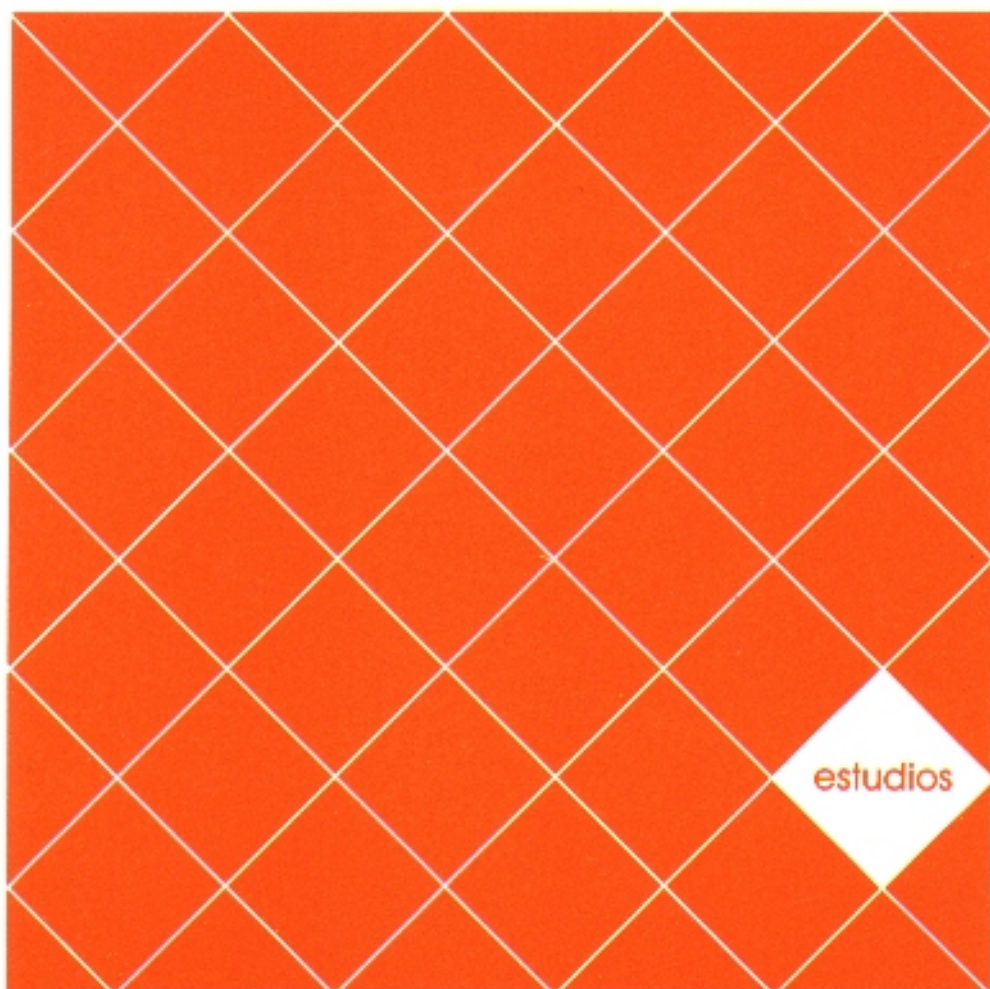




Marco Vega
Diego Winkelried

El efecto arrastre de la inflación mundial en economías pequeñas y abiertas

Premio de Banca Central "Rodrigo Gómez 2004"



EL EFECTO ARRASTRE DE LA INFLACIÓN
MUNDIAL EN ECONOMÍAS PEQUEÑAS
Y ABIERTAS

Marco Vega y Diego Winkelried

*El efecto arrastre de la inflación
mundial en economías
pequeñas y abiertas*

PREMIO DE BANCA CENTRAL “RODRIGO GÓMEZ 2004”

CENTRO DE ESTUDIOS MONETARIOS LATINOAMERICANOS
México, D. F. 2006

Primera edición, 2006

© Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos, 2006
Derechos reservados conforme a la ley
ISBN 968-5696-17-9

Impreso y hecho en México
Printed and made in Mexico

Presentación

En septiembre de 1970 los gobernadores de los bancos centrales latinoamericanos, con el fin de honrar la memoria de Don Rodrigo Gómez, Director General del Banco de México, S. A., establecieron un premio anual para estimular la elaboración de estudios que sean de interés para los bancos centrales de la región. El CEMLA se complace en publicar el trabajo *El efecto arrastre de la inflación mundial en economías pequeñas y abiertas*, de Marco Vega y Diego Winkelried, que obtuvo el Premio Rodrigo Gómez 2004.

En esta investigación se estudia como el actual entorno de baja inflación mundial pudiera debilitar la capacidad de la política monetaria para controlar la inflación mediante el canal de transmisión de la tasa de interés. Se muestra como choques inflacionarios globales persistentes que afecten a una economía pequeña y abierta modifican la ponderación de los factores internos y externos en la fijación de los precios. En este campo la contribución de los autores es desarrollar un modelo de un mecanismo simple a través del cual se produce la sustituibilidad de los bienes domésticos por aquellos de carácter importado, y modelar lo que ello implica para el control de la inflación por parte de la política monetaria.

Los autores desarrollan en este trabajo una curva de Phillips estado-dependiente basada en preferencias translogarítmicas que permite que la elasticidad de sustitución de los bienes domésticos sea sensible a los movimientos de los precios externos. También distinguen entre el efecto traspaso, que consiste en que las fluctuaciones de la inflación mundial afecten rápidamente los precios de los bienes transables que

luego influyen en la inflación total, y el efecto arrastre, que incluye además las consecuencias de la inflación mundial en los precios de los bienes no transables.

Con base en este enfoque los autores pueden replicar el efecto arrastre de la desinflación global en los precios internos. Además, muestran empíricamente como dicho efecto pudo ser posible en economías como Nueva Zelanda, Chile y Perú.

Al editar en español e inglés esta investigación el CEMLA espera que su difusión represente una contribución para los estudiosos del tema y para aquellos que formulan la política monetaria.

Marco Vega cursó la maestría y el doctorado en la London School of Economics (LSE). Es bachiller en ingeniería económica por la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI). Ha ejercido labores académicas, primero como asistente de enseñanza en la UNI y en la LSE; posteriormente como profesor de Economía Monetaria en la Universidad Católica del Perú y en los Cursos de Verano del Banco Central de Reserva del Perú. Actualmente dirige el Departamento de Modelos Macroeconómicos del Banco Central de Reserva. Su interés se centra en temas de economía y política monetaria, proyecciones de densidad y tratamiento de incertidumbre en modelos macroeconómicos. Diego Winkelried Quezada es MPhil in Economics (distinction) por la Universidad de Cambridge, Inglaterra, y Bachiller de Economía por la Universidad del Pacífico, Perú. Actualmente estudia el doctorado en la Universidad de Cambridge. Ha sido profesor de Matemáticas para Economistas en la Universidad del Pacífico y Analista del Departamento de Modelos Macroeconómicos del Banco Central de Reserva del Perú. Se le han otorgado premios y menciones en concursos de investigación internacionales (CEMLA, INTAL, Banco de Guatemala) y sus investigaciones han sido publicadas en diversos medios académicos. Es becario del Gates Cambridge Trust y *scholar* de St John's College, Cambridge. Los autores desean agradecer a Piti Disyatat, Charles Goodhart, Paul Castillo, Vicente Tuesta, Javier Luque y Daniel Barco sus valiosos comentarios y sugerencias. Las opiniones expresadas aquí son las de los autores y no necesariamente representan a las del Banco Central de Reserva del Perú. Se incluye, al final de este trabajo, la versión del mismo en inglés.

1. Introducción

En comparación a décadas ya pasadas, muchas economías actualmente se caracterizan por entornos de baja inflación. Las razones para este fenómeno de desinflación global han sido expuestas, entre otros, por Andersen y Wascher (2001), Bowman (2003) y Rogoff (2003). Existen varios posibles factores que explican el actual escenario mundial de tasas de inflación bajas: *i*) cambios estructurales en los procesos de inflación, *ii*) factores institucionales tales como la creciente independencia de los bancos centrales más un fuerte compromiso con las estrategias antinflacionarias, y *iii*) la creciente competitividad o la hipótesis del poder de mercado en el comportamiento de los agentes económicos que determinan los precios. Según esta hipótesis, tanto la mayor globalización, así como las políticas de desregulación llevadas a cabo en todo el mundo en los años noventa han contribuido a la caída en el poder del mercado de los agentes fijadores de precios. En consecuencia, las tasas de inflación se han mantenido en niveles inusualmente persistentes y relativamente bajos (muchas veces por debajo de los niveles deseados), apenas reaccionando a las políticas monetarias que han buscado controlarlas. Este hecho ha sido particularmente peculiar en economías pequeñas y abiertas tales como Nueva Zelanda y Australia desde 1997 hasta 1999, así como Chile y Perú a inicios de la presente década.¹

Existen dos posibles formas de entender la hipótesis de la *creciente competitividad*. La primera está relacionada a la conducta de los márgenes de precios (*markups*) *vis a vis* la inflación. Un resultado pionero ofrecido en Rotemberg y Woodford (1991) para una economía cerrada es que los márgenes

¹ Se pueden encontrar más ejemplos en Rogoff (2003).

de ganancia son anticíclicos.² Esto contrasta con lo sugerido por Taylor (2000) y Jonsson y Palmqvist (2003) que sugieren que en economías abiertas, las tasas de inflación más bajas implican poder de mercado más débil. En general, el debate en torno a los márgenes de ganancia aún no es concluyente.

Una ruta alternativa de análisis adoptado en este documento es dejar de lado el comportamiento de los márgenes de ganancia y notar que la hipótesis de la creciente competitividad también implica un creciente número de variedades de bienes a disposición de los consumidores debido a la globalización del comercio. Lo que se puede concluir de esta observación casual es que los consumidores tienen más tendencia a cambiar sus consumos por artículos más nuevos y baratos.³ La contribución que hace este trabajo de investigación es precisamente modelar un mecanismo simple a través del cual se produce la sustituibilidad de los bienes domésticos por aquellos de carácter importado y lo que ello implica para el control de la inflación por parte de la política monetaria.

Una forma usual para modelar la dinámica de la inflación es a través de la curva de Phillips neokeynesiana. Aunque su versión estándar tiene muchas ventajas tales como su simpleza matemática, aquella usualmente resulta insuficiente para replicar la persistencia de la inflación.⁴ Es común, aun en los modelos de última generación, asumir que las demandas de bienes producidos por las empresas monopólicas se basan en preferencias elasticidad de sustitución constante

² Esto significa que los *booms* representan períodos de poder de mercado en descenso mientras que las recesiones muestran episodios de poder de mercado en alza. Bénabou (1992), Banerjee y Russell (2003) también encuentran una relación negativa.

³ En Kamata y Hirakata (2002) se hace una evaluación empírica del fenómeno de creciente competencia en la economía Japonesa.

⁴ Sin embargo, algunas propuestas han logrado superar esta limitación tales como el acceso de información rígida de Mankiw y Reis (2001) o la teoría de la inercia racional de Calvo *et al.* (2003).

(CES). Se verá en el documento, que el supuesto CES resulta inapropiado en el marco de la hipótesis de creciente competitividad en el mercado de bienes.

Por ello, en vez de asumir preferencias CES, para estudiar la dinámica de inflación, este trabajo asume un modelo en la que los consumidores tienen preferencias translogarítmicas y de las que se deriva una curva de Phillips estado-dependiente para una economía pequeña y abierta. La ventaja de la especificación translogarítmica sobre la extendidamente usada especificación CES es que permite que la demanda de un bien en particular dependa de los precios de otros bienes y como consecuencia, que la elasticidad del precio de los bienes domésticos dependa de los movimientos de los precios de otros bienes. Como lo señalan Bergin y Feenstra (2000, 2001), el uso de dicho agregador translogarítmico es útil para generar persistencia endógena.

A la luz de este tipo de preferencias, un entorno de desinflación mundial caracterizado por frecuentes choques de desinflación,⁵ induce fuertes complementariedades estratégicas, es decir, los productores domésticos ven como óptimo seguir las tendencias del precio mundial.⁶ La identificación de este *efecto arrastre (dragging effect)* que ejerce la inflación mundial resulta crucial para la comprensión de la política monetaria en economías suficientemente pequeñas y abiertas. Una vez que la inflación doméstica ha descendido severamente, las autoridades de política monetaria encaran una bendición y una fatalidad: por un lado, al inicio pueden gozar del beneficio que genera una baja inflación mundial pero de otro lado, pronto se dan cuenta que elevar la inflación a través de su instrumento estándar de tasa de interés doméstica se vuelve cada vez más difícil. Una forma simple de

⁵ Por ejemplo, la aparición constante de los productos importados baratos que compiten con los domésticos o la innovación constante de los productos basados en la información.

⁶ Ver Bakhshi *et al.* (2003) para una discusión de las complementariedades estratégicas en presencia de la inflación de tendencia.

elevant la inflación en tales circunstancias es usar el único canal que se fortalece en dichas circunstancias, el *traspaso* (*pass-through*) del tipo de cambio a la inflación.

