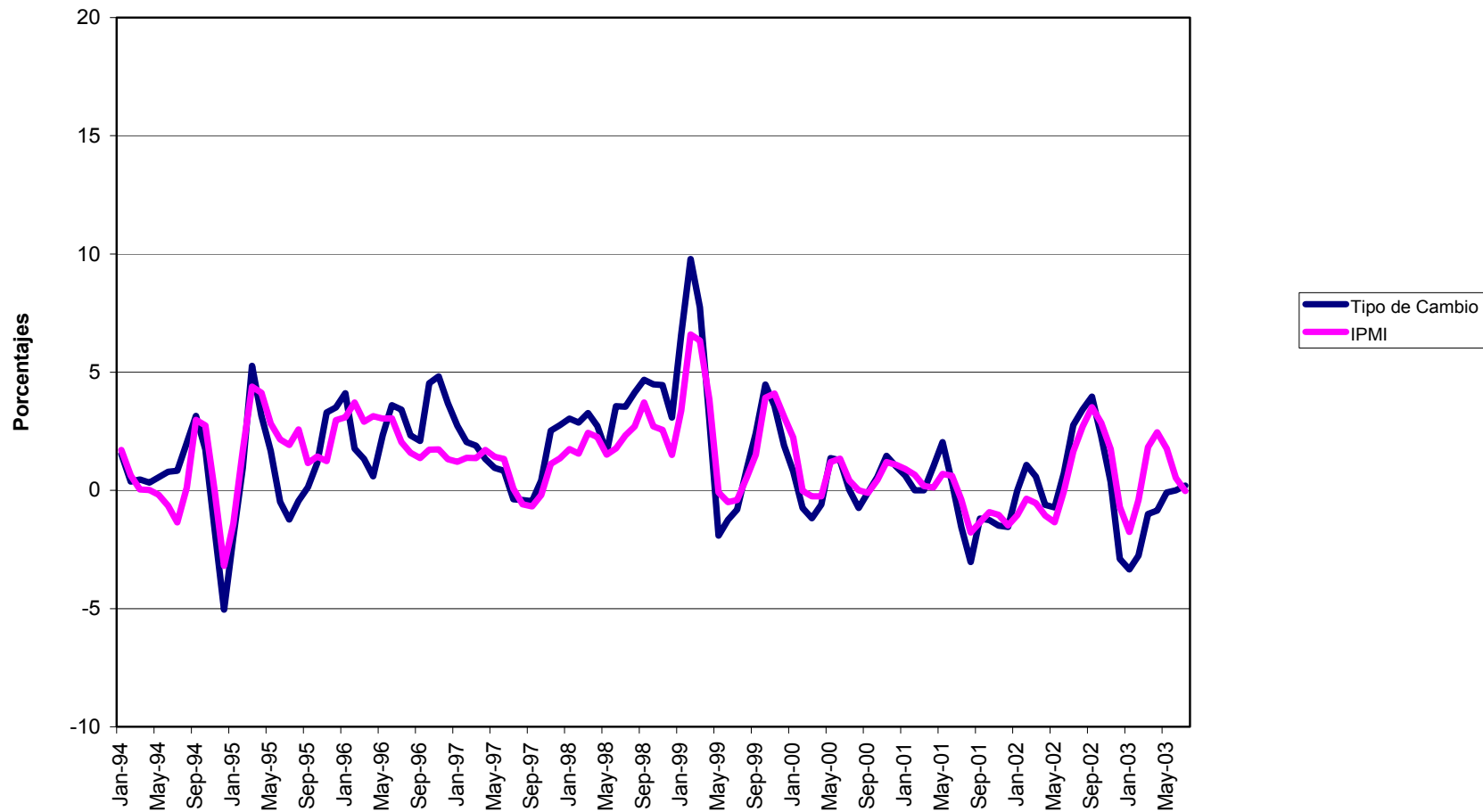


**Figura 3**  
**Precios al Consumidor y Tipo de Cambio**  
**(Variación Porcentual Últimos 12 meses)**

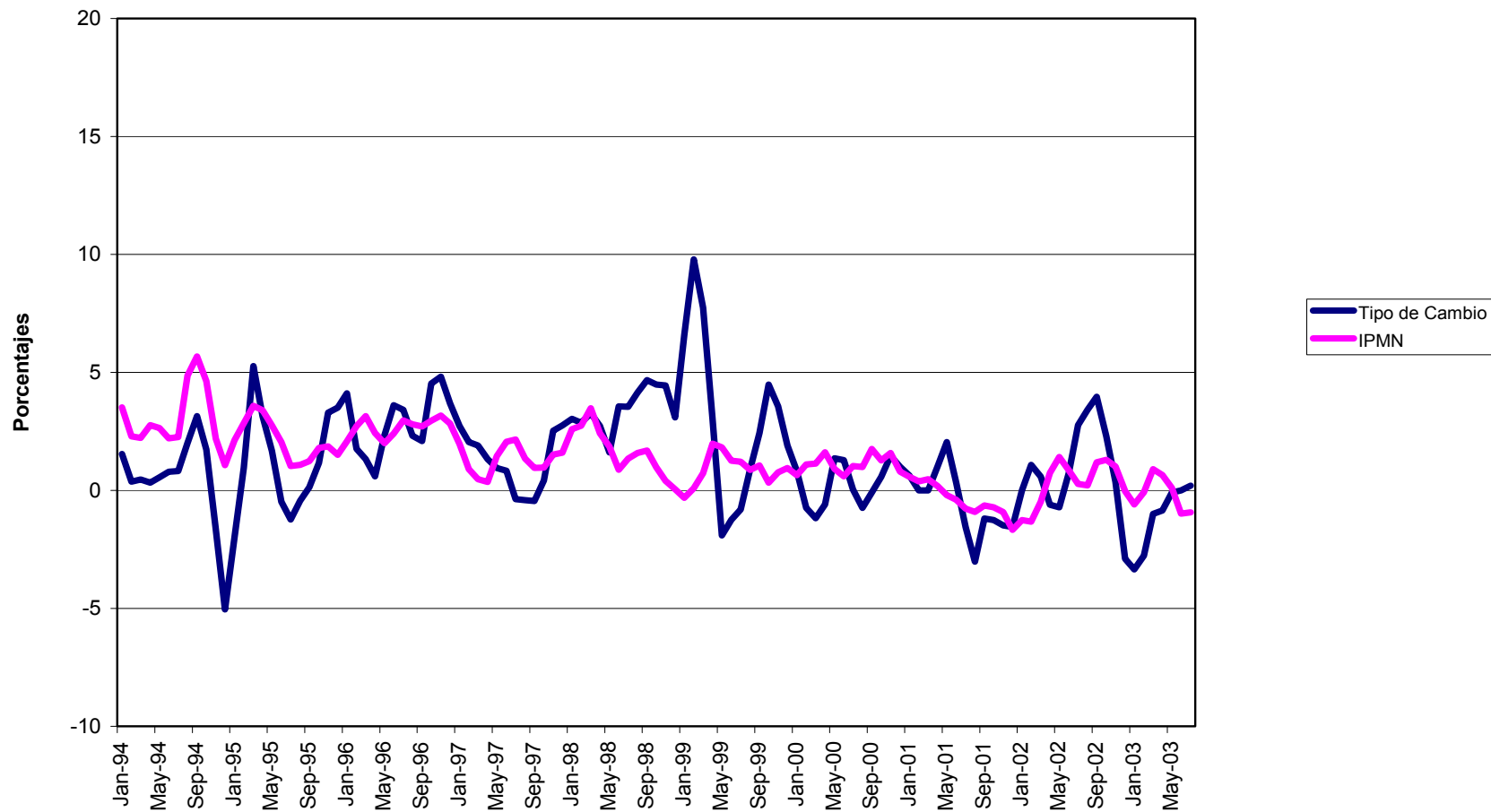




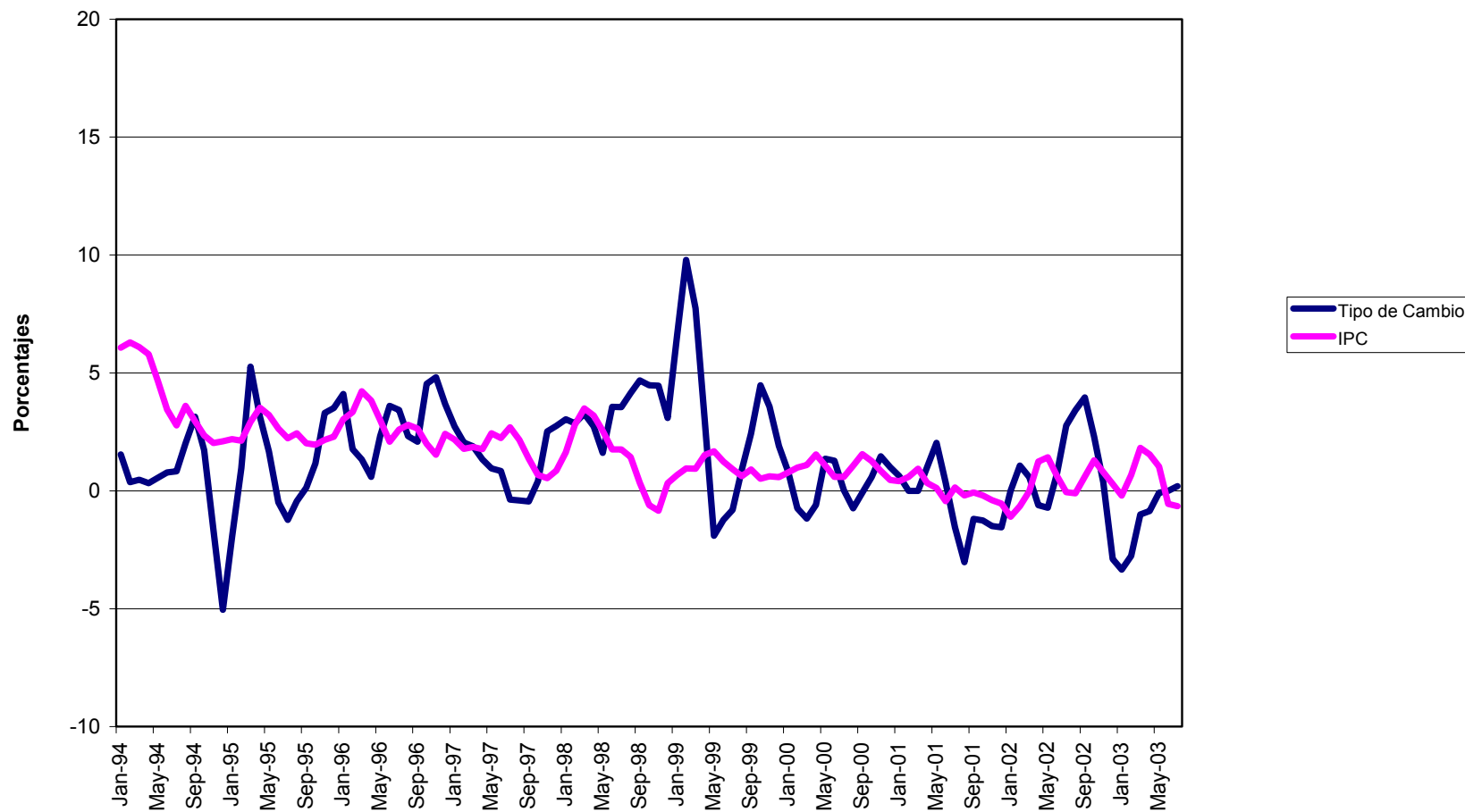
**Figura 4**  
**Precio Bienes Importados y Tipo de Cambio**  
**(Variación Porcentual Últimos 3 meses)**