Antes de continuar, es preciso entender mejor las diferencias entre los efectos *arrastre* y *traspaso*. Para una economía pequeña y abierta, las fluctuaciones de la inflación mundial rápidamente afectan los precios de los bienes transables que luego –aunque con retraso– se agregan y afectan la inflación total. Este es el famoso efecto *traspaso*⁷ que no impacta directamente sobre la valorización de los precios de bienes no transables. Por el contrario, si la inflación mundial también afecta a los precios de los bienes no transables, esto redundará en consecuencias mayores sobre la inflación total. Este impacto es llamado en este documento como el efecto *arrastre*. Se espera que este efecto sea mayor ya que también comprende al efecto *traspaso*.

El resto del documento se organiza de la siguiente manera. La sección 2 proporciona alguna evidencia empírica para apoyar la hipótesis de la creciente competitividad en tres economías pequeñas y abiertas. La sección 3 desarrolla las derivaciones de la curva de Phillips en equilibrio parcial basadas tanto en la CES como en el agregador translogarítmico. En la sección 4 se realizan experimentos de desinflación mundial para estudiar los efectos sobre las variables de interés y en particular el poder de la política monetaria para afectar la inflación.⁸ La sección 5 incluye nuestras conclusiones finales y sugiere líneas de futura investigación en el tema.

⁷ Ver Goldfjan y Werlang (2000) para una revisión de la literatura de *traspaso*.

⁸ A través del documento, el término *poder de política monetaria* no se refiere al poder para afectar la demanda agregada sino básicamente al poder para afectar la inflación.

2. Motivación empírica

La discusión mencionada se relaciona al debate constante sobre la no linealidad de la curva de Phillips.⁹ Como lo señalan Dupasquier y Ricketts (1998), varios modelos del comportamiento de fijación de precio sugieren que los parámetros de la curva de Phillips dependen de condiciones macroeconómicas¹⁰ como el nivel de inflación y, en una economía abierta, el tipo de cambio real.¹¹ Estas no linealidades pueden disminuir la precisión de la curva tradicional de Phillips nekeynesiana derivada de la CES como un modelo razonable y una herramienta de pronóstico, particularmente en economías pequeñas con importantes episodios de desinflación.¹²

Para brindar una base empírica a este punto, se plantea una ecuación de inflación con parámetros que varían en el tiempo para tres economías abiertas y pequeñas que siguen esquemas de metas explícitas de inflación (*inflation targeting*): Nueva Zelanda, Chile, y Perú. La especificación empírica es la siguiente curva de Phillips lineal homogénea¹³ con coeficientes de variación aleatoria.¹⁴

⁹ Ver Corrado y Holly (2003) para una investigación y una discusión de las implicancias para la política monetaria.

¹⁰ Entre las explicaciones más populares de tales asimetrías se encuentran la extracción de señales, costos de ajustes, rigideces a la baja de los salarios nominal y la presencia de mercados de competencia monopolística. Se pueden encontrar más detalles en King y Watson (1994) y Clark y Laxton (1997).

¹¹ Otra condición importante para una economía abierta se estudia en Razin y Yuen (2001). Allí se analiza por qué los países con mayores restricciones a la movilidad de capitales tienden a tener curvas de Phillips más verticales.

¹² Ascari (2000) presenta una discusión más detallada sobre el tema.

¹³ La ecuación (1) es similar a las ecuaciones derivadas en el modelo teórico esbozado en la sección 3.

¹⁴ El símbolo *iid* debe entenderse de ahora en adelante como una perturbación con media cero y varianza constante e independiente de sus

$$(1) \quad \pi_t = b_{0,t}\pi_{t+1} + (1 - b_{0,t})\pi_{t-1} + b_{1,t}\Delta\varpi_t + b_{2,t}\pi_t^* + b_{3,t}\pi_{t-1}^* + iid$$

$$(2) \quad b_{j,t} = b_{j,t-1} + iid \quad \text{para } j = 0, 1, 2, 3$$

Se obtuvieron datos trimestrales de cada banco central y la muestra de estimación incluye los años de baja inflación o desinflación de los noventa, se usa la inflación total del índice del precio del consumidor (IPC) como la variable dependiente π_t y se estiman los parámetros cambiantes por medio del filtro Kalman.¹⁵

Es preciso hacer dos comentarios. Primero, el indicador de la presión de actividad (o costo marginal) en la ecuación (1) es la tasa de crecimiento de los salarios reales $\Delta\varpi_t$, por tanto el parámetro $b_{1,t}$ es la pendiente de la curva de Phillips. Para una verificación robusta de dicha pendiente, se utilizaron medidas alternativas tales como brechas de producto real, desempleo o salario real, así como tasas de crecimiento respectivas, sin encontrar diferencias cualitativas en los resultados. Segundo, π_t^* es la inflación extranjera expresada en moneda doméstica (es decir, incluye la depreciación nominal del tipo de cambio), así los dos últimos términos en (1) capturan el efecto traspaso de los choques de inflación externa. A pesar de que se probaron otros indicadores de inflación externa, los resultados fueron cualitativamente los mismos a los reportados aquí.

La gráfica I presenta las sendas estimadas que tienen las pendientes de la curva de Phillips junto con el comportamiento de los precios relativos, los que son medidos por el tipo de cambio real efectivo (en logaritmos).¹⁶ Un elemento saltante de la gráfica es la alta correlación entre ambos indicadores, lo que sugiere que los parámetros de la curva de

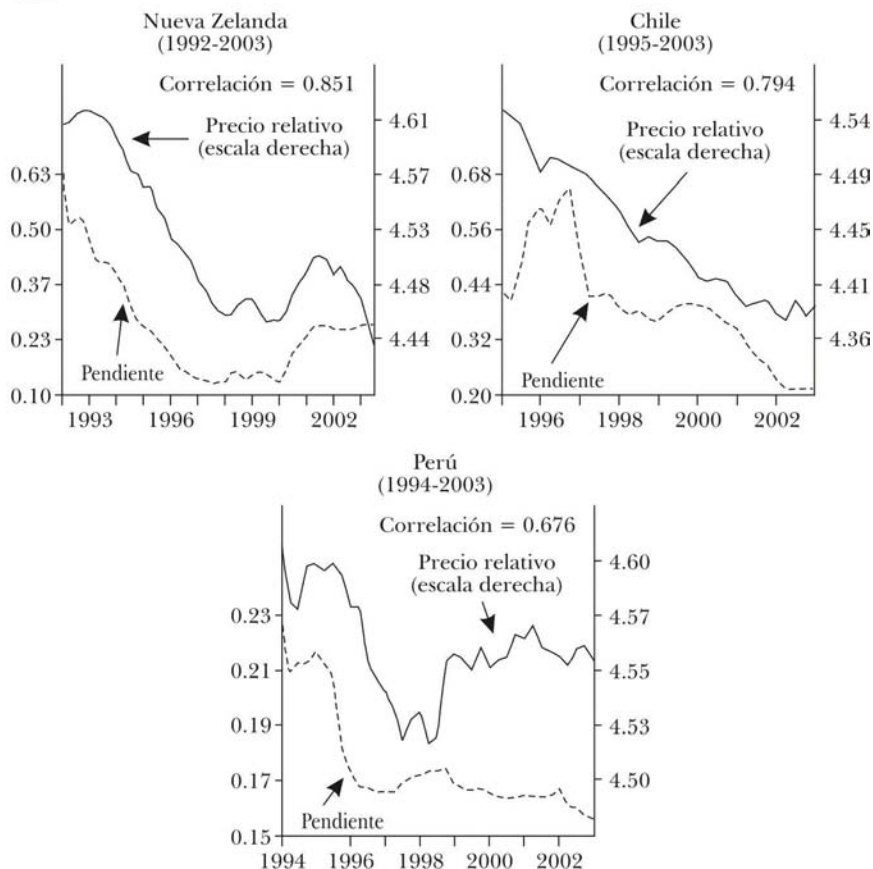
propios rezagos y adelantos, así como independiente de cualquier otra variable.

¹⁵ Dado que son tratados como variables de estado en el enfoque espacio de estados. Ver Harvey (1989).

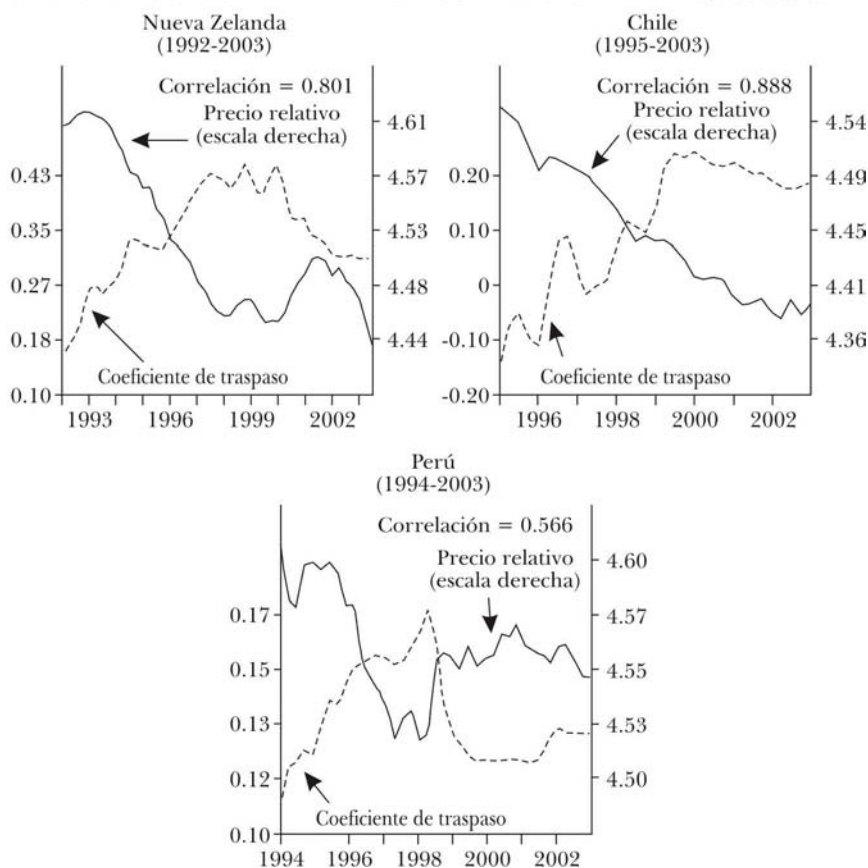
¹⁶ Se ha reescalado esta variable de modo que iguale 100 (en niveles) en el primer trimestre de 1994.

Phillips están relacionados a factores que afectan el tipo de cambio real. La razón para este hecho es que en una curva de Phillips para una economía abierta como la expuesta en la ecuación (1), el parámetro de la pendiente podría interpretarse como una medida de la importancia de factores locales en la formación de precios. Una caída en el precio de los bienes transables o un alza en el precio de los bienes no transables llevan a una sustitución de demanda, que implica una mayor participación de bienes transables en el gasto doméstico. Por lo tanto, los choques de inflación externos que afectan los precios de los bienes transables ganarían mayor im-

GRÁFICA I. PENDIENTE DE LA CURVA DE PHILLIPS Y PRECIO RELATIVO, 1992-2003



GRÁFICA II. COEFICIENTE DE TRASPASO Y PRECIO RELATIVO, 1992-2003



portancia en la determinación del equilibrio. Como resultado, la curva de Phillips es más elástica (su pendiente descendiente).

Además, la gráfica II presenta las trayectorias en el tiempo de la suma de los coeficientes contemporáneos y de rezago de la inflación externa en la curva de Phillips ($b_{2,t} + b_{3,t}$). Estos parámetros cambiantes capturan la importancia de los factores externos sobre la inflación, es decir representan el *traspaso* de la inflación externa a la inflación total. Tal como se esperaba, la trayectoria referida está negativamente correlacionada con la medida del precio relativo.¹⁷

¹⁷ Este resultado está en línea con Bergin y Feenstra (2001).

En suma, se puede ver que los movimientos en el precio relativo de los bienes transables respecto a los no transables están relacionados tanto al *traspaso* como a la pendiente de la curva de Phillips de maneras opuestas, y al ser así, éstos continuamente reponderan la contribución de los factores externos e internos en la determinación de precios y la inflación.

Dado que la caída de la pendiente de la curva de Phillips originada de las fluctuaciones de precio relativo termina debilitando un canal por donde los choques domésticos afectan la inflación total, la política monetaria pierde efectividad. Sin considerar los mecanismos de transmisión de expectativas o de tipo de cambio incluidos en la curva de Phillips, la política monetaria también afecta la inflación por el canal de demanda, por tanto, cuanto más baja sea la pendiente, más débil se vuelve el instrumento estándar de tasa de interés. En otras palabras el poder del instrumento de tasa de interés está inversamente relacionado al efecto *arrastre* de la inflación mundial. Este hecho se estudiará formalmente en las siguientes secciones.

3. Derivación teórica de los procesos de inflación

En esta sección se analiza la relación entre el precio relativo de los bienes transables con relación a los no transables y el poder de factores domésticos (incluyendo la política monetaria) para explicar la inflación. El objetivo es brindar una explicación teórica de las regularidades empíricas esbozadas en la sección 2.

Ya que la estructura expuesta aquí trata de ser lo más simple como sea posible, se elabora un modelo de equilibrio parcial para derivar las ecuaciones de inflación sobre la base de fundamentos microeconómicos. Se pone énfasis en las características de agregación a partir de las dos posibles formas de asumir las preferencias del consumidor. Cada una tiene diferentes implicancias relativas a la sustituibilidad entre bienes transables y no transables y a su vez, efectos diferentes en los parámetros de la curva de Phillips. En la medida que ambos supuestos sobre las preferencias no inducen diferencias cualitativas en las partes sensitivas de los costos marginales, se asume una demanda laboral fija.

En cuanto a las preferencias del consumidor, se asume dos tipos de bienes: un bien doméstico no transable y un bien mundial importado que forman parte de la canasta de consumo ya sea según una función de preferencias CES (que será usado como referencia de comparación) o una función translogarítmica. Tal como se mencionó, un factor clave de la especificación translogarítmica es que las elasticidades precio de los bienes son estado-dependientes a diferencia del caso CES.

El precio del producto mundial obedece a la ley de un solo precio. Es decir, si P_t^* es el precio internacional del producto importado y S_t es el tipo de cambio nominal, entonces el precio doméstico del producto importado es $P_{w,t} = S_t P_t^*$. Por otro lado, para modelar la rigidez de los

precios domésticos, se adopta el enfoque del costo de cambiar precios introducido por Rotemberg (1982). Esta aproximación consiste primero en determinar los precios deseados por las empresas, como si ellas operaran en un entorno de precios plenamente flexibles, y luego introducir los costos de ajuste de cambiar precios hacia los niveles deseados.

Se agregan dos supuestos simplificadores para derivar las ecuaciones de inflación de modo que puedan ser fácilmente manejables de forma analítica. La primera es la linealidad de la función de producción doméstica. Este supuesto excluye el efecto de demanda directa hacia los costos marginales y de ahí a los precios.¹⁸ Ya que el efecto es virtualmente el mismo según ambos tipos de preferencias, el beneficio de trabajar con una función de producción cóncava estándar tiene importancia secundaria en nuestro propósito. El segundo supuesto es que los salarios reales domésticos están expresados en términos del precio doméstico en vez del precio del consumo agregado. Se espera que la relajación de este supuesto no altere dramáticamente las principales conclusiones de la investigación.

A través de todo este documento, las minúsculas tanto de las cantidades reales como de los precios hacen mención a los logaritmos naturales de las variables expresadas en mayúsculas respectivamente. También, los subíndices h y w representan los valores de las variables domésticas y mundiales respectivamente. Los detalles de las derivaciones analíticas están esgrimidos en los apéndices.

1. Dinámica de la inflación con un agregador de CES

Preferencias y agregación

Según el agregador de consumo CES, el consumo del bien

¹⁸ En la nueva curva de Phillips keynesiana, la dinámica del precio es afectada por los movimientos de costo marginal, que a su vez es afectada por la demanda agregada.

doméstico $C_{h,t}$ depende negativamente de su propio precio $P_{h,t}$ y positivamente del consumo agregado C_t . Específicamente:

$$(3) \quad c_{h,t} = \ln(1 - \alpha) - \eta(p_{h,t} - p_t) + c_t$$

Donde p_t es el IPC agregado en logaritmos. En esta ecuación $\eta > 1$ mide el grado de sustitución entre los dos productos y $\alpha \in \langle 0, 1 \rangle$ es usualmente interpretado como el grado de apertura.¹⁹

Es fácil demostrar que si el nivel de precio relativo de estado estacionario es constante $P_{h,t} / P_{w,t}$ e igual a la unidad, la inflación agregada de precios al consumidor puede aproximarse a:

$$(4) \quad \pi_t = (1 - \alpha)\pi_{h,t} + \alpha\pi_{w,t}$$

La dinámica de la inflación total depende de α pero no de η . Así, según las preferencias CES, la sustituibilidad de los bienes no desempeña una función fundamental en la dinámica agregada de la inflación.

La inflación mundial

La inflación mundial sigue un proceso simple AR(1):

$$(5) \quad \pi_{w,t} = (1 - \rho)\bar{\pi} + \rho\pi_{w,t-1} + \varepsilon_t \text{ con } \varepsilon_t \sim iid$$

Donde $|\rho| < 1$ y $\bar{\pi}$ es la tasa de inflación mundial de estado estacionario.

Es importante recordar que la inflación mundial expresada en pesos $\pi_{w,t}$ que aparece en la ecuación (4) está influenciada por el efecto combinado de la depreciación del tipo de cambio nominal y por la evolución de la inflación mundial ($\Delta s_t + \pi_t^*$), por ello, ε_t representa un choque autónomo a alguna de estas variables. Dado que la economía modelada es pequeña, abierta y tiene un régimen de tipo de cambio

¹⁹ Ver, por ejemplo, Romer (1993).

flexible, entonces $\bar{\pi}$ es también la tasa de inflación doméstica de estado estacionario.

Las empresas domésticas y la fijación flexible de precios

El productor del bien doméstico está dotado de poder monopólico y fija su precio de acuerdo a ello. La producción $Y_{h,t}$ se hace con una tecnología que exhibe rendimientos constantes en el factor trabajo. De esta manera, para salarios nominales dados, el costo nominal total es como se señala en la siguiente ecuación:

$$(6) \quad Cost_t(Y_{h,t}) = W_t \frac{Y_{h,t}}{Z_t}$$

Donde Z_t mide choques de productividad.

En cada período, el productor doméstico escoge su precio para maximizar sus beneficios.

$$(7) \quad \underset{P_{h,t}}{Max} [B(P_{h,t}) = P_{h,t} Y_h(P_{h,t}) - Cost_t(Y_h(P_{h,t}))]$$

Dado que en el equilibrio se cumple $Y_{h,t} = C_{h,t}$, la decisión de precio óptimo se determina en función del margen de ganancia (*markup*) sobre el costo marginal. Si se toman logaritmos para la ecuación de *markup*, se obtiene la siguiente expresión para el precio y con la que se trabajará en el resto del documento:

$$(8) \quad p_{h,t}^{ces} = \ln \mu + w_t - z_t$$

Donde μ es el margen de ganancia de precios flexibles

$$\mu = \frac{\eta}{\eta - 1}.$$

Como se notará luego, la expresión diferenciada de $p_{h,t}^{ces}$ es una variable clave que alimentará el proceso estadístico de inflación. Se la define simplemente como a continuación se anota:

$$(9) \quad \Delta p_{h,t}^{ces} = \Delta w_t - \Delta z_t$$

Introduciendo rigideces de precios

Ahora se asume que las empresas no pueden fijar sus precios óptimos deseados debido a la existencia de costos de ajuste. Tal como señala Rotemberg (1982), se asume que las empresas monopolísticas maximizan sus beneficios netos de los costos que incurren al inducir variabilidad en la evolución de sus precios.

Primero, se tiene que hacer una aproximación cuadrática del beneficio monetario de las empresas [ecuación (7)] alrededor del equilibrio con precios flexibles (niveles de precio que maximizan los beneficios en ausencia de costos de ajuste; $p_{h,t}^{ces}$). Después de introducir los costos de ajuste, el problema de la empresa puede ser reformulado como el siguiente programa de minimización de costos

$$(10) \quad \min_{\{p_{h,s}\}_{s=t,\dots,\infty}} E_t \left[\sum_{s=t}^{\infty} \beta^{s-t} \left\{ (p_{h,s} - p_{h,s}^{ces})^2 + \frac{1}{2c} (p_{h,s} - p_{h,s-1})^2 \right\} \right]$$

Donde $\beta \in \langle 0,1 \rangle$ es el factor de descuento de la empresa y E_t es el operador de expectativas.

La constante positiva c , así como el logaritmo del precio del período previo $p_{h,t-1}$ son conocidos en el período t . Este tipo de problema dinámico y su solución se presentan en Sargent (1979) y son aplicados para estudiar la dinámica de la inflación por ejemplo en Batini *et al.* (2002). Sin embargo, nuestro enfoque es diferente ya que no se modela un continuo de agentes homogéneos sino solo una empresa doméstica dotada del poder de mercado. De esta forma, la agregación de precios en este trabajo es diferente.

El precio óptimo planeado que se obtiene al resolver el problema (10) implica el proceso de inflación siguiente:

$$(11) \quad (1 + \beta\lambda_1^2)\pi_{h,t} = \beta\lambda_1 E_t [\pi_{h,t+1}] + \lambda_1\pi_{h,t-1} + 2c\lambda_1\Delta p_{h,t}^{ces} + iid$$

Donde $\lambda_1 \in \langle 0,1 \rangle$ es una constante. Luego de reemplazar la expresión para $\Delta p_{h,t}^{ces}$ de (9), la ecuación para la inflación doméstica se vuelve

$$(12) \quad \pi_{h,t} = \left(\frac{\beta}{1+\beta}\right)E_t[\pi_{h,t+1}] + \left(\frac{1}{1+\beta_1}\right)\pi_{h,t-1} + \left(\frac{2c}{1+\beta_1}\right)[\Delta\varpi_t - \Delta z_t] + \xi_t$$

Donde $\Delta\varpi_t$ es la tasa de crecimiento de los salarios reales definidos como $\varpi_t = w_t - p_{h,t}$. El término ξ_t es una combinación de errores de predicción *iid* y es tratado como un choque.

El proceso de la inflación agregada

Combinando la ecuación (12) con (5) y usando el agregador (4) se obtiene:

$$(13) \quad \begin{aligned} \pi_t = a_o E_t[\pi_{h,t+1}] + (1 - a_o)\pi_{h,t-1} + a_{slope}[\Delta\varpi_t - \Delta z_t] \\ + a_2[\bar{\pi} - \pi_{h,t-1}] + a_3\xi_t + a_4\varepsilon_t \end{aligned}$$

Donde:

$$\begin{aligned} a_o &= \beta \left[\frac{1}{1 + \beta} \right] \\ a_{slope} &= (1 - \alpha)2c \left[\frac{1}{1 + \beta} \right] \\ a_2 &= \alpha(1 - \rho)(1 - \beta\rho) \left[\frac{1}{1 + \beta} \right] \\ a_3 &= (1 - \alpha) \\ a_4 &= \alpha[1 + \beta(1 - \rho)] \left[\frac{1}{1 + \beta} \right] \end{aligned}$$

Para valores apropiados de los parámetros estructurales α , β , c , ρ todos los coeficientes de la curva de Phillips son positivos y menores a uno.

El resultado es una curva de Phillips híbrida estándar con las siguientes características: *i*) tiene la propiedad de homogeneidad lineal dinámica que implica que se cumple la neutralidad nominal en el largo plazo; *ii*) depende del costo

marginal real estocástico definido por $[\Delta\varpi_t - \Delta z_t]$ y del choque de expectativa ξ_t ; y *iii*) depende del choque a la inflación mundial ε_t .

Si se considera un choque a la inflación mundial. De acuerdo a (13), la respuesta contemporánea de la inflación agregada es a_4 . En ausencia de otros tipos de perturbación y sin incluir los efectos de expectativas y rezagos en la inflación, el choque sería parcialmente corregido en los siguientes períodos porque $\pi_{h,t}$ se revierte hacia su valor de largo plazo debido a la presencia del término $-a_2\pi_{w,t-1}$. Además, es útil recordar la ecuación (11) y notar que el choque *per se* no afecta los precios domésticos. La inflación doméstica en este caso sólo responde a cambios en $\Delta\varpi_t$ generados por ejemplo por una reacción de política frente al choque de inflación mundial. El efecto *arrastre* en el caso CES es sólo el efecto *traspaso* directo de la inflación mundial sobre los precios transables.

2. La dinámica de inflación con un agregador translogarítmico

Preferencias y agregación de la inflación

Asumiendo preferencias translogarítmicas con dos bienes de consumo, el precio agregado expresado en logaritmos está definido como:

$$(14) \quad p_t = (1 - \alpha)p_{h,t} + \alpha p_{w,t} - \frac{\gamma}{2}(p_{w,t} - p_{h,t})^2$$

En este agregador, los parámetros $\alpha \in \langle 0,1 \rangle$ y $\gamma > 0$ están definidos de manera tal que ambos bienes entran simétricamente a las preferencias de consumo. Asimismo, se impone homogeneidad en las funciones de demanda. Dado que las preferencias translogarítmicas puede entenderse como preferencias CES²⁰ aumentadas, el parámetro α es el mismo

²⁰ Ver Deaton y Muellbauer (1980).

que en la ecuación (3). Esto es claramente obtenido a partir del estado estacionario donde se cumple la condición

$$P_{w,t} = P_{h,t}.$$

El logaritmo de la demanda compensada del bien doméstico es:

$$(15) \quad C_{h,t} = \ln(1 - \alpha - \gamma q_t) - (p_{h,t} - p_t) + c_t$$

Esta función de demanda difiere de aquella derivada de la especificación CES de una manera importante: depende del precio relativo del bien importado respecto al bien doméstico q_t y que se define como $q_t = p_{w,t} - p_{h,t}$. En el largo plazo, q_t es constante y, para facilitar las derivaciones posteriores, se fija su valor de estado estacionario en cero. Esta medida es esencial para la derivación de los parámetros cambiantes en el tiempo de la curva de Phillips y por ende para estudiar el poder que tiene la política monetaria para afectar la inflación induciendo cambios en los costos marginales.