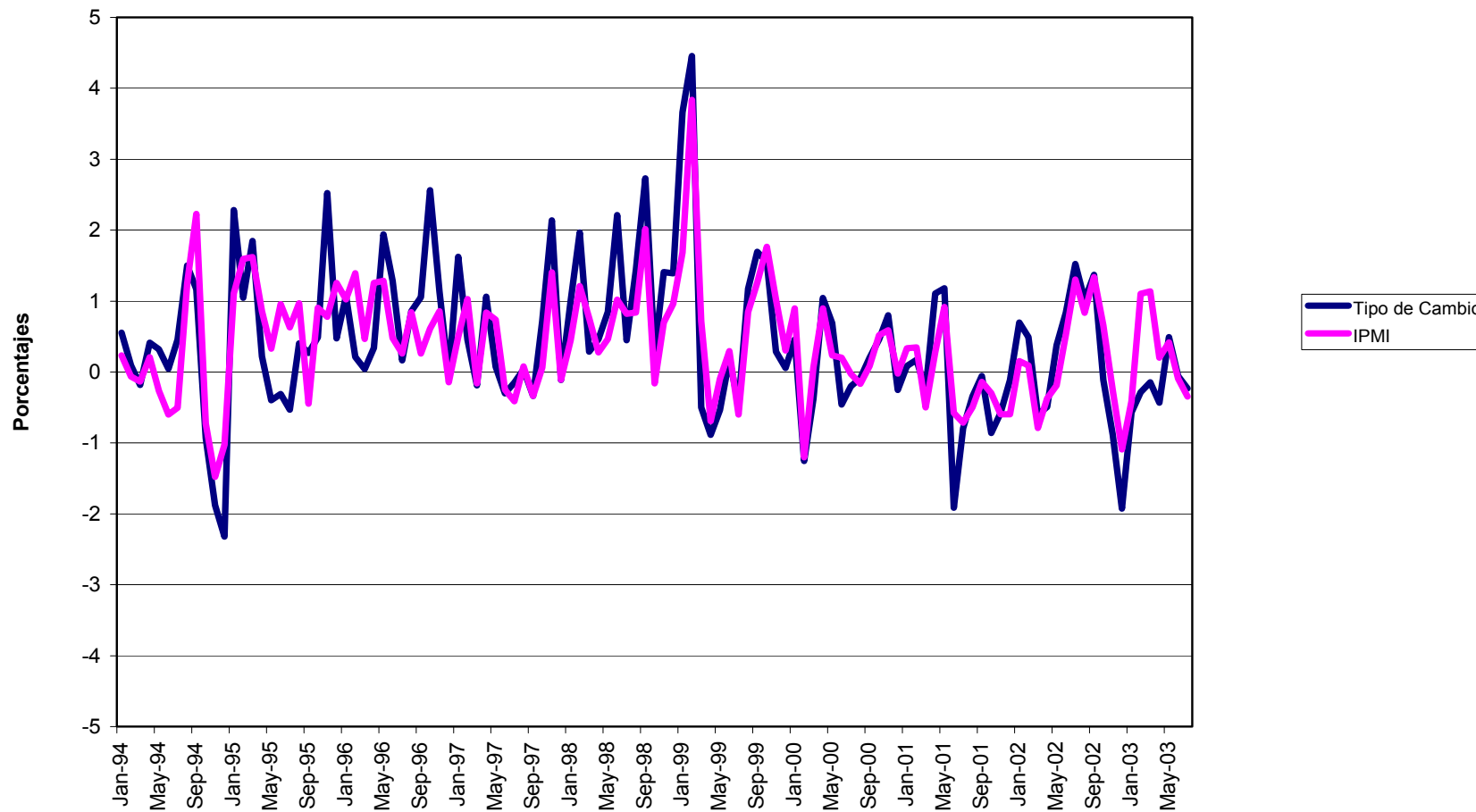
**Figura 5**  
**Precio Bienes al Por Mayor y Tipo de Cambio**  
**(Variación Porcentual Últimos 3 meses)**



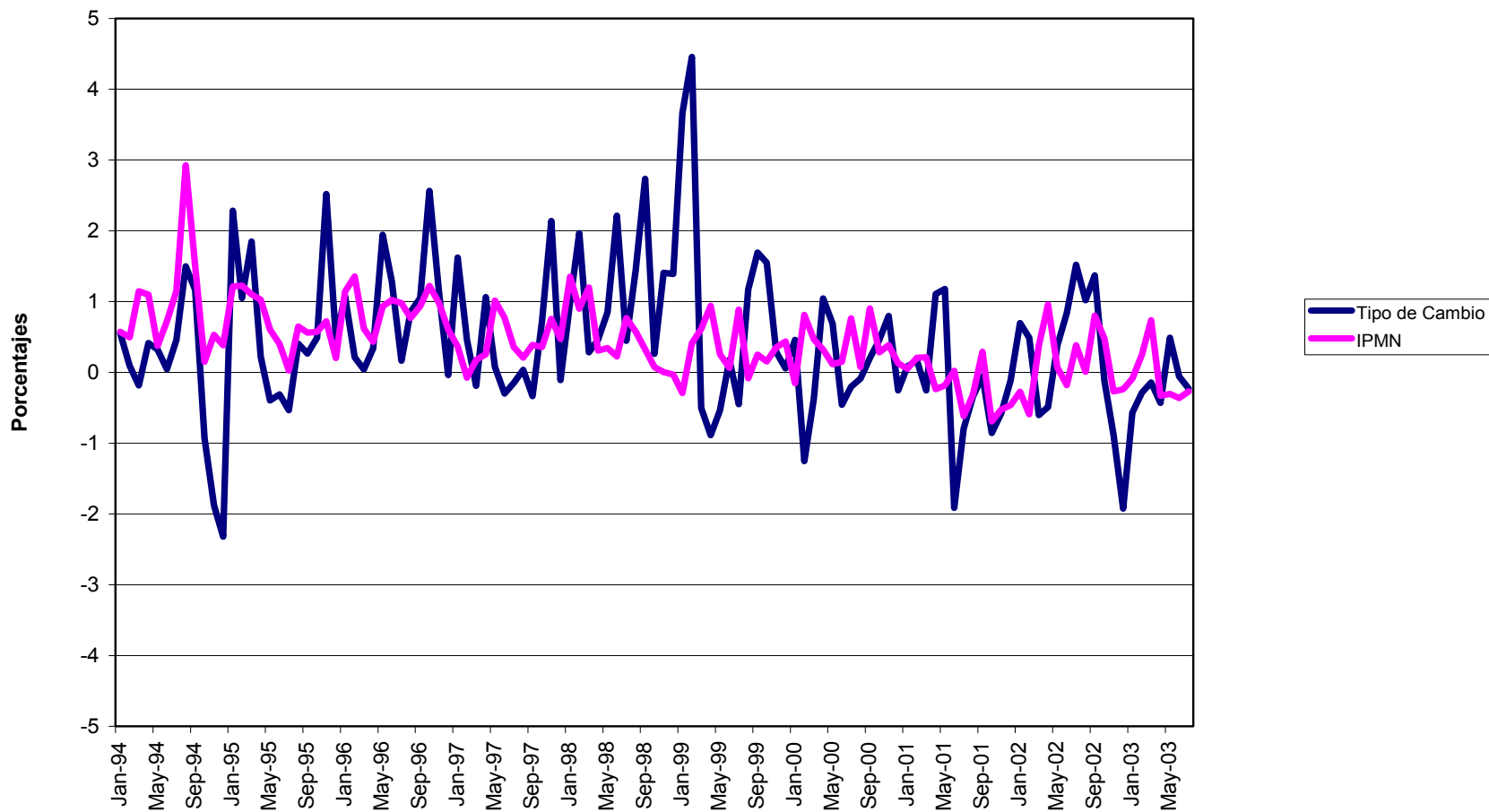
**Figura 6**  
**Precios al Consumidor y Tipo de Cambio**  
**(Variación Porcentual Últimos 3 meses)**



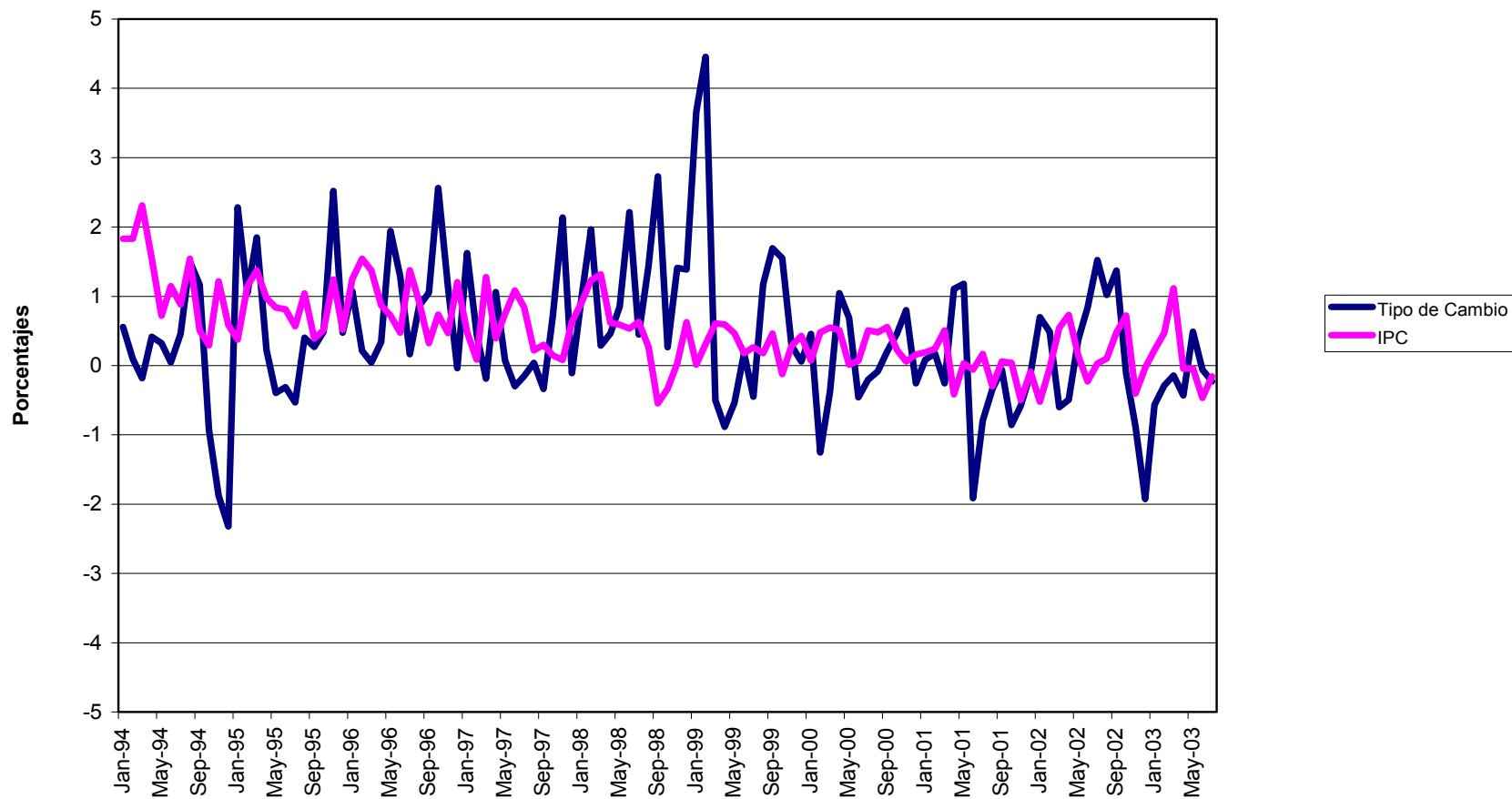
**Figura 7**  
**Precio Bienes Importados y Tipo de Cambio**  
**(Variación Porcentual Mensual)**



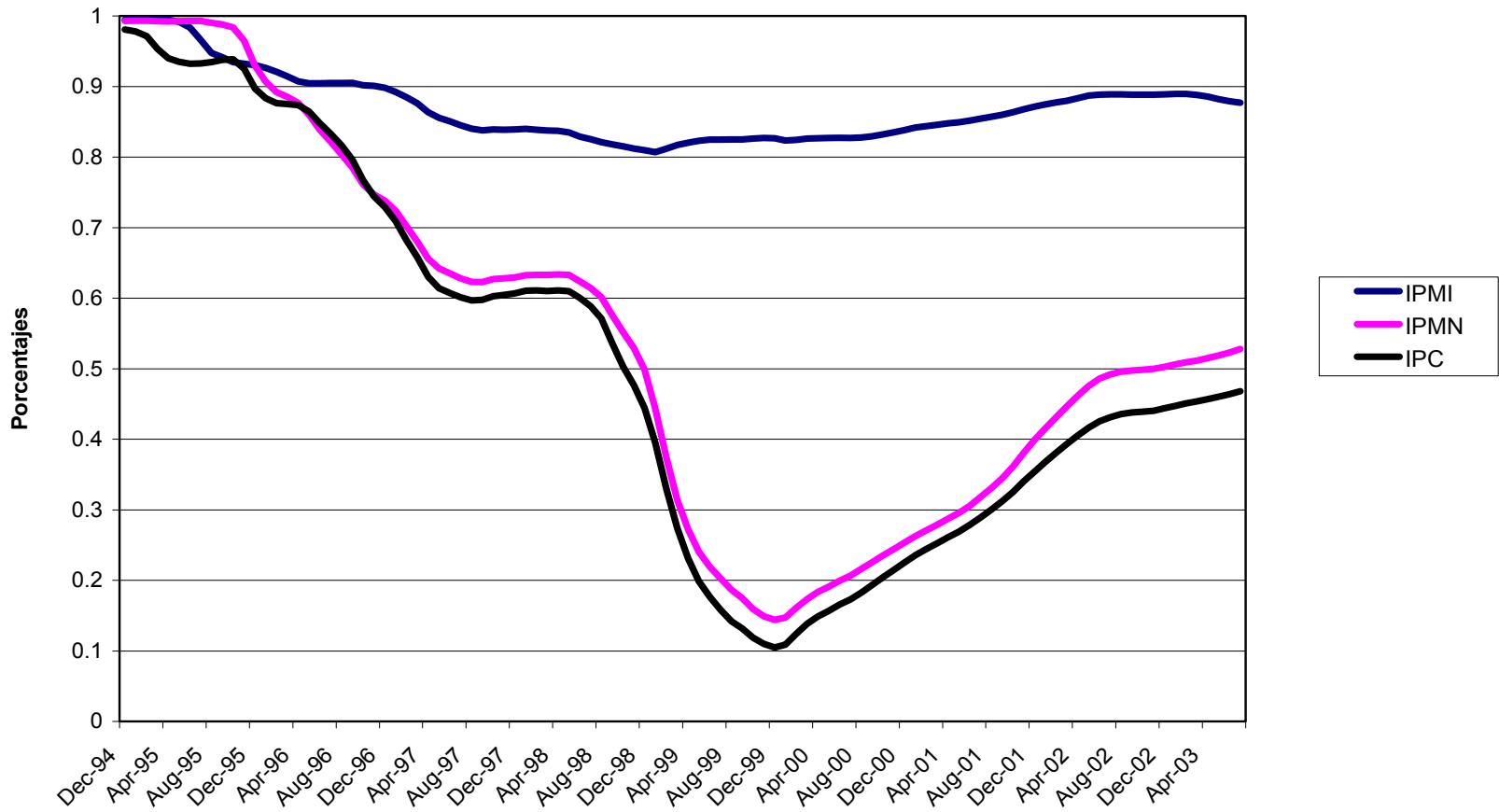
**Figura 8**  
**Precio Bienes al por Mayor y Tipo de Cambio**  
**(Variación Porcentual Mensual)**



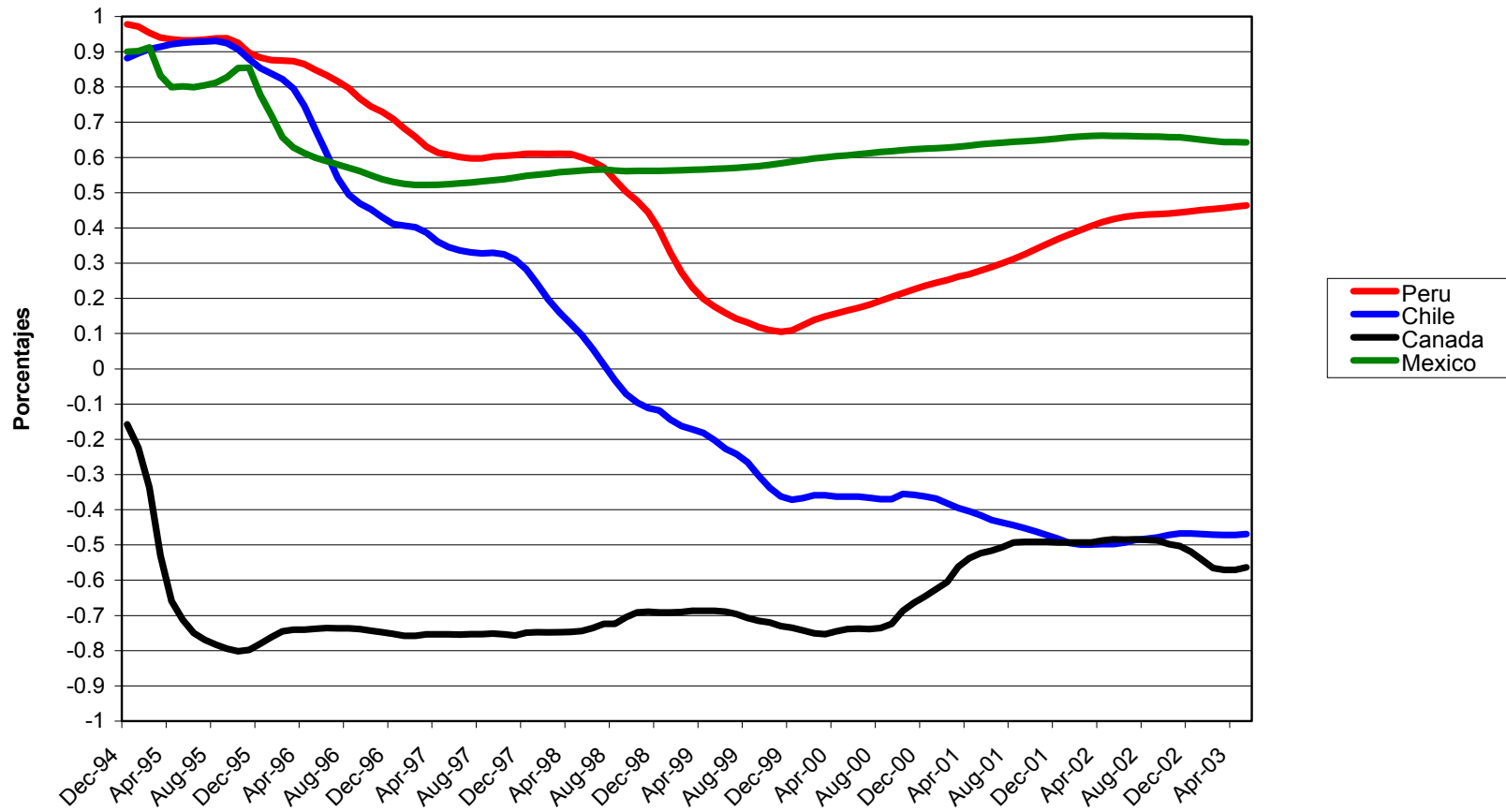
**Figura 9**  
**Precios al Consumidor y Tipo de Cambio**  
**(Variación Porcentual Mensual)**



**Figura 10**  
**Correlacion de Indices de Precios y Tipo de Cambio**  
**(Variación Porcentual Ultimos 12 Meses)**

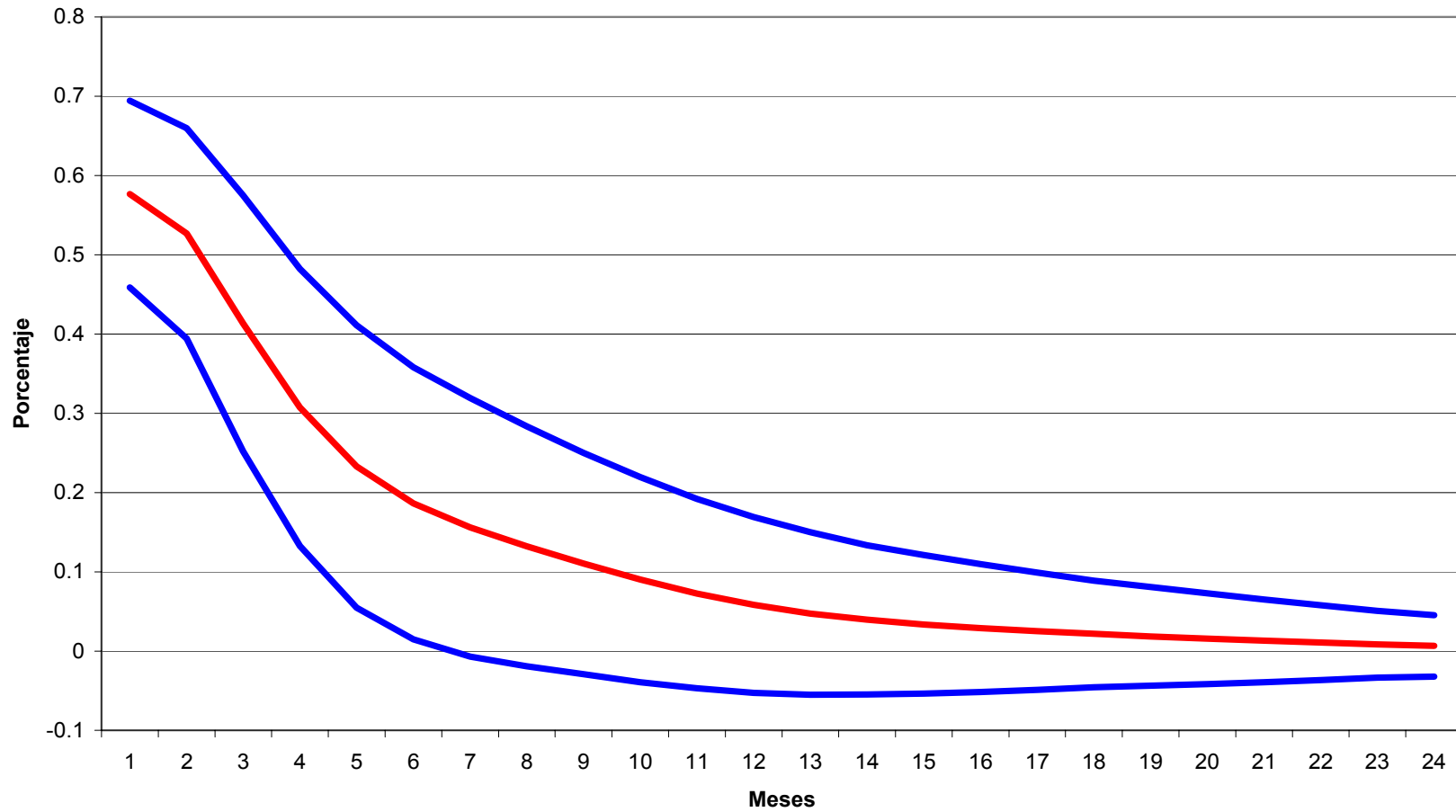


**Figura 11**  
**Correlacion de Indices de Precios al Consumidor y Tipo de Cambio**  
**(Variación Porcentual Ultimos 12 Meses)**