La inflación agregada se obtiene diferenciando la ecuación (14) que lleva a:

$$(16) \quad \pi_t = (1 - a_t)\pi_{h,t} + \alpha_t\pi_{w,t}$$

Esta expresión se parece a la ecuación (4) del caso CES. Sin embargo, los ponderadores ahora varían en el tiempo. En este caso $\alpha_t = \alpha - \frac{1}{2}\gamma(q_t + q_{t-1})$, por lo tanto, el proceso de inflación es un promedio ponderado cambiante entre la inflación doméstica y externa.²¹ En la medida que el precio relativo del producto doméstico baje, q_t se vuelve negativo y, por tanto, la inflación mundial gradualmente va ganando una mayor importancia en la determinación de la inflación total.

²¹ Una nota precautoria: Para que los porcentajes de gastos en bienes domésticos e importados estén entre 0 y 1, se requiere que γ y q_t tengan un valor no muy elevado. Empíricamente y para fines prácticos, estas condiciones siempre se cumplen.

Las empresas domésticas y la fijación de precio flexible

Según la agregación translogarítmica, las empresas no transables toman en cuenta el hecho de que la demanda para su producto depende del precio del bien mundial. Entonces, la expresión para el cambio óptimo de precios bajo un escenario de precio flexible deseado es aproximadamente:

$$(17) \quad \Delta p_{h,t}^{trans} = \frac{1}{2} \pi_{w,t} + \frac{1}{2} [\Delta w_t - \Delta z_t]$$

Es decir, el cambio de precio óptimo $\Delta p_{h,t}^{trans}$ es un promedio simple entre la inflación mundial y el crecimiento del costo marginal.

Introduciendo la rigidez del precio

El enfoque de Rotemberg (1982) resulta bastante apropiado en este caso dado que solo se necesita reemplazar el cambio deseado de precios bajo preferencias translogarítmicas de (17) en la expresión de fijación de precio intertemporal (11). Entonces, el proceso estadístico para la inflación doméstica es:

$$(18) \quad \pi_{h,t} = \left(\frac{\beta}{1 + \beta + c} \right) E_t [\pi_{h,t+1}] + \left(\frac{1}{1 + \beta + c} \right) \pi_{h,t-1} + \left(\frac{c}{1 + \beta + c} \right) \pi_{w,t} + \left(\frac{c}{1 + \beta + c} \right) [\Delta \varpi_t - \Delta z_t] + \varsigma_t$$

Donde ς_t es un choque *iid*.

Esta ecuación es bastante diferente al caso CES en (12). En particular, la inflación doméstica depende positivamente de la inflación mundial.²² Para evitar que el consumidor susti-

²² El grado de dependencia es capturado por el parámetro de costo de ajuste c . Cuando los costos de ajuste son elevados (c es pequeño) ocurre que el grado de dependencia se debilita y la situación se asemeja al caso CES.

tuya el consumo de bienes domésticos por bienes mundiales más baratos, el productor doméstico encuentra óptimo seguir la tendencia mundial. Por ello, una inflación mundial descendiente *arrastra* la inflación doméstica.²³

La inflación agregada

La dinámica de la inflación total se obtiene de reemplazar (5) y (18) en (16):

$$(19) \quad \begin{aligned} \pi_t = a_o E_t [\pi_{h,t+1}] &+ a_1 \pi_{h,t-1} + (1 - a_0 - a_1) \pi_{w,t} + a_{slope,t} [\Delta \varpi_t - \Delta z_t] \\ &+ a_{2,t} [\bar{\pi} - \pi_{h,t-1}] + a_{3,t} \varsigma_t + a_{4,t} \varepsilon_t \end{aligned}$$

Donde:

$$a_0 = \beta \left[\frac{1}{1 + \beta + c} \right]$$

$$a_1 = \left[\frac{1}{1 + \beta + c} \right]$$

$$a_{slope,t} = (1 - \alpha_t) c \left[\frac{1}{1 + \beta + c} \right]$$

$$a_{2,t} = (1 - \rho) [\alpha_t (1 - \beta \rho) + c] \left[\frac{1}{1 + \beta + c} \right]$$

$$a_{3,t} = (1 - \alpha_t)$$

$$a_{4,t} = [\alpha_t [1 + \beta(1 + \rho)] + c] \left[\frac{1}{1 + \beta + c} \right]$$

La curva de Phillips hallada no sólo tiene las propiedades básicas de la ecuación (13) sino que además captura de ma-

²³ En el caso contrario, cuando el precio mundial sube, el productor local, que tiene el interés de maximizar beneficios, hará que también suba su precio ya que tiene una demanda mayor para su producto no transable.

nera no ambigua las características importantes de la sección empírica. La pendiente $a_{slope,t}$ depende negativamente de α_t , la ponderación del producto importado en la canasta de consumo, mientras que el coeficiente de traspaso está directamente relacionado a α_t . Debido a que α_t aumenta a medida que el precio relativo q_t disminuye. Una caída de los precios externos (relativo a los precios domésticos) hace que la pendiente de la curva de Phillips baje y los coeficientes del efecto traspaso suban. El cambio de los ponderadores a favor de los componentes externos de la curva de Phillips que nace a partir del choque de desinflación, produce una dinámica mucho más interesante en la inflación agregada. Además –y quizás de manera más importante– el choque afecta directamente la fijación de precios domésticos, magnificando los efectos sobre la inflación total. Por lo tanto, en este caso, el efecto *arrastre* es diferente y más fuerte que el efecto simple de *traspaso* de la inflación mundial a la inflación total.

4. Análisis de política monetaria

En esta sección, los dos tipos de ecuaciones de inflación planteados en la sección anterior se introducen en un modelo semiestructural trimestral de equilibrio general. Luego, el modelo es sometido a choques de inflación mundial y se estudian las implicaciones de política derivadas del efecto *arrastre*.

1. Una estructura simple

La ecuación (M_1) establece un vínculo entre la tasa de interés de política monetaria i_t y el crecimiento de los costos marginales:

$$(M_1) \Delta\varpi_t = b_\varpi \Delta\varpi_{t-1} + (1 - b_\varpi) E_t [\Delta\varpi_{t+1}] - b_r (i_t - E_t [\pi_{t+1}] - r) + \varepsilon_{\varpi,t}$$

Donde r es la tasa de interés real del equilibrio (se asume que es fijo), $b_\varpi \in \langle 0,1 \rangle$ y $b_r > 0$. Esta ecuación, típicamente se especifica en términos de brecha de producto respecto a su potencial y se la interpreta como una curva *IS*.²⁴ Sin embargo, debido a la ausencia de efectos de demanda motivada por la asumida linealidad de la función de producción, los costos marginales sólo dependen de la tasa de salario real. La característica importante que captura la ecuación (M_1) es la relación negativa entre la tasa de interés (brecha) y el indicador de costo marginal.

La ecuación (M_2) describe una plausible regla de política monetaria que asume que las autoridades monetarias reaccionan a las desviaciones de las tasas de inflación esperadas respecto objetivo $\bar{\pi}$ ²⁵ y la medida de costos marginales $\Delta\varpi_t$.

²⁴ Ver Clarida *et al.* (1999).

²⁵ Las desviaciones de la inflación entran en la función de la reacción de la política en términos anuales. Esto no sólo suaviza las sendas de la

$$(M_2) \quad i_t = (r + \bar{\pi}) + f_p \left(\frac{1}{4} E_t \left[\sum_{j=0}^3 \pi_{t+j} \right] - \bar{\pi} \right) + f_w \Delta \varpi_{w,t} + f_q q_t + \varepsilon_{i,t}$$

Donde todos los coeficientes son positivos. Se incluye también un término que depende de q_t a modo de asegurar que cualquier cambio en q_t no haga que los ponderadores móviles traspasen sus límites permisibles en el rango $\langle 0,1 \rangle$. Adicionalmente, esto permite que el valor de estado estacionario de q_t sea cero. Esta característica puede resultar extraña pero asegura que la dinámica de todo el sistema este bien comportada sin extender innecesariamente la estructura del modelo. Sin embargo, para prevenir que la tasa de interés sea afectada por factores externos de manera espuria se asigna un valor muy pequeño al parámetro f_q .

La ecuación (M_3) es la definición del proceso de precios relativos:

$$(M_3) \quad q_t = q_{t-1} + \pi_{w,t} - \pi_{h,t}$$

El modelo también incluye la ley de movimiento de la inflación mundial definida en la ecuación (5) y se completa con la curva de Phillips derivada ya sea para el caso de elasticidad de sustitución constante [ecuación (13)] o por aquella basada sobre las preferencias translogarítmicas [ecuación (19)].

Se asumen valores arbitrarios pero razonables para los coeficientes del modelo. En particular, en la ecuación (M_1) se fija $b_w = 0.7$ y $b_r = 0.8$. En la ecuación de regla de política (M_2) , se eligen los valores $f_p = 1.5$, $f_w = 0.5$ y $f_q = 0.01$. De otro lado, se considera una tasa de interés real constante r igual a 3 por ciento (que implica un valor $\beta = 0.97$ y una tasa de inflación anual constante $\bar{\pi}$ igual al 2.5 por ciento. Por otra parte, para el proceso de inflación mundial, se considera un parámetro autorregresivo de $\rho = 0.7$ que implica

tasa de interés sino que también es consistente con comportamientos tipo esquema de metas de inflación.

que el efecto de un choque finaliza en aproximadamente 8 trimestres.

Para el caso de CES, el parámetro que mide de grado de apertura α tiene valor de 0.3, que aproximadamente corresponde a las cifras de Chile y Perú. Para el caso translogarítmico, el valor α se repite mientras que $\gamma = 1$. Finalmente, el parámetro c es fijado de manera tal que las pendientes de ambas curvas de Phillips son iguales en el estado estacionario.²⁶

2. El ejercicio

Se llevan a cabo dos pruebas que consideran la forma como los choques de desinflación mundial pueden afectar una economía, inicialmente reposando en su estado estacionario.²⁷ Primero se evalúa un choque de desinflación de un solo período (transitorio) ε_0 que cuando impacta, reduce la inflación mundial desde su posición inicial $\bar{\pi}$ hacia cero. Seguidamente, se prolonga el choque de desinflación de manera tal que la inflación mundial permanece en cero por ciento por el lapso de un año (4 trimestres).²⁸

Posteriormente se comparan las respuestas de las variables del modelo bajo ambas especificaciones de curva de Phillips.²⁹

²⁶ Esto significa que si se fija $c = c^{trans}$ para el caso translogarítmico, entonces para el caso CES se fija $c = \frac{c^{trans}}{2} \left(\frac{1 + \beta}{1 + \beta + c^{trans}} \right)$.

²⁷ Para resolver el equilibrio del sistema dinámico con expectativas racionales, se usa el algoritmo esbozado en Klein (2000).