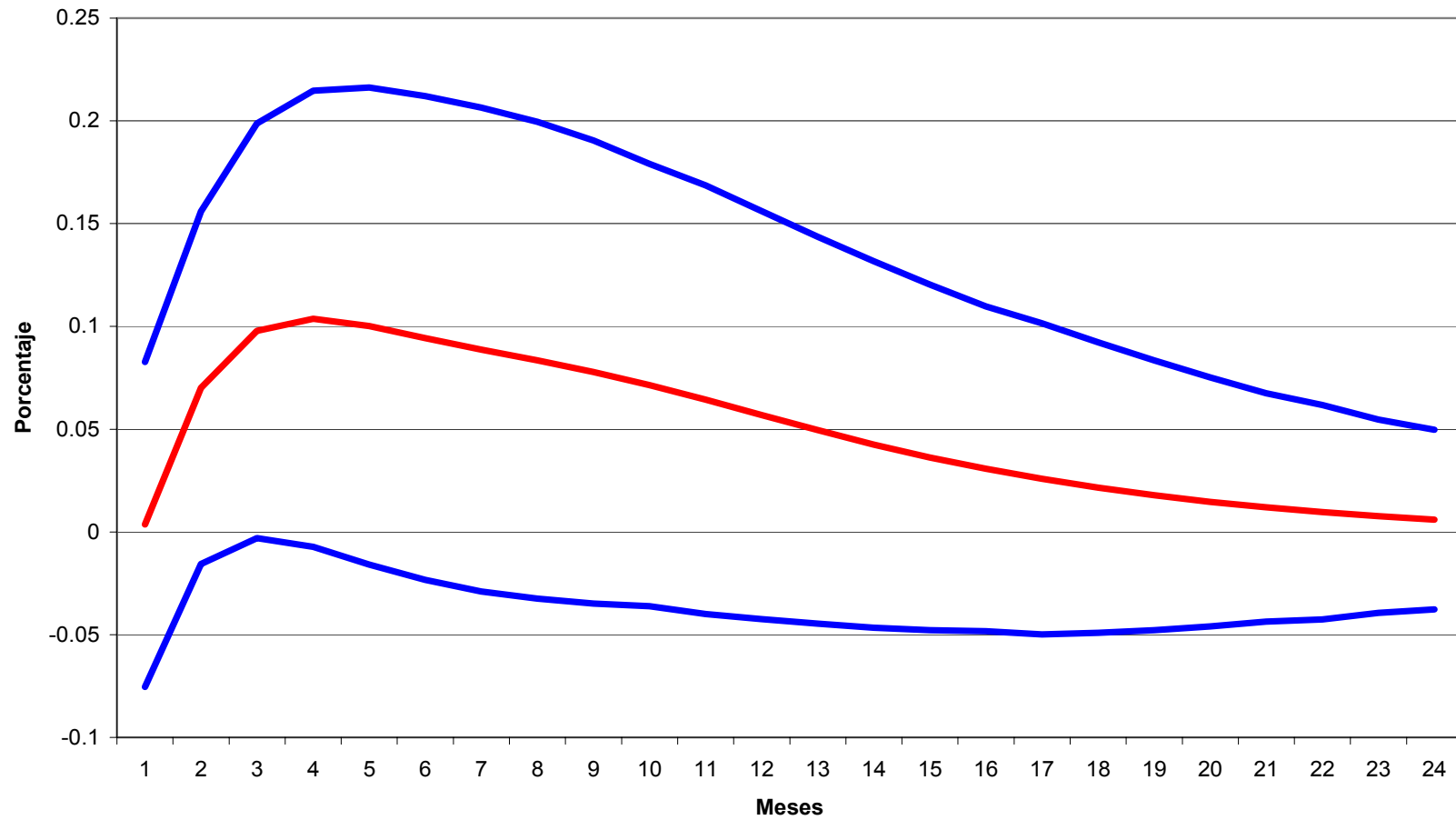




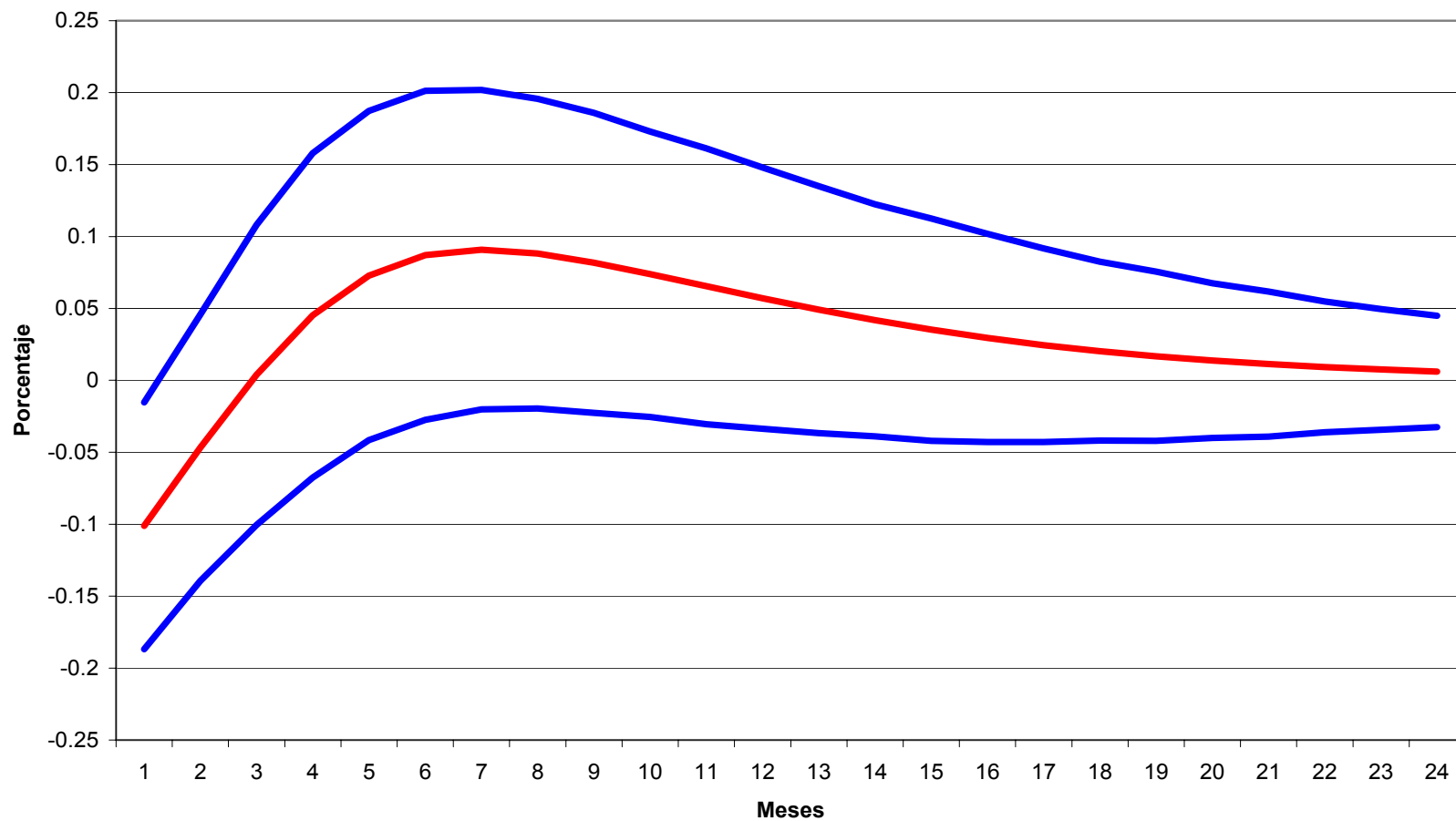
**Figura 12**  
**Respuesta de IPMI a un incremento**  
**de 1 por ciento en el Tipo de Cambio ( $\pm 2$  Desviaciones Estándar)**



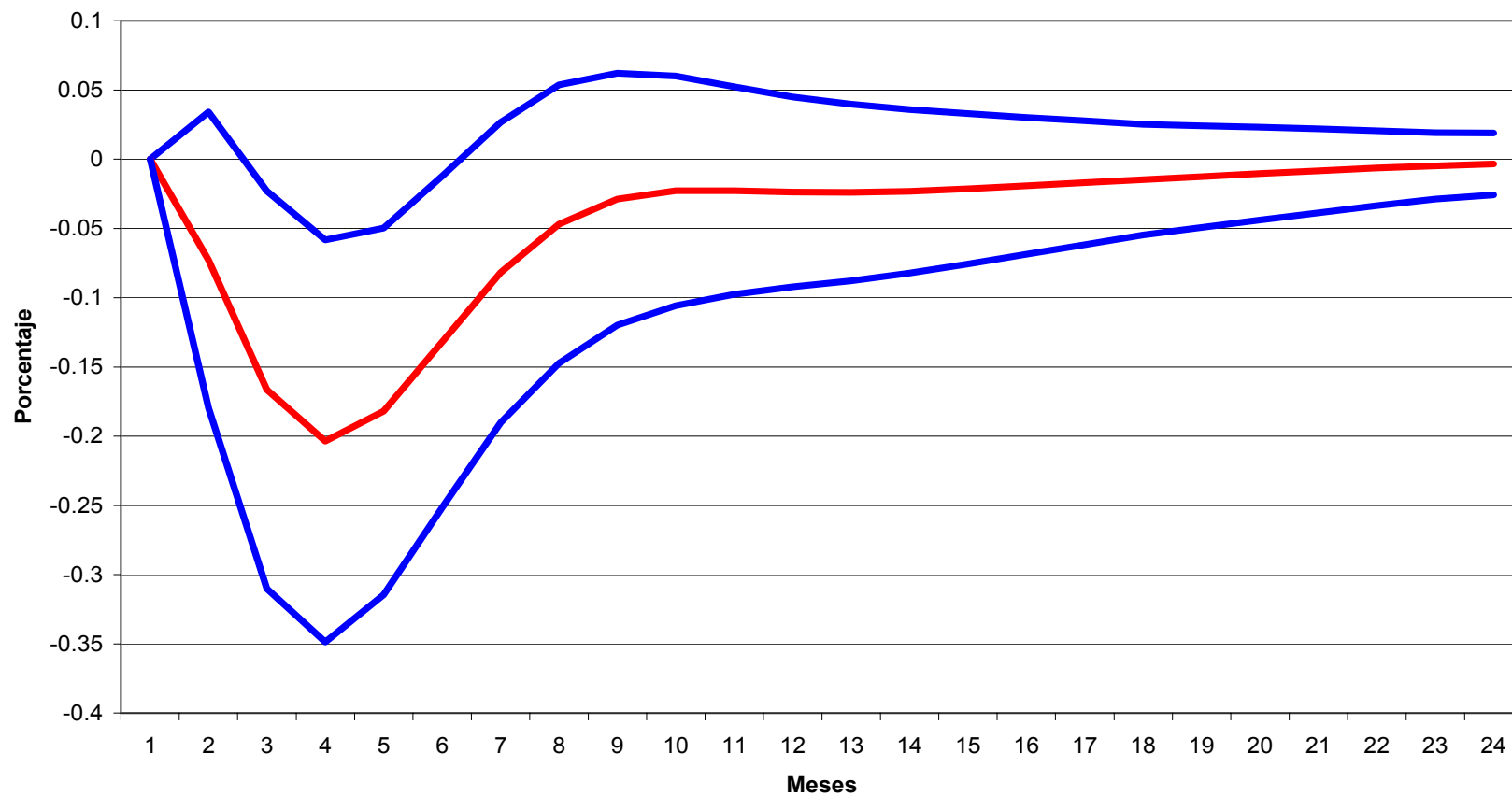
**Figura 13**  
**Respuesta de IPMN a un incremento**  
**de 1 por ciento en el Tipo de Cambio ( $\pm 2$  Desviaciones Estándar)**



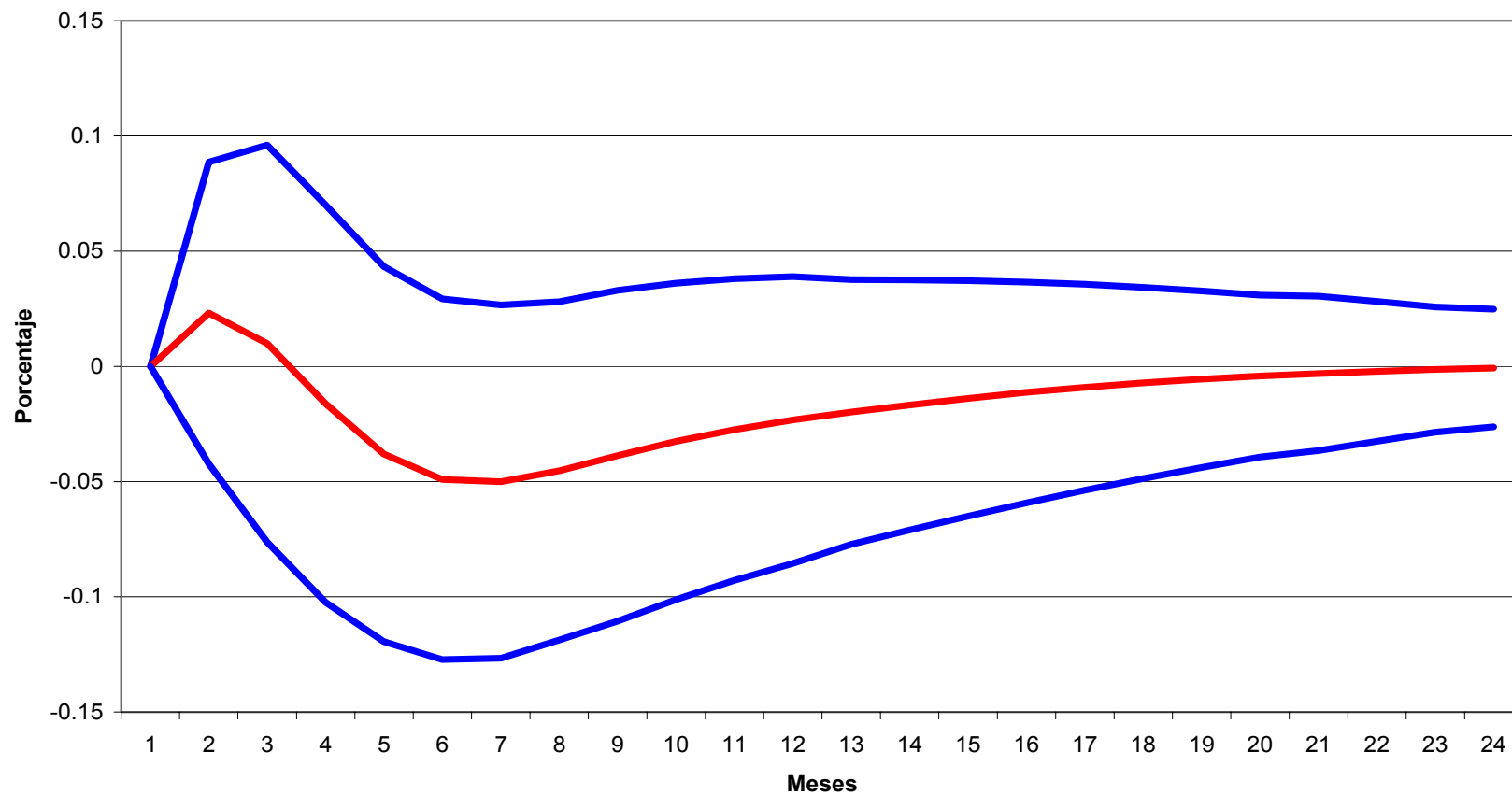
**Figura 14**  
**Respuesta de IPC a un incremento**  
**de 1 por ciento en el Tipo de Cambio ( $\pm 2$  Desviaciones Estándar)**



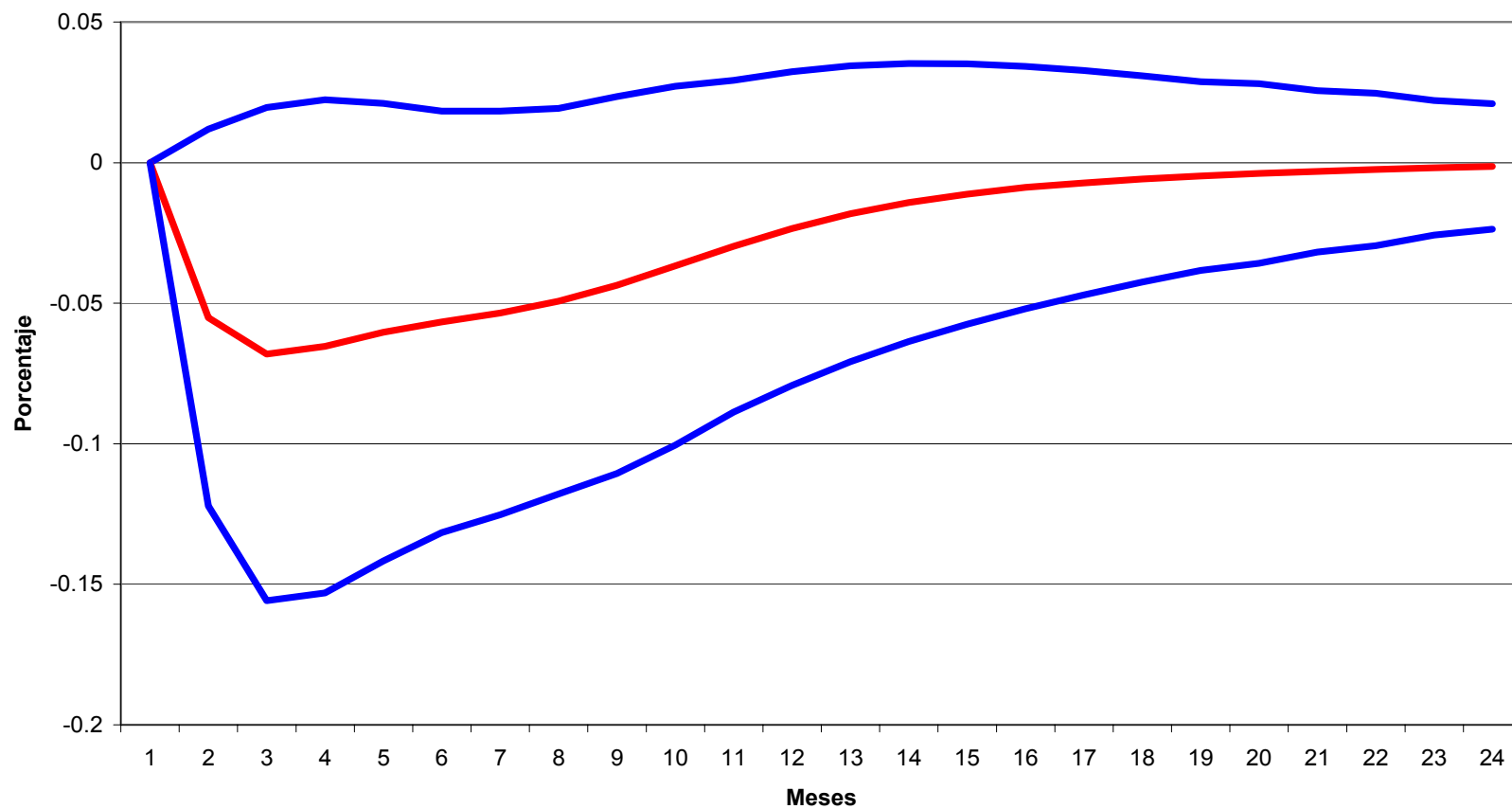
**Figura 15**  
**Respuesta de IPMI a un incremento**  
**de 1 por ciento en la Tasa Interbancaria ( $\pm 2$  Desviaciones Estándar)**



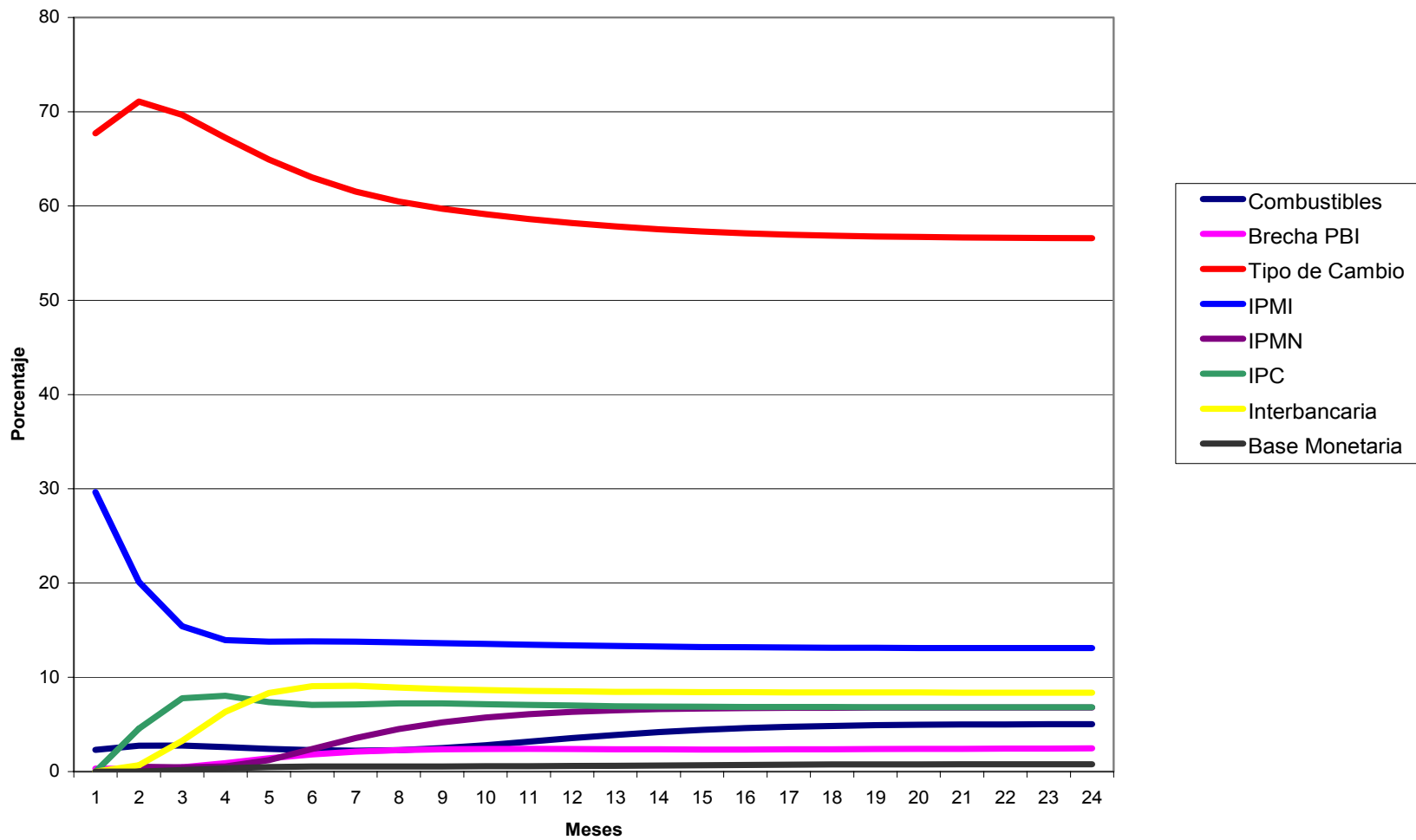
**Figura 16**  
**Respuesta de IPMN a un incremento**  
**de 1 por ciento en la Tasa Interbancaria ( $\pm 2$  Desviaciones Estándar)**



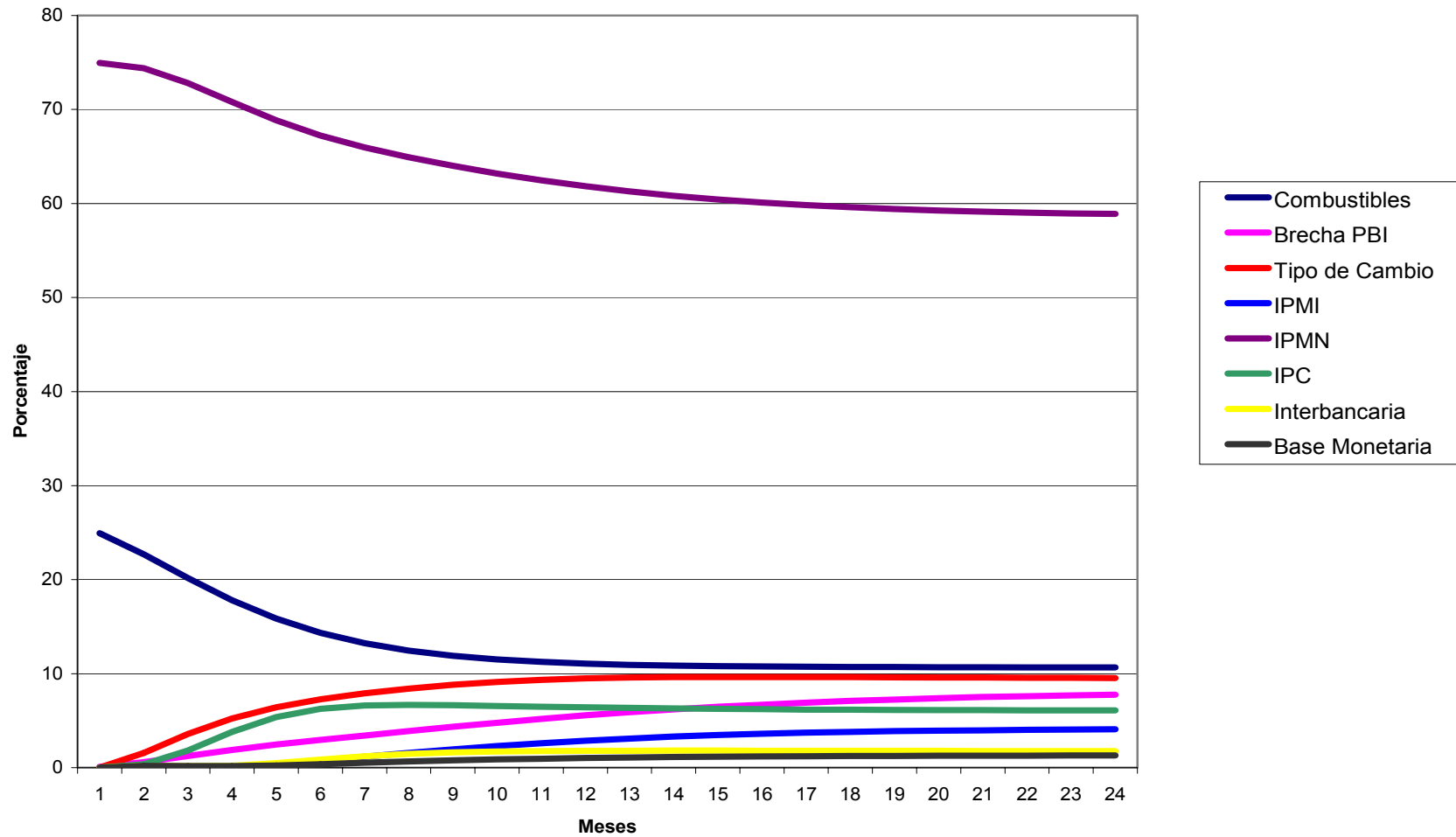
**Figura 17**  
**Respuesta de IPC a un incremento**  
**de 1 por ciento en el Tipo de Cambio ( $\pm 2$  Desviaciones Estándar)**