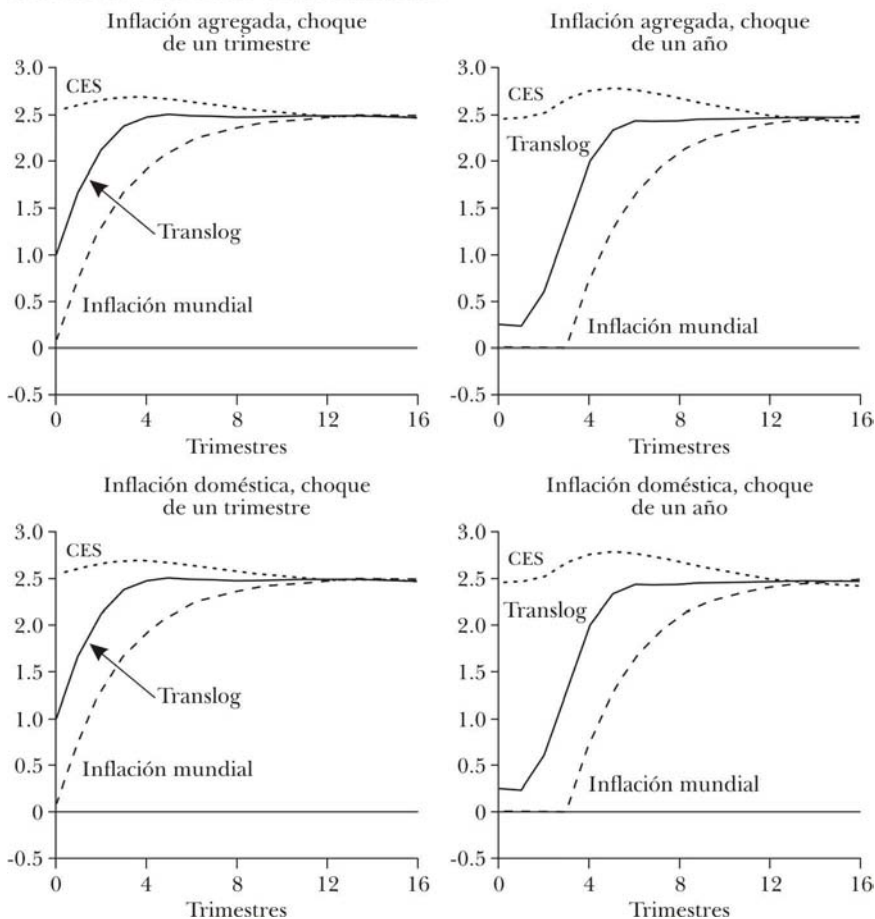
²⁸ Para hacer esto, se simula el modelo para la siguiente historia de choques a la inflación mundial:

$$\varepsilon_t = \begin{cases} -\bar{\pi} & \text{para } j = 0 \\ (1 - \rho)\varepsilon_0 & \text{para } j = 1, 2, 3 \\ 0 & \text{cualquier otro caso} \end{cases}$$

²⁹ Adicionalmente, se perturba el modelo con choques, considerando diferentes signos y tamaños para los choques con el fin de explotar las no

Los resultados de la inflación se muestran en la gráfica III donde la primera columna representa las respuestas bajo el choque transitorio de un trimestre y la segunda, bajo el choque prolongado por un año. Las respuestas son consistentes con el razonamiento trazado en la sección teórica. La especificación CES provoca una caída contemporánea moderada

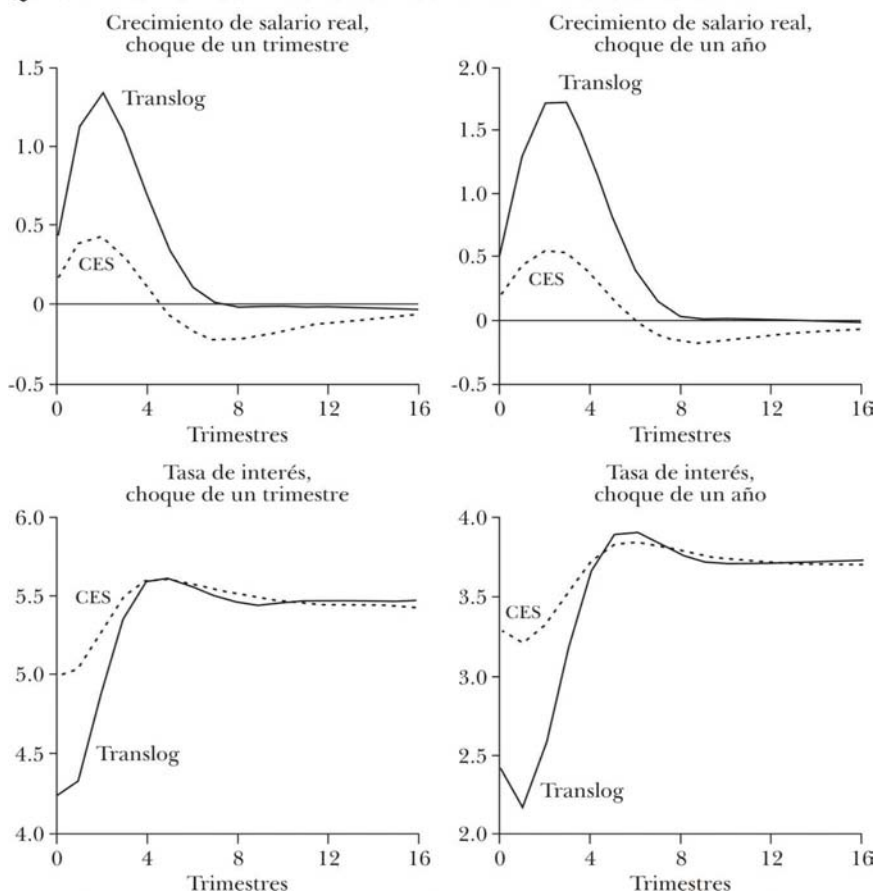
GRÁFICA III. RESPUESTAS DE LA INFLACIÓN A CHOQUES TRANSITORIOS Y PROLONGADOS DE LA INFLACIÓN MUNDIAL



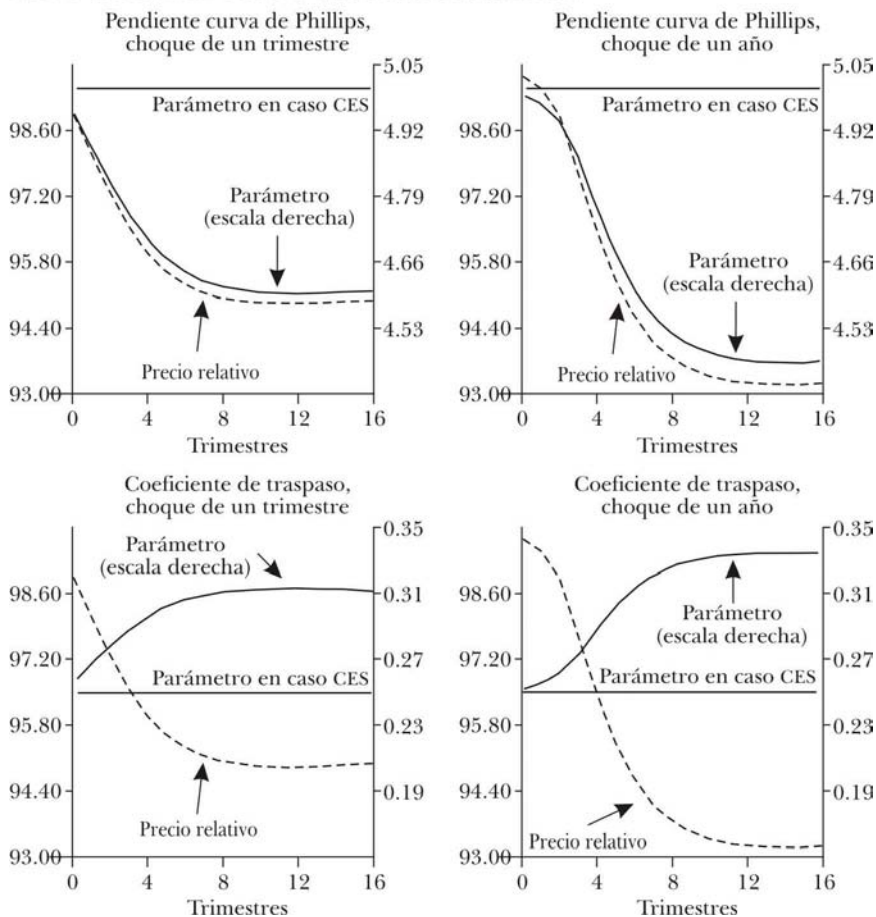
linealidades en la ecuación (19). Aunque se encontraron diferencias en las respuestas de las variables endógenas, ninguna de estas diferencias fueron lo suficientemente grandes para ser reportadas.

mientras que el caso translogarítmico genera una caída más profunda en la inflación agregada. El comportamiento de la inflación doméstica proporciona un panorama más claro. Se observa que en el caso de CES la inflación permanece básicamente sin perturbación mientras que en el caso translogarítmico, la inflación doméstica reacciona fuertemente y en la misma dirección que el choque de inflación mundial. En este caso la inflación mundial decreciente *arrastra* la inflación doméstica hacia abajo, un hecho que se vuelve aún más pernicioso cuando el choque es prolongado.

GRÁFICA IV. RESPUESTAS DEL SALARIO REAL Y DE LA TASA DE INTERÉS A CHOQUES TRANSITORIOS Y PROLONGADOS DE LA INFLACIÓN MUNDIAL



GRÁFICA V. PARÁMETROS MÓVILES EN EL TIEMPO CON CHOQUES TRANSITORIOS Y PROLONGADOS DE LA INFLACIÓN MUNDIAL



En la gráfica IV, se muestra el efecto en otras dos variables claves para la política monetaria: la tasa de crecimiento del salario real y la tasa de interés nominal. Bajo ambos tipos de choques, la regla de política monetaria tiene una respuesta más expansiva en aquel entorno que es más desinflacionario, es decir, el caso translogarítmico. La respuesta más fuerte de las tasas de interés a su vez implica un efecto más fuerte en el crecimiento del salario real. Es notable que aunque la política monetaria se vuelva mucho más expansiva, el efecto en la inflación resulte débil.

En la gráfica V, se muestran las razones que están detrás de la debilitación de la política monetaria en el caso translogarítmico: el efecto en los choques sobre la pendiente de la curva de Phillips $a_{slope,t}$ y el parámetro de *traspaso* $a_{3,t}$. Bajo ambos tipos de choques (transitorios y prolongados), la pendiente de la curva de Phillips se mueve en la misma dirección que el precio relativo mientras que el parámetro de *traspaso* se mueve en dirección contraria. Tanto la reducción de la pendiente de la curva de Phillips como el aumento del *traspaso* refuerzan el efecto *arrastre* y por tanto reducen el poder de la política monetaria.

En conclusión, este resultado proporciona una posible explicación a las dos características claves esbozadas en la parte empírica: la correlación positiva entre la pendiente de la curva de Phillips y el precio relativo, así como la correlación negativa entre el coeficiente de *traspaso* y el precio relativo (ver gráficas I y II).

5. Conclusiones

Este documento proporciona una argumentación teórica simple sobre cómo el fenómeno de desinflación mundial actual podría haber influido en la disminución de los niveles de inflación de los precios no transables en algunas economías pequeñas y abiertas. En particular, se encuentra que empíricamente dicho efecto pudo ser posible en economías como Nueva Zelanda, Chile y Perú a partir de la década pasada. Se sugiere que la globalización del comercio y la mayor disponibilidad de bienes mundiales más baratos hacen que los precios externos se vuelvan cada vez más importantes para la fijación de los precios de bienes domésticos no transables. A esto se llama como efecto *arrastre* a lo largo del documento.

El efecto *arrastre* hace que la contribución de los factores domésticos en la determinación de la inflación agregada de una economía pequeña se reduzca debido a la sustitución de demanda a favor de los bienes mundiales. Debido a que el gasto doméstico en bienes transables aumenta con relación al gasto en bienes no transables, el usual canal de demanda a través del cual actúa la política monetaria (tasas de interés) también pierde peso en la determinación de precios agregados. De esta manera, la política monetaria sufre una pérdida de efectividad para atacar a la inflación.

Se argumenta que las preferencias de tipo translogarítmico pueden capturar la complementariedad estratégica que conduce hacia al efecto *arrastre*. En los experimentos de desinflación realizados, el modelo con preferencias translogarítmicas explica mejor la observación de la parte empírica que el modelo con preferencias CES. Esta última no puede replicar el comportamiento de seguimiento óptimo del precio mundial por parte de los agentes fijadores de precios no transables. Este tipo de comportamiento de seguimiento es

óptimo en la medida que logra que los productores de bienes no transables no pierdan clientes en un mercado cada vez más competitivo.

Una extensión natural del documento es relajar algunos supuestos simplificadores del modelo y basar todas las ecuaciones del sistema en micro-fundamentos. Así, se podría tener una mejor perspectiva del mercado laboral y su relación con los costos marginales. En este caso, un choque que disminuye el precio relativo de los bienes transables respecto a los no transables podría expandir la demanda en el sector transable y reducir la del sector no transable. Esto podría reducir los salarios reales del sector no transable (relativo a los del sector transable) y así reducir los precios de los bienes domésticos, propagando así el efecto arrastre modelado aquí.

La existencia del efecto *arrastre* trae consecuencias importantes para la política monetaria en economías pequeñas y abiertas, ya que puede conducir a trampas de inflación baja. En estas circunstancias, el canal directo de tasa de interés es apenas útil mientras que el efecto *traspaso* se vuelve más fuerte. Por ende, las autoridades de política monetaria, *ceteris paribus*, podrían encontrar conveniente inducir depreciaciones del tipo de cambio como una forma de salir de la trampa.

Apéndices

A. Fijación de precio flexible

El caso CES

La canasta de consumo está dada por:

$$(A1) \quad C_t = \left[(1 - \alpha)^{\frac{1}{\eta}} c_{h,t}^{\frac{\eta-1}{\eta}} + \alpha^{\frac{1}{\eta}} c_{w,t}^{\frac{\eta-1}{\eta}} \right]^{\frac{\eta}{\eta-1}}$$

Donde $C_{h,t}$ y $C_{w,t}$ denotan la cantidad de los bienes domésticos e importados respectivamente. La condición estándar de elección intratemporal implica:

$$(A2) \quad C_{h,t} = (1 - \alpha) \left(\frac{P_{h,t}}{P_t} \right)^{-\eta} C_t$$

que es la versión en niveles de (3) en el texto principal.

Después de imponer la condición $Y_{h,t} = C_{h,t}$ y reemplazar las ecuaciones (6) y (A2) en (7) se obtienen los beneficios monetarios:

$$(A3) \quad B(P_{h,t}) = (1 - \alpha) \left(P_{h,t} - \frac{W_t}{Z_t} \right) \left(\frac{P_{h,t}}{P_t} \right)^{-\eta} C_t$$

La función (A3) es maximizada por la regla:

$$(A4) \quad P_{h,t}^{ces} = \left(\frac{\eta}{\eta - 1} \right) \left(\frac{W_t}{Z_t} \right)$$

que es la versión en niveles de la ecuación (8).

El caso translog

Primero se define la función del gasto en escala logarítmi-

ca como una suma del consumo agregado logarítmico y del índice de precio del consumo:

$$(A5) \quad e_t = c_t + p_t$$

Dado que en el documento sólo se trata el caso de dos bienes, el agregador de precio p_t se define como en la ecuación (14):

$$(A6) \quad p_t = (1 - \alpha) p_{h,t} + \alpha p_{w,t} - \frac{\gamma}{2} (p_{w,t} - p_{h,t})^2$$

La demanda compensada para el bien doméstico puede determinarse fácilmente usando el lema de Shephard.

$$(A7) \quad C_{h,t} = \frac{\partial}{\partial P_{h,t}} E_t = \frac{E_t}{P_{h,t}} \frac{\partial}{\partial p_{h,t}} e_t = \frac{E_t}{P_{h,t}} (1 - \alpha - \gamma q_t)$$

Después de reemplazar la versión en niveles de la identidad (A5) se obtiene la demanda para el bien doméstico.

$$(A8) \quad C_{h,t} = (1 - \alpha + \gamma q_t) \left(\frac{P_{h,t}}{P_t} \right)^{-1} C_t$$

que es la versión en niveles de la ecuación (15). En este caso la función de beneficios es la que se menciona en la ecuación (A9):

$$(A9) \quad B(P_{h,t}) = (1 - \alpha + \gamma q_t) \left(P_{h,t} - \frac{W_t}{Z_t} \right) \left(\frac{P_{h,t}}{P_t} \right)^{-1} C_t$$

El nivel de precio óptimo resuelve la condición de primer orden.

$$(A10) \quad P_{h,t}^{trans} = \left(1 - \frac{1 - \alpha + \gamma q_t}{\gamma} \right) \left(\frac{W_t}{Z_t} \right)$$

La ecuación (A10) no puede resolverse explícitamente para $P_{h,t}^{trans}$ ya que q_t depende de $p_{h,t}^{trans} = \ln(P_{h,t}^{trans})$. Sin embargo, se puede aproximar el precio óptimo tomando logaritmos.

$$(A11) \quad p_{h,t}^{trans} = \ln \left(1 - \frac{1 - \alpha + \gamma q_t}{\gamma} \right) + w_t - z_t$$

Y usando el hecho que $\frac{1 - \alpha + \gamma q_t}{\gamma}$ es un número pequeño, entonces $\ln \left(1 - \frac{1 - \alpha + \gamma q_t}{\gamma} \right) = \frac{1 - \alpha}{\gamma} + p_{w,t} - p_{h,t}$ y por tanto:

$$(A12) \quad p_{h,t}^{trans} = \frac{1 - \alpha}{2\gamma} + \frac{p_{w,t}}{2} + \frac{w_t - z_t}{2}$$

Después de diferenciar (A12) se obtiene la ecuación (7) del texto principal.

B. Fijación de precios con costos de ajuste

La aproximación cuadrática del beneficio monetario [ecuación (7)] alrededor de su nivel de precio deseado $P_{h,t}^0$ (tanto en el caso CES como translog) es:

$$B(P_{h,t}) \cong B(P_{h,t}^0) + B'(P_{h,t}^0)(P_{h,t} - P_{h,t}^0) + c_a (p_{h,t} - p_{h,t}^0)^2$$

Donde $c_a = -\frac{1}{2} B''(P_{h,t}^0)(P_{h,t}^0)^{-2}$. El término lineal desaparece debido a la optimalidad de $P_{h,t}^0$ mientras que el término constante es irrelevante para la toma de decisiones de la empresa. Por otro lado, los costos del ajuste de precios están dados por:

$$(B1) \quad AdjCost = c_b (p_{h,t} - p_{h,t-1})^2$$

Por tanto, en presencia de costos de ajuste, el problema de fijación de precios de la empresa puede ser reformulado como un problema de minimización:

$$(B2) \quad \min_{\{p_{h,s}\}_{s=t,\dots,\infty}} E_t \left[\sum_{s=t}^{\infty} \beta^{s-t} \left\{ (p_{h,s} - p_{h,s}^o)^2 + \frac{1}{2c} (p_{h,s} - p_{h,s-1})^2 \right\} \right]$$

sueto a la condición de transversalidad:

$$\lim_{s \rightarrow \infty} \beta^s \left[(E_t p_{h,s} - E_t p_{h,s}^o) + \frac{1}{2c} (E_t p_{h,s} - E_t p_{h,s-1}) \right] = 0$$

donde: $\frac{1}{2c} = \frac{c_b}{c_a} > 0$

Para resolver el primer problema, se considera la ecuación de Euler en el período t :

$$(B3) \quad 2c(E_t p_{h,t} - E_t p_{h,t}^o) + (E_t p_{h,t} - E_t p_{h,t-1}) - \beta(E_t p_{h,t+1} - E_t p_{h,t}) = 0$$

El operador E_t denota la expectativa condicional al conjunto de información acumulada hasta el período t cuando se decide el precio. La ecuación (B3) describe el plan del precio óptimo de la empresa. Sobre la base del conjunto de información, el nivel de precio rezagado $p_{h,t-1}$ constituye una variable predeterminada mientras la empresa fija $p_{h,t} = E_t p_{h,t}$ que es en verdad observada. Si se quiere seguir la pista de la evolución de $p_{h,t}$, es necesario escribir el sistema de ecuaciones Euler como:

$$(B4) \quad 2c(p_{h,s} - p_{h,s}^o) + (p_{h,s} - p_{h,s-1}) - \beta(E_s p_{h,s+1} - p_{h,s}) = 0 \text{ para } s = t, t+1, \dots$$

Debido a que las expectativas son racionales, el error de predicción del precio del siguiente período basado en el conjunto de información de período corriente es una secuencia *iid* de variable aleatorias, $E_s p_{h,s+1} - p_{h,s} = \frac{2c}{\beta} \xi_{s+1}$. Reemplazando y reordenando convenientemente:

$$(B5) \quad \left[1 - \frac{(2c+1+\beta)}{\beta} L + \frac{1}{\beta} L^2 \right] p_{h,t+1} = - \left(\frac{2c}{\beta} \right) (p_{h,t}^o + \xi_{t+1})$$

Donde L denota el operador de rezago $L^j p_{h,t} = p_{h,t-j}$. Siguiendo a Sargent (1979), el polinomio en rezagos en corchetes puede ser factorizado como:

$$1 - \frac{(2c+1+\beta)}{\beta} L + \frac{1}{\beta} L^2 = (1 - \lambda_1 L)(1 - \lambda_2 L)$$

Esta factorización implica lo señalado en la siguiente ecuación:

$$\lambda_1 + \lambda_2 = \frac{(2c + 1 + \beta)}{\beta} \text{ y } \lambda_1 \lambda_2 = \frac{1}{\beta}$$

Las soluciones estándar para las raíces de este polinomio implican que $0 < \lambda_1 < 1$ y $\lambda_2 > \frac{1}{\beta}$. Lo que quiere decir que se tiene una solución estable y la otra explosiva. Después de inspeccionar las dos ecuaciones en λ_1 y λ_2 , es fácil verificar que:

$$(B6) \quad \beta \lambda_1^2 + 1 - 2c\lambda_1 = (1 + \beta)\lambda_1$$

Al reemplazar el polinomio factorizado y multiplicarlo por $(1 - \lambda_2 L)^{-1}$, se obtiene:

$$(1 - \lambda_1 L) p_{h,t+1} = -(1 - \lambda_2 L)^{-1} \left(\frac{2c}{\beta} \right) (p_{h,t}^o + \xi_{t+1})$$

Después de expandir el operador inverso de rezagado en el lado derecho³⁰ la expresión pasa a ser:

$$p_{h,t} = \lambda_1 p_{h,t-1} + \left(\frac{2c}{\beta} \right) E_t \left[\sum_{j=t}^{\infty} \left(\frac{1}{\lambda_2} \right)^{j-t+1} p_{h,j}^o \right] + d(\lambda_2^t)$$

La condición de transversalidad hace que $d = 0$, por tanto se puede expresar la decisión de precio como:

$$(B7) \quad p_{h,t} = \lambda_1 p_{h,t-1} + \left(\frac{2c}{\beta} \right) E_t \left[\sum_{j=t}^{\infty} (\beta \lambda_1)^{j-t+1} p_{h,j}^o \right]$$

Esta es la solución clave del problema. Para derivar un proceso de inflación, se adelanta la ecuación (B7) un perío-

³⁰ Notar que dado $\lambda_2 > 1$ la expansión es:

$$(1 - \lambda_2 L)^{-1} = -\frac{1}{\lambda_2} L^{-1} - \left(\frac{1}{\lambda_2} \right)^2 L^{-2} - \left(\frac{1}{\lambda_2} \right)^3 L^{-3} - \dots$$

do, se toman las expectativas condicionales al tiempo t y se multiplica por $\beta\lambda_1$:

$$(B8) \quad \beta\lambda_1 E_t [p_{h,t+1}] = \beta(\lambda_1)^2 p_{h,t} + \left(\frac{2c}{\beta}\right) E_t \left[\sum_{j=t+1}^{\infty} (\beta\lambda_1)^{j-t+1} p_{h,j}^o \right]$$

Luego, restando (B8) de la (B7), ordenando y diferenciando:

$$(B9) \quad (1 + \beta\lambda_1^2)\pi_{h,t} = \beta\lambda_1 E_t [\pi_{h,t+1}] + \lambda_1 \pi_{h,t-1} + 2c\lambda_1 \Delta p_{h,j}^o + iid$$

Que corresponde a la ecuación (11) del texto principal. El precio óptimo $p_{h,t}^o$ depende del agregador de consumo asumido.

El caso de CES

Según la ecuación (9):

$$\Delta p_{h,t}^o = \Delta p_{h,t}^{ces} = \Delta w_t - \Delta z_t = \Delta \varpi_t + \pi_{h,t} - \Delta z_t$$

de modo que la ecuación (B9), después de alguna manipulación sencilla, se vuelve:

$$(B10) (1 + \beta\lambda_1^2 - 2c\lambda_1)\pi_{h,t} = \beta\lambda_1 E_t [\pi_{h,t+1}] + \lambda_1 \pi_{h,t-1} + 2c\lambda_1 [\Delta \varpi_t - \Delta z_t] + \beta\lambda_1 \varepsilon_t$$

Considerando la ecuación (B6) se puede llegar a la ecuación (12) del texto principal que no depende de λ_1 debido a la linealidad de la función de producción. Ahora es simple agregar la dinámica de la inflación para obtener la tasa de inflación total usando el agregador en (4) para obtener la ecuación (13).

El caso translogarítmico

Ahora se reemplaza:

$$\Delta p_{h,t}^o = \Delta p_{h,t}^{trans} = \frac{1}{2}\pi_{w,t} + \frac{1}{2}[\Delta w_t - \Delta z_t] = \frac{1}{2}\pi_{w,t} + \frac{1}{2}[\Delta \varpi_t - \Delta z_t] + \frac{1}{2}\pi_{h,t}$$

en la ecuación (B9) para obtener:

$$(B11) (1 + \beta\lambda_1^2 - 2c\lambda_1)\pi_{h,t} = \beta\lambda_1 E_t [\pi_{h,t+1}] + \lambda_1 \pi_{h,t-1} + c\lambda_1 \pi_{w,t} + c\lambda_1 [\Delta\varpi_t - \Delta z_t] + \beta\lambda_1 \varepsilon_t$$

Una vez más, la igualdad (B6) permite simplificar la ecuación (B11) y obtener la ecuación (18). Luego, después de combinar con (16) y (5) se obtiene la curva de Phillips con parámetros móviles en el tiempo (19).