**Figura 18**  
**Descomposición de Varianza del IPMI**

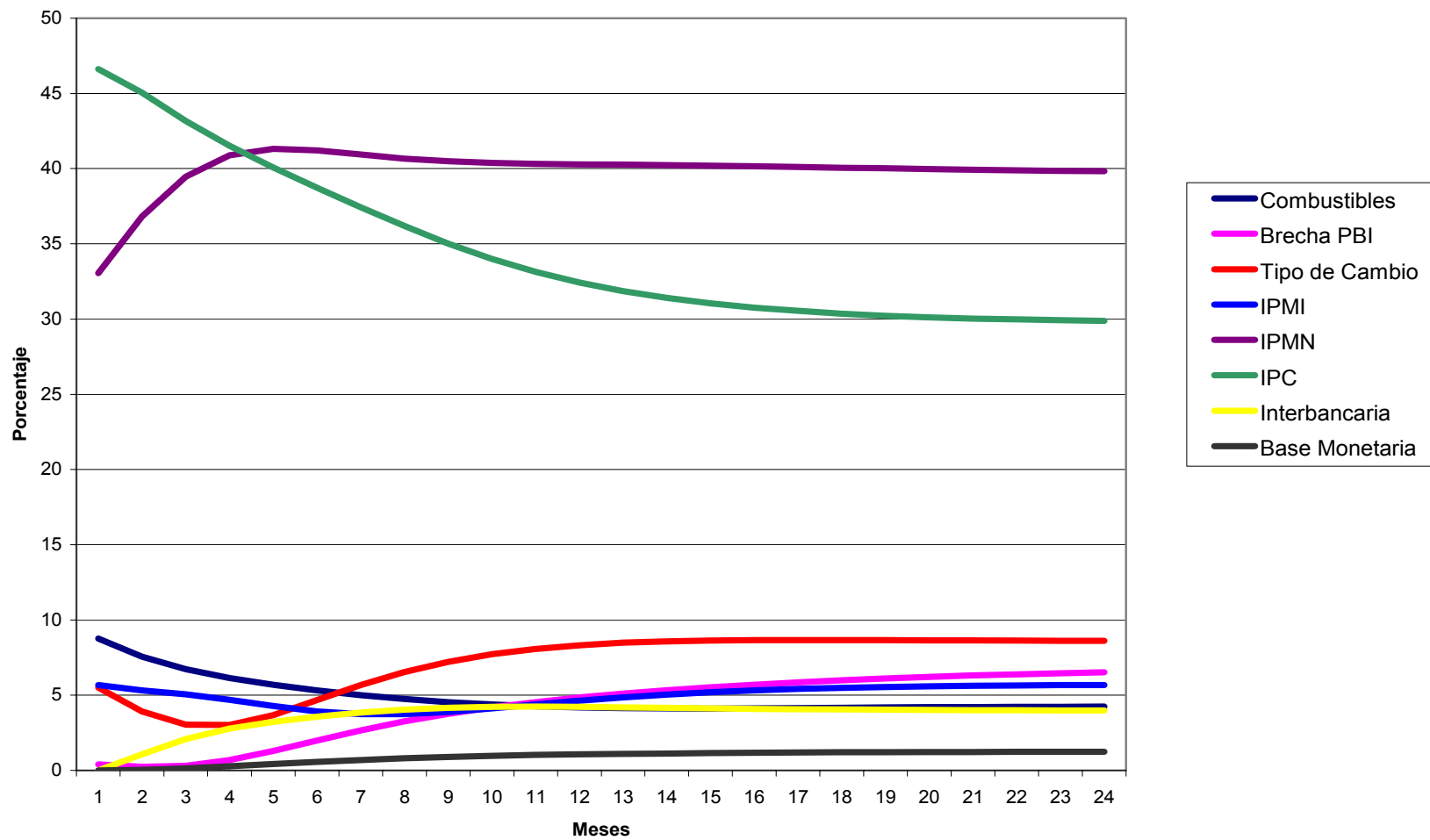


**Figura 19**  
**Descomposición de Varianza del IPMN**

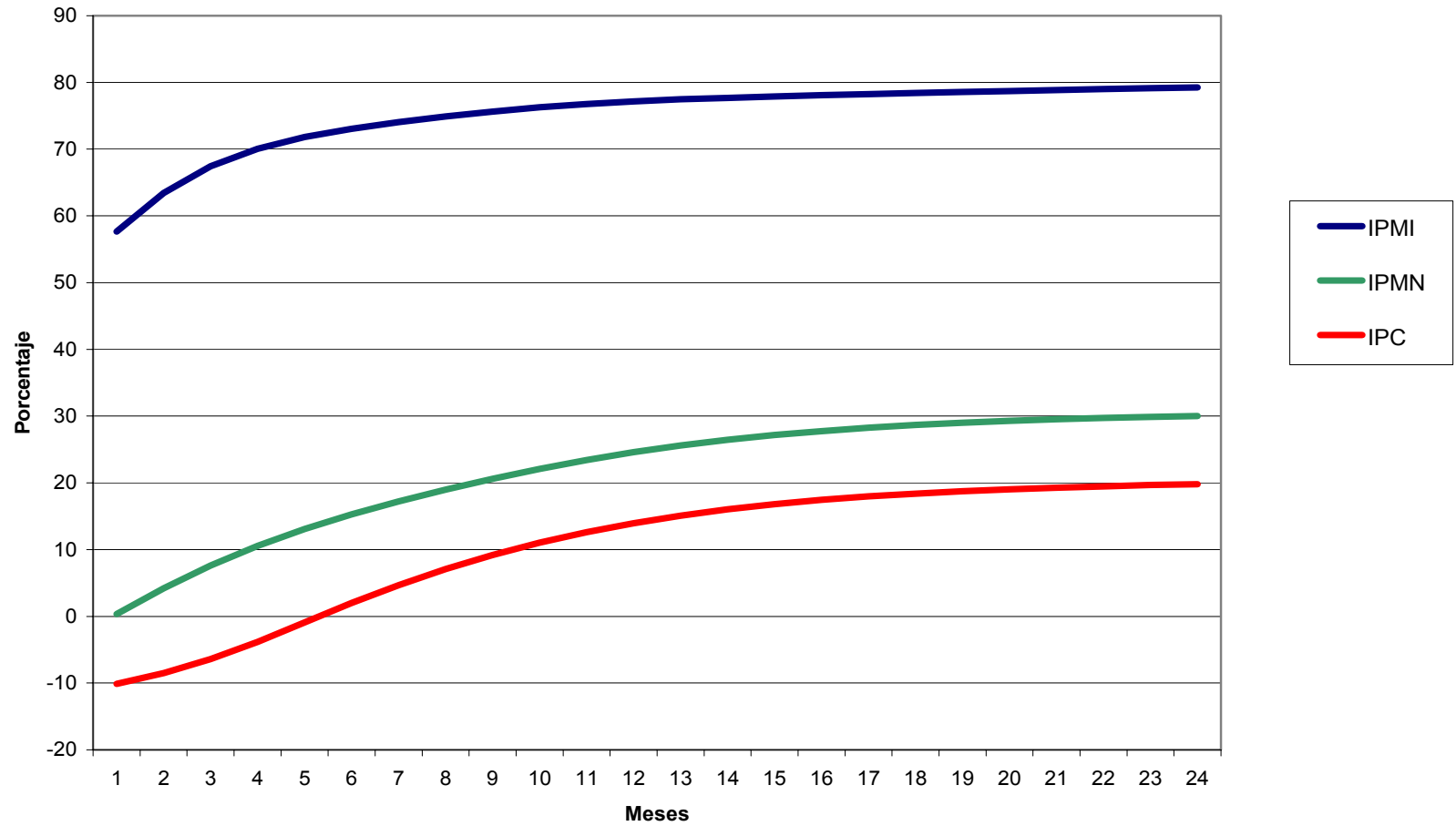




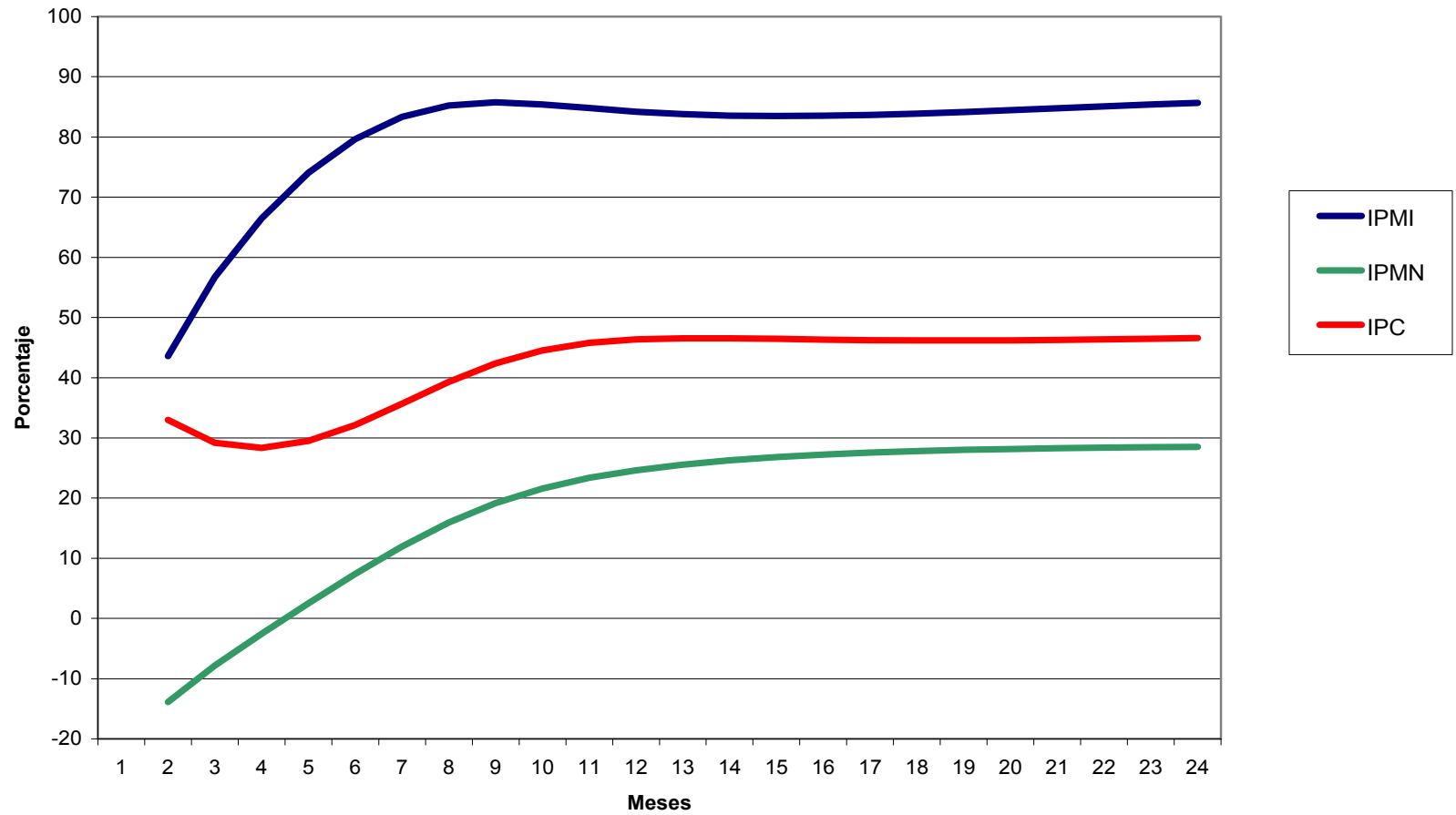
**Figura 20**  
**Descomposición de Varianza del IPC**