Referencias

- Andersen, Palle, y William Wascher (2000), *Understanding the Recent Behaviour of Inflation: An Empirical Study of Wage and Price Developments in Eight Countries* (BIS paper, n° 3, 267-302).
- Ascari, Guido (2000), *Staggered Price and Trend Inflation: Some Nuisances*, texto mimeografiado, Universidad de Pavia.
- Bakhshi, Hasan, Pablo Burriel-Llombart, Hashmat Khan y Barbara Rudolf (2003), *Endogenous Price Stickiness, Trend Inflation, and the New Keynesian Phillips Curve*, Banco de Inglaterra (Working Paper, n° 191).
- Banerjee, Anindya, y Bill Russell (2003), “A Reinvestigation of the Markup and the Business Cycle”, *Economic Modelling*, de próxima publicación.
- Batini, Nicoletta, Brian Jackson y Stephen Nickell, (2000), *Inflation Dynamics and the Labour Share in the UK*, Banco de Inglaterra, Unidad Externa MPC (Discussion Paper, n° 2).
- Bénabou, Roland (1992), “Inflation and Markups: Theories and Evidence from the Retail Trade Sector”, *European Economic Review*, 36, pp. 566-74.
- Bergin, Paul, y Robert Feenstra (2000), “Staggered price setting, translog preferences, and endogenous persistence”, *Journal of Monetary Economics*, 45, pp. 657-80.
- Bergin, Paul, y Robert Feenstra (2001), “Pricing-to-market, staggered contracts, and real exchange rate persistence”, *Journal of International Economics*, 54, pp. 333- 359.
- Bowman, David (2003), *Market Power and Inflation*, Junta de Gobernadores del Sistema Federal de Reserva (International Finance Discussion Papers, n° 783).
- Calvo, Guillermo, Oya Celasun y Michael Kumhof (2003), *Inflation Inertia and Credible Disinflation - The Open Economy Case*, NBER (Working Paper, n° 9557).

- Clarida, Richard, Jordi Gali y Mark Gertler (1999), “The Science of Monetary Policy: A New Keynesian Perspective”, *Journal of Economic Literature*, 37, pp. 1661-1707.
- Clark, Peter, y Douglas Laxton (1997), *Phillips Curves, Phillips Lines and the Unemployment Cost of Overheating*, Fondo Monetario Internacional (Working Paper, n° 97/17. 20).
- Corrado, Luisa, y Sean Holly (2003), “Nonlinear Phillips Curves, Mixing Feedback Rules and the Distribution of Inflation and Output”, *Journal of Economics Dynamics and Control*, 28, pp. 467-92.
- Deaton, Angus, y John Muellbauer (1980), “An Almost Ideal Demand System”, *American Economic Review*, 70, pp. 312-326.
- Dupasquier, Chantal, y Nicholas Ricketts (1998), “Non-Linearities in the Output-Inflation Relationship”, en *Price Stability, Inflation Targets, and Monetary Policy*, reseñas de la conferencia auspiciada por el Banco de Canadá, en mayo de 1997, pp. 131-73.
- Goldfjan, Ilan, y Sergio Werlang (2000), *The Pass-through from Depreciation to Inflation: A Panel Study*, Banco Central de Brasil (Working Paper, n° 5).
- Harvey, Andrew (1989), *Forecasting Structural Models and the Kalman Filter*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Jonsson, Magnus, y Stefan Palmqvist (2003), *Inflation, Mark-ups and Monetary Policy*, Sveriges Riksbank (Working Paper, n° 148).
- Kamada, Koichiro, y Naohisa Hirakata (2002), *Import Penetration and Consumer Prices*, Banco de Japón, Departamento de Investigaciones Estadísticas (Working Paper Series, n° 1).
- King, Robert, y Mark Watson (1994), *The Post-war US Phillips Curve: A Revisionist Econometric History*, Carnegie-Rochester (Conference Series on Public Policy, 41, 157-219).
- Klein, Paul (2000), “Using the Generalized Schur Form to Solve a Multivariate Linear Rational Expectation Model”, *Journal of Economics Dynamics and Control*, 24, pp. 1405-23.

- Mankiw, Gregory, y Ricardo Reis (2001), *Sticky Information versus Sticky Prices*, NBER (Working Paper, nº 8290).
- Razin, Assaf, y Chin-Wa Yuen (2001), *The 'New Keynesian' Phillips Curve: Closed Economy vs. Open Economy*, NBER (Working Paper, nº 8313).
- Rogoff, Kenneth (2003), "Globalization and Global Disinflation", en *Monetary Policy and Uncertainty: Adapting to a Changing Economy*, documentos del Simposio anual, en Jackson Hole, auspiciado por el Banco Federal de Reserva de Kansas City.
- Romer, David (1993), "Openness and Inflation: Theory and Evidence", *The Quarterly Journal of Economics*, 108, pp. 869-903.
- Rotemberg, Julio (1982), "Sticky Prices in the United States", *Journal of Political Economy*, 60, pp. 1187-211.
- Rotemberg, Julio, y Michael Woodford (1991), "Mark-ups and the Business Cycle", en O. Blanchard y S. Fisher (eds.), *NBER Macroeconomics Annual*, pp. 63-128.
- Sargent, Thomas (1979), *Macroeconomic Theory*, Academic Press, Nueva York.
- Taylor, John (2000), "Low Inflation, Pass-through and the Pricing Power of Firms", *European Economic Review*, 44, pp. 1389-408.

THE DRAGGING EFFECT OF WORLD
INFLATION IN SMALL
OPEN ECONOMIES

Marco Vega and Diego Winkelried

*The Dragging Effect of World Inflation
in Small Open Economies*

CENTRAL BANK PRIZE “RODRIGO GÓMEZ”, 2004

CENTRE FOR LATIN AMERICAN MONETARY STUDIES
Mexico, D. F. 2006

1. Introduction

As compared to decades gone, many economies are nowadays characterized by low inflation environments. The reasons for this global disinflation phenomenon have been pointed out by, among others, Andersen and Wascher (2001), Bowman (2003) and Rogoff (2003). There are several factors laying behind this scenario: *i*) structural changes in the inflation processes, *ii*) institutional factors such as increasing central bank independence and strong commitment to anti-inflationary strategies, and *iii*) the increased competitiveness or market power hypothesis in price setting behaviour. According to this hypothesis, both the rising globalization and deregulation witnessed worldwide in the 90's have contributed to the fall in the market power of price setting firms. As a result, inflation rates have been unusually persistent at very low levels (below targets), barely reacting to expansionary monetary policies. This fact has been particularly peculiar in small open economies such as New Zealand and Australia from 1997 to 1999 as well as Chile and Peru during the first years of the 2000's.¹

There are at least two ways to tackle the increased competitiveness hypothesis. The first one is related to the behaviour of markups vis-à-vis inflation. A pioneering result offered in Rotemberg and Woodford (1991) for a closed economy is that aggregate markups are countercyclical.² This contrasts the views in Taylor (2000) and Jonsson and Palmqvist (2003) for open economies, where lower inflation rates imply lower market power. In general, the markup debate is not conclusive.

¹ More examples can be found in Rogoff (2003).

² This means that booms represent periods of falling market power whereas recessions picture episodes of rising market power. Bénabeau (1992) and Banerjee and Russell (2003) also find the negative relationship.

A convenient alternative route of analysis adopted in our paper is to leave aside the behaviour of markups and note that the increased competitiveness hypothesis also relies on the rising number of good varieties faced by consumers due to globalization. The implication of this casual observation is that consumers are more prone to substitute away their consumption towards newer and cheaper goods.³ The contribution of our paper hinges precisely on modelling a simple mechanism explaining the change in the substitutability among imported and home goods and their implications for aggregate inflation and monetary policy.

The usual device for modelling inflation dynamics is the well-known New Keynesian Phillips Curve. Although its standard version has many advantages such as mathematical tractability, it usually fails in replicating inflation persistence.⁴ Besides, it is common even in the newest approaches, to assume that the demands for goods produced by monopolistic firms arise from Constant Elasticity of Substitution (CES) preferences, which seems to be an inappropriate assumption within the increased competitiveness context.

We instead study inflation dynamics by means of a modelling tool that relies on translog preferences leading to a state-dependent Phillips curve for a small open economy. The advantage of the translog specification over the widely used CES counterpart is that it allows the demands for goods to depend on the prices of other goods and thereby making the price elasticity of monopolistically produced goods dependent on price movements elsewhere. As pointed out by Bergin and Feenstra (2000, 2001), the use of such an aggregator is useful to generate endogenous persistence.

In the light of this type of preferences, a world disinfla-

³ See Kamada and Hidakata (2002) for an empirical overview of the increased competitiveness phenomenon for the Japanese economy.

⁴ Though, some proposals have arisen to overcome this limitation such as Mankiw and Reis (2001) sticky information approach or Calvo et al. (2003) rational inertia theory.

tion environment characterized by frequent disinflation shocks,⁵ induces a strong strategic complementarity, namely, home producers having to optimally follow up the world price trend.⁶ The identification of this *dragging* effect of world inflation results crucial for the understanding of monetary policy in sufficiently small open economies. Once home inflation has been pushed down severely, monetary policy has a mixed blessing: in one hand, it can enjoy the benefit of low world inflation and in the other hand; it will soon learn that pushing up inflation with its standard domestic interest rate instrument gets harder and harder. One obvious way to push up inflation in such circumstances is to use the one channel that gets stronger: the pass-through from the exchange rate to inflation, precisely the way they might be less willing to be heading for.

Before proceeding, it is important to have a better grasp of the differences between the *dragging* and the pass-through effects. For a small open economy, world inflation fluctuations quickly hit tradable goods prices which are then –albeit with lags– aggregated out to affect overall inflation. This is the well-known pass-through effect⁷ which does not directly impact on non-tradable goods pricing. In contrast, if world inflation also affects non-tradable goods prices, the consequences for overall inflation are stronger. We dub this impact as the *dragging* effect. This effect is expected to be higher since it also encompasses the pass-through effect.

The rest of the paper is organized as follows. Section 2 provides some empirical evidence to support the increased competitiveness hypothesis in three small open economies. Section 3 develops partial-equilibrium Phillips curve deriva-

⁵ For example, the constant appearance of cheap foreign products competing with local ones or the constant innovation in information-based products.

⁶ See Bakhshi et al. (2003) for a discussion on strategic complementarities in the presence of trend inflation.

⁷ See Goldfjan and Werlang (2000) for a review of the pass-through literature.

tions based on both the CES and the translog aggregator. In section 4 we perform world disinflation experiments to study the effects upon the variables of interest and in particular the power of monetary policy to affect inflation.⁸ Section 5 contains our final remarks and suggests some lines of further research.

⁸ Throughout the paper, the term monetary policy power does not refer to the power to affect aggregate demand but the power to affect inflation.

2. Empirical motivation

The above discussion recalls the recurrent debate of whether the inflation and excess of activity relationship is asymmetric,⁹ i.e. whether the Phillips curve is non-linear. As pointed out by Dupasquier and Ricketts (1998), several models of price-setting behaviour suggest that the parameters of the Phillips curve are functions of macroeconomic conditions¹⁰ such as the level of inflation and, in an open economy, the real exchange rate.¹¹ These non-linearities may lessen the accuracy of the traditional CES-based New Keynesian Phillips curve as a sensible modelling and forecasting tool, particularly in small economies with significant disinflation episodes.¹²

To provide an empirical basis for this point, we perform a time-varying-parameter inflation equation estimation for three small open economies with inflation-targeting regimes: New Zealand, Chile and Peru. The empirical specification is the following linear-homogenous Phillips curve¹³ with random-walk coefficients:¹⁴

⁹ See Corrado and Holly (2003) for a survey and a discussion on monetary policy implications.

¹⁰ Amongst the most popular explanations of such asymmetries are signal extraction or misperceptions, adjustment costs, downward nominal wage rigidities and the presence of monopolistically competitive markets. More details can be found in King and Watson (1994) and Clark and Laxton (1997).

¹¹ Another important condition for an open economy is studied in Razin and Yuen (2001). They analyse why countries with greater restrictions on capital mobility tend to have steeper Phillips curves.

¹² See Ascari (2000) for further discussion.

¹³ Equation (1) is similar to the equations derived in the theoretical model outlined in Section 3.

¹⁴ The *iid* symbol must be understood henceforth as a zero-mean perturbation with constant variance and independent on its own lags and leads as well as with any other variable.

$$\pi_t = b_{0,t}\pi_{t+1} + (1 - b_{0,t})\pi_{t-1} + b_{1,t}\Delta\varpi_t + b_{2,t}\pi_t^* + b_{3,t}\pi_{t-1}^* + iid \quad (1)$$

$$b_{j,t} = b_{j,t-1} + iid \quad \text{for } j = 0,1,2,3 \quad (2)$$

Quarterly data were obtained from each respective Central Bank and the estimation sample includes the low inflation or disinflation years of the 90's. In all cases, we used the headline CPI inflation as the dependent variable π_t and estimated the moving parameters via Kalman filtering.¹⁵

Two comments are worth-mentioning. First, the activity pressure (or marginal cost) indicator in (1) is the growth rate of real wages $\Delta\varpi_t$, so the parameter $b_{1,t}$ is the slope of the Phillips curve. For a robustness check, we tried alternative measures such as real output, unemployment or real wage gaps and growth rates, with no qualitative differences in the results. Second, π_t^* is the foreign inflation expressed in local currency (i.e. plus nominal depreciation), so the last two terms in (1) capture the pass-through effect of foreign price shocks. In the estimations, we used the CPI tradable inflation as a proxy for foreign inflation. Although we examined other indicators for foreign inflation, the results were qualitatively the same as the ones reported below.