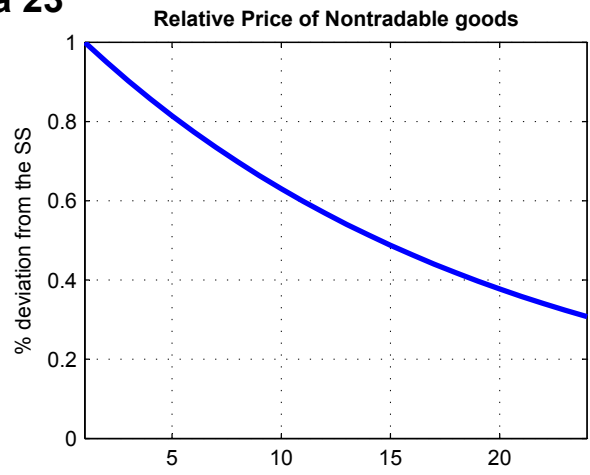
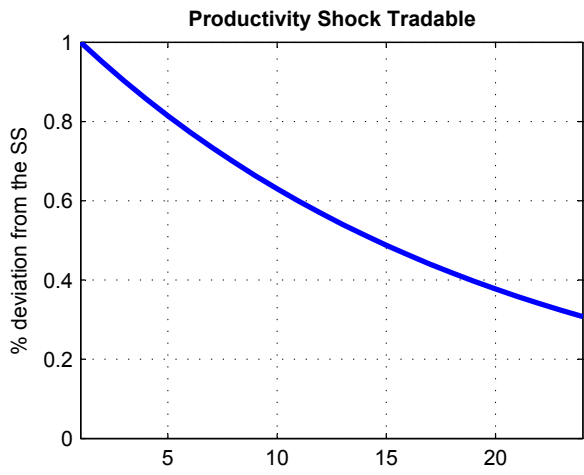
**Figura 21**  
**Coefficientes de Pass Through**  
**Innovación del Tipo de Cambio**



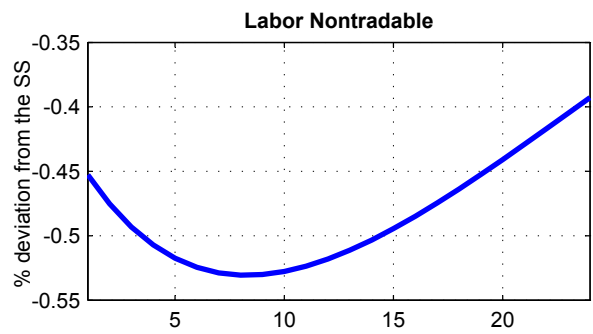
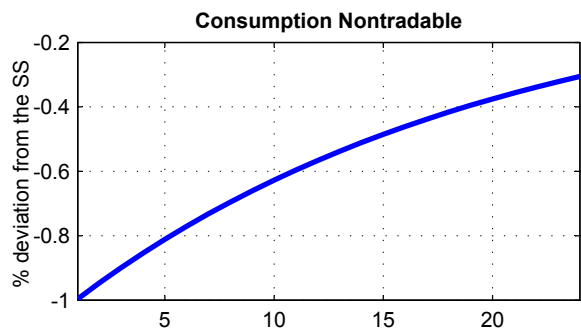
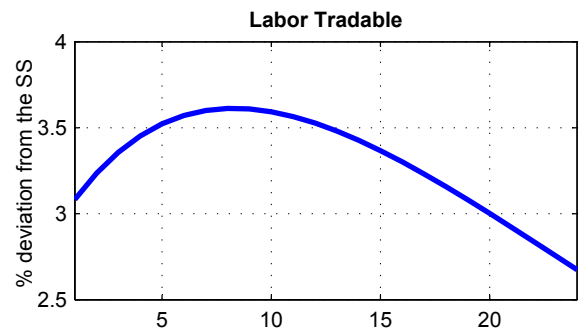
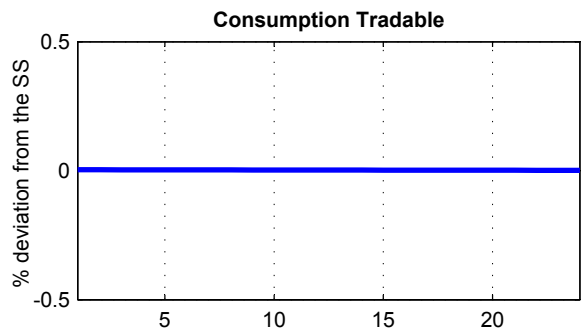
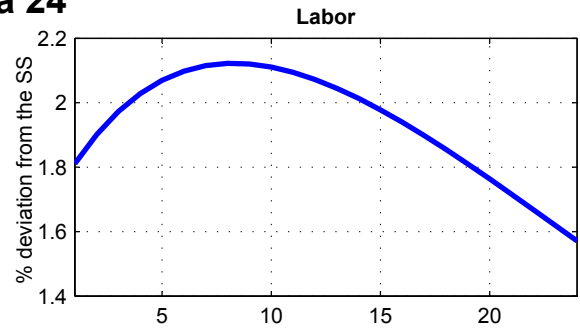
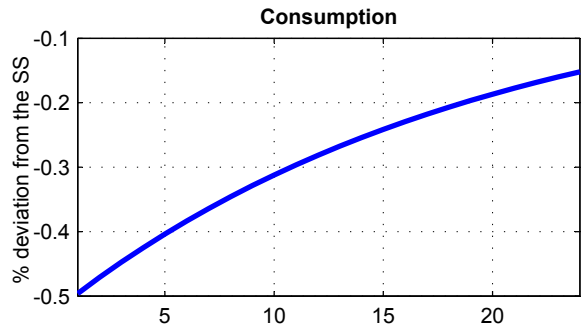
**Figura 22**  
**Coefficientes de Pass Through**  
**Innovación de la Tasa Interbancaria**



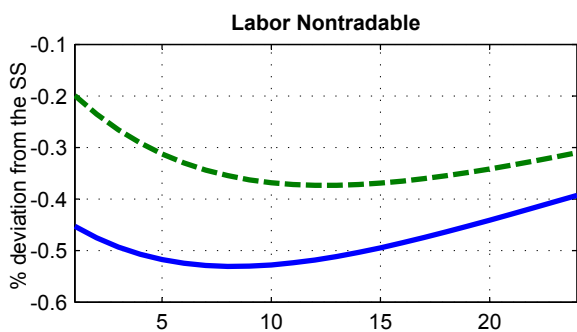
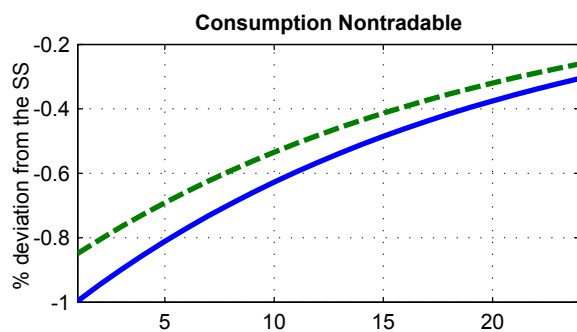
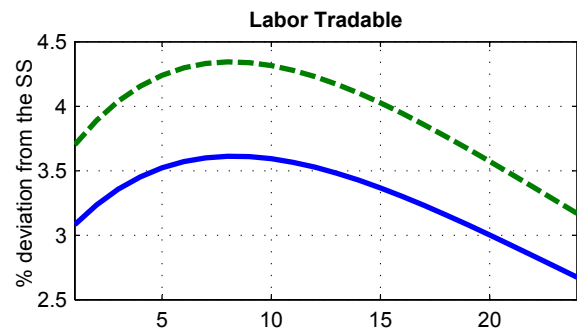
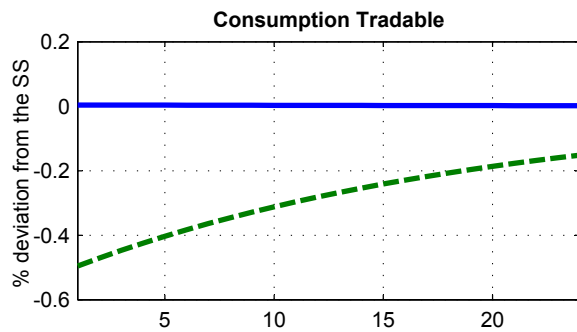
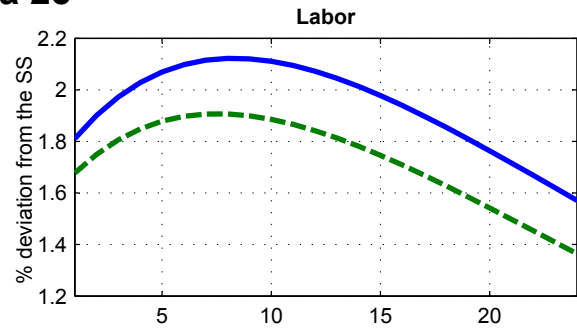
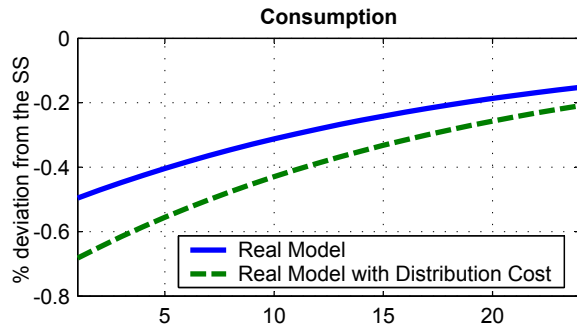
**Figura 23**



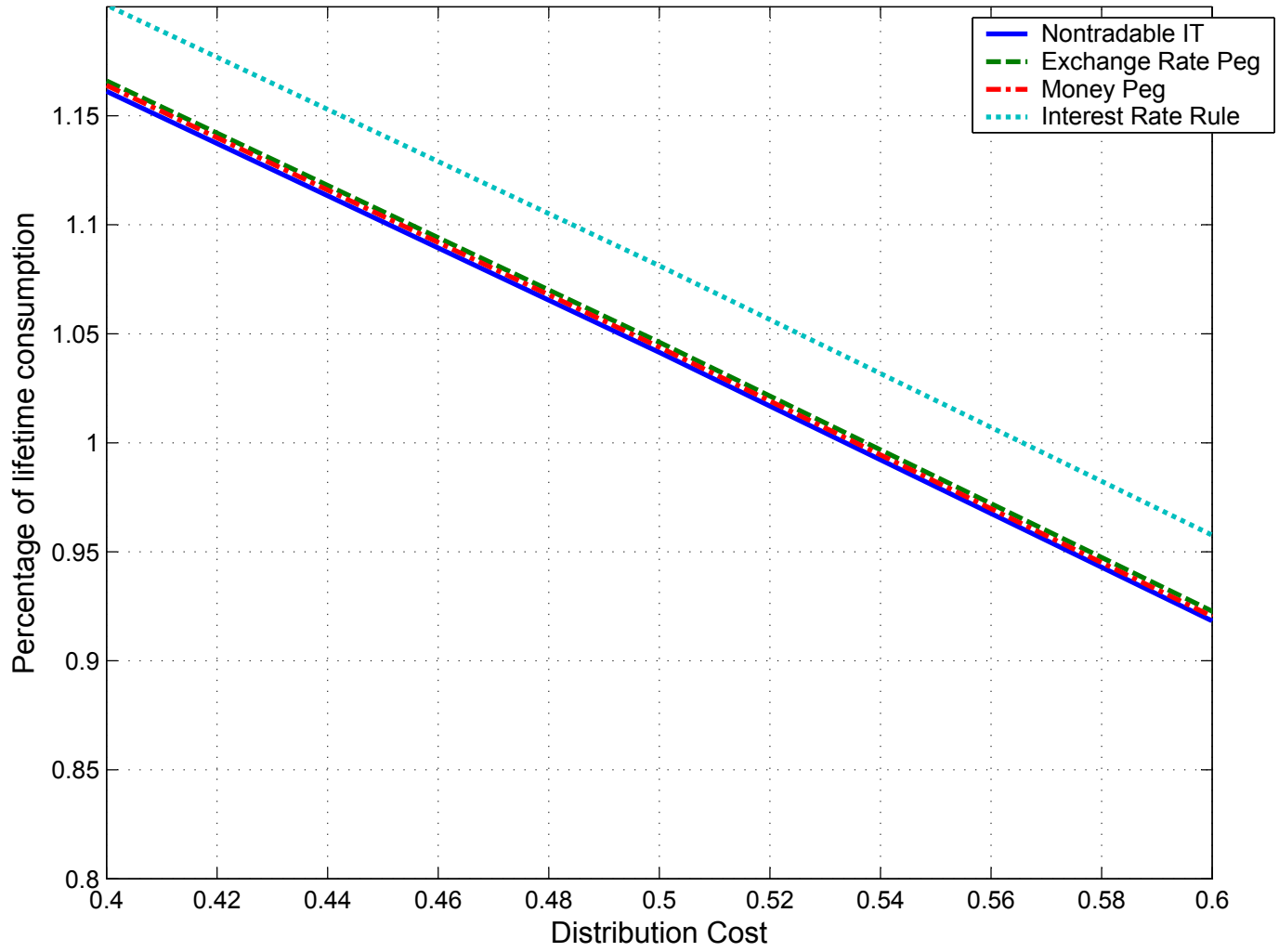
**Figura 24**



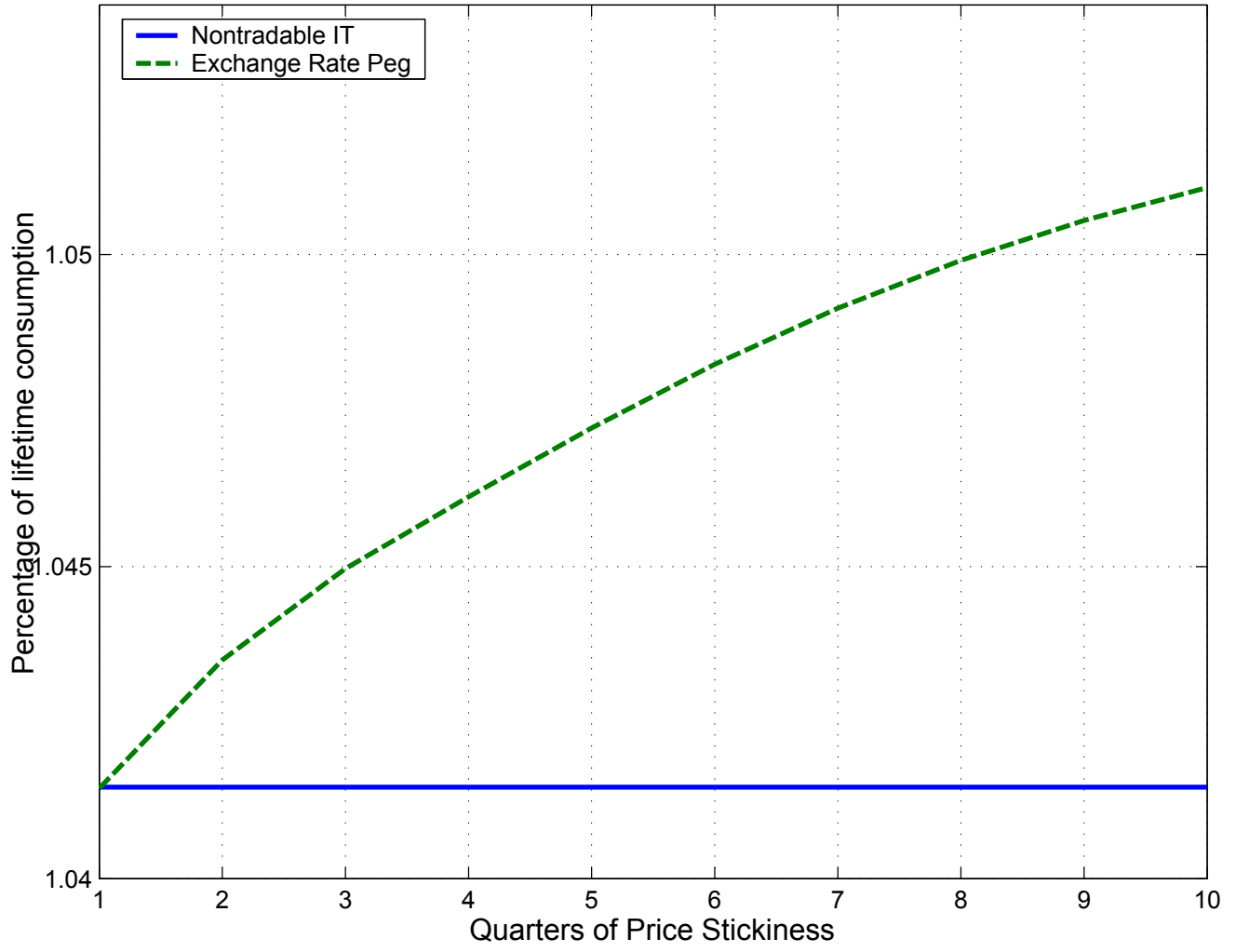
**Figura 25**



**Figura 26**  
**Horse Race of Policy Rules**



**Figura 27**  
**Welfare cost of alternative policies**





**Tabla 1**  
**Correlación entre Depreciación en el mes t e Inflación en el mes t+k**  
**(De Enero 1994 a Julio 2003)**

k	Variación Mensual			Variación Trimestral			Variación Anual		
	IPMI	IPMN	IPC	IPMI	IPMN	IPC	IPMI	IPMN	IPC
0	<b>0.79</b>	0.22	-0.01	<b>0.81</b>	0.29	0.08	<b>0.88</b>	<b>0.53</b>	<b>0.47</b>
1	0.49	0.12	0.08	0.74	<b>0.30</b>	0.12	0.79	0.47	0.43
2	0.05	0.06	<b>0.20</b>	0.43	0.24	<b>0.16</b>	0.68	0.42	0.39
3	0.02	-0.04	0.11	0.14	0.15	0.15	0.58	0.36	0.34
4	-0.03	0.04	0.03	0.03	0.09	0.11	0.49	0.32	0.31
5	0.05	0.24	0.05	0.08	0.08	0.08	0.42	0.29	0.27
6	0.07	<b>0.25</b>	0.07	0.14	0.08	0.06	0.37	0.27	0.24
7	0.14	0.16	0.07	0.21	0.07	0.02	0.32	0.25	0.21
8	0.13	0.04	0.00	0.23	0.03	-0.02	0.27	0.23	0.19
9	0.17	0.01	-0.07	0.20	0.00	-0.05	0.20	0.21	0.17
10	0.04	0.06	-0.01	0.12	0.00	-0.05	0.14	0.21	0.15
11	-0.03	0.07	-0.03	0.03	0.03	-0.01	0.09	0.20	0.13
12	-0.02	0.17	-0.01	-0.02	0.08	0.03	0.06	0.21	0.11

Fuente: BCRP. INEI  
 Elaboración: Propia

**Tabla 2**  
**Pruebas de Granger Causalidad**  
**Ho: X no granger causa Y 1/**

X	Y	Prueba F
Tipo de Cambio	IPMN	5.47**
IPMN	Tipo de Cambio	1.90
Tipo de Cambio	IPMN	2.61*
IPMN	Tipo de Cambio	3.67**
Tipo de Cambio	IPC	2.47*
IPC	Tipo de Cambio	1.62
Precio de Combustibles	IPMI	1.02
IPMI	Precio de Combustibles	0.10
Precio de Combustibles	IPMN	1.53
IPMN	Precio de Combustibles	0.46
Precio de Combustibles	IPC	1.58
IPC	Precio de Combustibles	0.08
Términos de Intercambio	IPMI	1.58
IPMI	Términos de Intercambio	0.98
Términos de Intercambio	IPMN	0.04
IPMN	Términos de Intercambio	0.70
Términos de Intercambio	IPC	0.23
IPC	Términos de Intercambio	0.01
IPMI	IPMN	2.19
IPMN	IPMI	2.43*
IPMI	IPC	1.43
IPC	IPMI	1.90
IPMN	IPC	3.07**
IPC	IPMN	0.51

\* Significativo al 10 por ciento

\*\* Significativo al 5 por ciento

1/ Para todas las pruebas se emplearon 2 rezagos

**Tabla 3**  
**Pruebas de Raíz Unitaria**

	Dickey-Fuller	Phillips-Perron
Inflación Combustibles	-3.69**	-3.22**
Brecha de Producto	-3.04**	-2.67*
Depreciación Cambiaria	-3.56**	-3.47**
Inflación IPMI	-3.87**	-3.52**
Inflación IPMN	-2.88*	-2.30
Inflación IPC	-3.43**	-2.64*
Interbancaria	-9.11**	-5.72**
Base Monetaria	-9.32**	-8.05**

\* Significativo al 10 por ciento

\*\* Significativo al 5 por ciento

**Tabla 4**  
**Coefficientes del Modelo de Vectores Autorregresivos**

	Inflacion Combustibles	Brecha de Producto	Depreciacion Cambiaria	Inflacion IPMI	Inflacion IPMN	Inflacion IPC	Interbancaria	Base Monetaria
<b>Inflacion Combustibles (-1)</b>	0.76** (10.07)	0.05** (2.64)	0.02 (0.72)	0.06** (2.63)	-0.01 (0.89)	-0.01 (0.60)	0.09** (2.25)	0.12 (0.63)
<b>Brecha de Producto (-1)</b>	-0.36 (1.61)	0.90** (16.70)	-0.06 (0.64)	0.04 (0.63)	0.05 (1.27)	0.05 (1.27)	0.02 (0.16)	-0.13 (-0.23)
<b>Depreciacion Cambiaria (-1)</b>	0.02 (0.08)	0.12* (1.67)	1.20** (9.12)	0.45** (4.94)	0.08 (1.42)	0.04 (0.78)	0.68** (4.10)	0.48 (0.63)
<b>Inflacion IPMI (-1)</b>	-0.18 (0.45)	-0.15 (1.62)	-0.55** (3.16)	0.31** (2.55)	-0.03 (0.35)	0.03 (0.41)	-0.80** (3.63)	-0.82 (0.81)
<b>Inflacion IPMN (-1)</b>	1.08* (1.70)	-0.34** (2.24)	-0.25 (0.88)	-0.62** (3.18)	0.74** (6.20)	0.10 (0.82)	-1.22** (3.46)	1.45 (0.89)
<b>Inflacion IPC (-1)</b>	-0.78 (1.30)	0.25* (1.69)	0.41 (1.53)	0.63** (3.38)	0.13 (1.17)	0.77** (6.73)	1.40** (4.16)	-1.66 (1.07)
<b>Interbancaria (-1)</b>	0.08 (0.45)	0.08* (1.73)	-0.16* (2.02)	-0.07 (1.27)	0.02 (0.63)	-0.05 (1.57)	0.39** (3.79)	0.00 (0.00)
<b>Base Monetaria (-1)</b>	-0.07* (1.69)	0.01 (0.76)	0.01 (0.59)	0.00 (0.14)	0.00 (0.54)	0.00 (0.22)	-0.02 (0.97)	0.13 (1.17)
<b>Intercepto</b>	0.01 (1.22)	0.00 (0.27)	0.00 (0.18)	0.00 (0.28)	0.00 (0.48)	0.00 (0.49)	-0.01* (1.95)	0.02* (1.74)
<b>Coefficiente de Determinación</b>	0.70	0.80	0.73	0.74	0.80	0.78	0.39	0.07

\* Significativo al 10 por ciento

\*\* Significativo al 5 por ciento

**Tabla 5**

Descripción	Símbolo	Valor
Factor de descuento	$\beta$	0.99
Ponderación Bien Transable	$\theta$	0.5
Intensidad de capital en el sector transable	$\alpha_T$	0.7
Intensidad de capital en el sector notransable	$\alpha_N$	0.7
Depreciación	$\delta$	0.025
Rigidez de Precios	$\eta$	0.75
Elasticidad de demanda	$\varepsilon$	1
Rigidez de Precios	$\nu$	0.75
Costos de Distribucion	$\omega$	0.8
Peso del ocio	$\psi$	3.4
Parámetro de costo de transacción	$A$	4
Parámetro de costo de transacción	$\gamma$	1.3 10E-13

**Tabla 6**  
**Costo de Reglas Monetarias**  
**(Porcentaje del consumo en el estado estacionario)**

	<b>Margen de Distribución</b>		
	<b>0%</b>	<b>50%</b>	<b>100%</b>
Est. Inflación No-transable	1.6131	1.0415	0.2864
Est. Tipo de Cambio Nominal	1.6184	1.0461	0.2944
Est. Base Monetaria	1.6166	1.0439	0.2889
Regla de Tasa de Interes	1.6497	1.0812	0.3091

**Tabla 7**  
**Costo de Reglas Monetarias**  
**(Porcentaje del consumo en el estado estacionario)**

	<b>Rigideces Nominales</b>		
	<b>1 Tri.</b>	<b>2 Tri.</b>	<b>4 Tri.</b>
Est. Inflación No-transable	1.0415	1.0415	1.0415
Est. Tipo de Cambio Nominal	1.0414	1.0435	1.0461
Est. Base Monetaria	1.0414	1.0423	1.0439
Regla de Tasa de Interes	1.0825	1.0822	1.0812