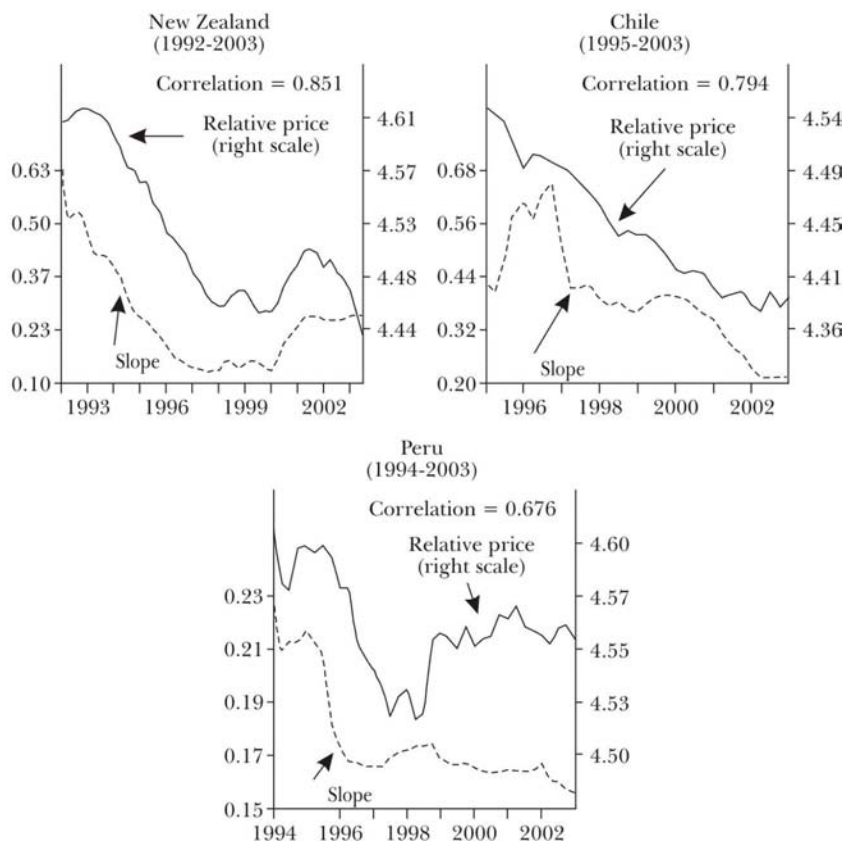
Figure I presents the estimated paths for the Phillips curve slopes together with the behaviour of relative prices, measured as the ratio of tradable CPI to non-tradable CPI (in logs).¹⁶ The most remarkable finding is the high correlation between these two indicators, which suggests that the state-dependency of the Phillips curve slope is related to factors affecting relative prices. The reason behind this finding is that in an open economy Phillips curve such as (1), the slope parameter could be interpreted as a measure of the importance of domestic factors in the formation of prices. A

¹⁵ As they are treated as states variables in state-space framework. See Harvey (1989).

¹⁶ We have re-scaled this ratio so it equals 100 (in levels) in the first quarter of 1994.

fall in the price of tradables or a rise in the price of non-tradables leads to demand substitution, implying a higher share of tradable goods in domestic expenditure. Therefore, foreign shocks disturbing tradable prices would become more important in equilibrium determination. As a result, the Phillips curve becomes more inelastic (its slope falls).

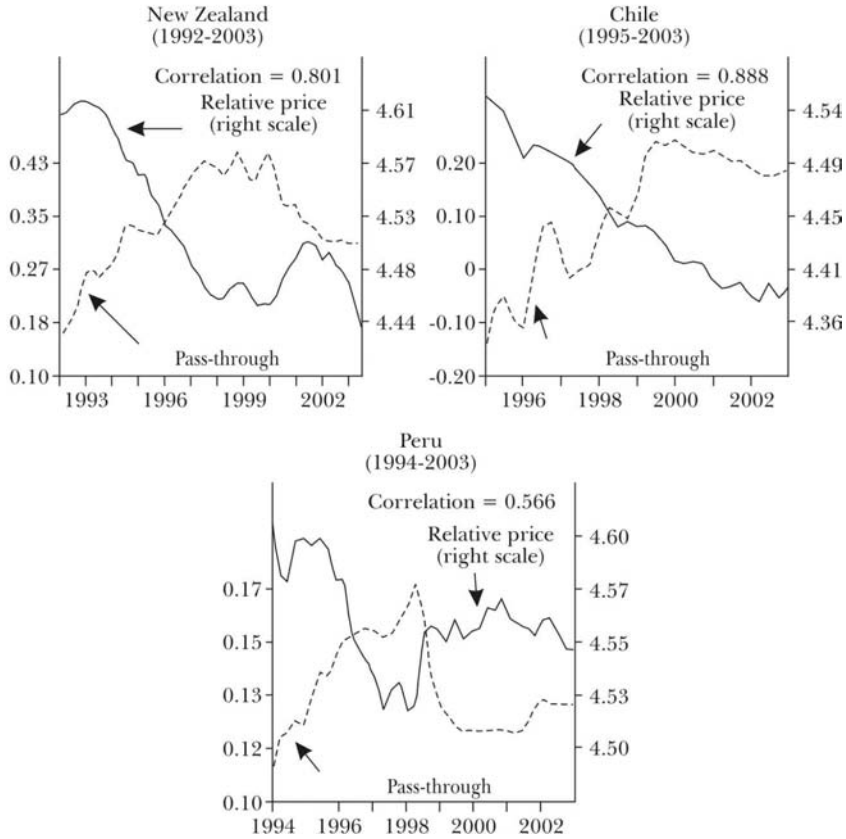
FIGURE I. PHILLIPS CURVE SLOPE AND RELATIVE PRICES, 1992-2003



In addition, Figure II depicts the time paths of the sum of the coefficients of current and lagged foreign inflation in the Phillips curve ($b_{2,t} + b_{3,t}$). This moving parameter captures the importance of external factors on inflation, i.e. the pass-through from foreign inflation to headline inflation. As

expected, the alluded path is negatively correlated with the relative price measure.¹⁷

FIGURE II. PASS-THROUGH COEFFICIENTS AND RELATIVE PRICE, 1992-2003



In a nutshell, we can see that movements in the relative price of tradables to nontradables are related to both the pass-through and the slope of the Phillips curve in opposite ways, and in so doing, they continuously re-weight the contribution of external and domestic factors in the determination of prices and inflation.

Given that the fall in the slope of the Phillips curve origi-

¹⁷ This result is in line with Bergin and Feenstra (2001).

nated from relative price fluctuations ends up weakening a channel whereby domestic shocks affect headline inflation, monetary policy loses effectiveness. Regardless of the expectation or exchange rate transmission mechanisms implied in the Phillips curve, monetary policy also affects inflation through the demand channel, so the lower the slope is, the weaker the standard interest rate instrument is. In other words, the power of the interest rate instrument is inversely related to the *dragging* effect of world inflation. We shall study this fact formally in the subsequent sections.

3. Theoretical derivation of inflation processes

In this section we analyze the relationship between the relative price of tradables to non-tradables and the power of domestic factors (including monetary policy) to explain inflation. The goal is to provide a theoretical explanation of the empirical regularities presented in section 2.

Since the framework set up here tries to be as simple as possible, we build a partial equilibrium model to derive microfounded inflation equations. The emphasis is on aggregation features generated from two tentative assumptions for consumer preferences. Each one has different implications concerning the substitutability between tradable and non-tradable goods and in turn, different effects on the Phillips curve parameters. Provided that both preference assumptions do not qualitatively make difference in the sensitive parts of marginal costs, we assume a given labour demand.

Regarding consumer preferences, we work with two types of goods –a home, non-tradable good and a world, imported good– which enter into the consumption basket according to either a CES (which will be treated as a benchmark) or translog aggregator. As mentioned, a key feature of the translog specification is that the implied price elasticities are state-dependent as opposed to the CES case.

The price of the world good obeys the law of one price. Namely, if P_t^* is the foreign price of the imported good and S_t is the nominal exchange rate, then the domestic price of the imported good is $P_{w,t} = S_t P_t^*$. On the other side, to model stickiness in home prices, we adopt the cost-of-changing-prices setup of Rotemberg (1982). This approach consists first in finding desired prices, as if having firms operating in a flexible price environment, and then introducing costs of adjustment to move observed prices towards the optimal ones.

Two further simplifying assumptions are made to derive analytically tractable inflation equations. The first one is the linearity of the home good production function. This assumption shuts off the direct consumption effect on marginal costs and hence on prices.¹⁸ Since the effect is virtually the same under both aggregators, the gains from working with the standard concave production function are negligible to our purpose. The second assumption is that we define real domestic wages in terms of the home price rather than the consumption price. We are confident that relaxing this assumption will not dramatically alter our main findings.

Throughout the document, lower cases of both real quantities and prices refer to the natural logarithms of the respective upper cases. Also, the h and w subscripts refer to home and world variables respectively. The details of the analytical derivations are outlined in the Appendix.

3.1 Inflation dynamics with a CES aggregator

Preferences and aggregation

Under the CES consumption aggregator, the consumption of the home good $C_{h,t}$ depends negatively on its own price $P_{h,t}$ and positively on the aggregate consumption C_t . Specifically,

$$C_{h,t} = \ln(1 - \alpha) - \eta(p_{h,t} - p_t) + C_t \quad (3)$$

where p_t is the log aggregate CPI. In this equation $\eta > 1$ measures the degree of substitutability between the two goods and $\alpha \in (0,1)$ is usually interpreted as the degree of openness.¹⁹

It is easy to show that if the steady-state relative price level $P_{h,t}/P_{w,t}$ is constant and uniquely equal to one, the con-

¹⁸ In the new Keynesian Phillips curve, price dynamics is affected by marginal cost movements which in turn depend on aggregate demand.

¹⁹ See, for instance, Romer (1993).

sumer-based price inflation can be approximated by:

$$\pi_t = (1 - \alpha)\pi_{h,t} + \alpha\pi_{w,t} \quad (4)$$

The overall inflation dynamics does depend on α but not on η . Thus, under CES preferences, goods substitutability plays no fundamental role in aggregate dynamics.

World inflation

World inflation follows a simple AR(1) process, ε :

$$\pi_{w,t} = (1 - \rho)\bar{\pi} + \rho\pi_{w,t-1} + \varepsilon_t \text{ with } \varepsilon_t \sim iid \quad (5)$$

where $|\rho| < 1$ and $\bar{\pi}$ is the steady-state world inflation rate.

It is important to recall that π_{wt} is the combined effect of the exchange rate depreciation and the evolution of world inflation. Hence, ε_t denotes an autonomous shock to any of those variables. Importantly, since our model economy is assumed to be small, open and with a flexible exchange rate regime, $\bar{\pi}$ will also be the steady-state value of domestic inflation.

Home firms and flexible price setting

The non-tradable good producer is endowed with monopolistic power and sets its price accordingly. Production $Y_{h,t}$ is made with a technology that exhibits constant returns on labour. So, for given nominal wages W_t , the total nominal cost is:

$$Cost_h(Y_{h,t}) = W_t \left(\frac{Y_{h,t}}{Z_t} \right) \quad (6)$$

where Z_t measures productivity shocks.

Every period, the domestic producer chooses its price to maximize profits:

$$Max_{P_{h,t}} \left[B(P_{h,t}) = P_{h,t} Y_h(P_{h,t}) - Cost_t(Y_h(P_{h,t})) \right] \quad (7)$$

Given that in equilibrium $Y_{h,t} = C_{h,t}$ the optimal pricing decision reduces to the standard markup pricing over marginal cost. If we take logs to the markup pricing equation we obtain the working expression:

$$\dot{p}_{h,t}^{ces} = \ln \mu + \omega_t - z_t \quad (8)$$

where μ is the flexible-price markup $\mu = \frac{\eta}{\eta-1}$.

As we may note later, the differentiated expression for $\dot{p}_{h,t}^{ces}$ is a key variable that feeds into the inflation processes and is simply defined as:

$$\Delta \dot{p}_{h,t}^{ces} = \Delta \omega_t - \Delta z_t \quad (9)$$

Introducing price rigidity

Now we suppose that firms cannot set their desired optimal price due to the existence of adjustment costs. As Rotemberg (1982), we assume that the monopolistic firm maximizes profits net of the loss it incurs by inducing variability in its price path.

We perform a quadratic approximation of the monetary benefit of the firm [equation (7)] around the flexible price equilibrium (the price level that maximizes benefits in the absence of adjustment costs, $\dot{p}_{h,t}^{ces}$). After introducing adjustment costs, the firm's problem can be reformulated into the following cost minimization program:

$$\min_{\{p_{h,s}\}_{s=t,\dots,\infty}} E_t \left[\sum_{s=t}^{\infty} \beta^{s-t} \left\{ (p_{h,s} - \dot{p}_{h,s}^{ces})^2 + \frac{1}{2c} (p_{h,s} - p_{h,s-1})^2 \right\} \right] \quad (10)$$

Where $\beta \in (0,1)$ is the firm's discount factor and E_t is the expectation operator.

The positive constant c as well as the log of the previous period price $\dot{p}_{h,t-1}$ are known at time t . This type of dynamic problem and its solution has been neatly outlined in Sargent (1979) and applied to inflation dynamics by Batini et al.

(2002). However, our set up is different as we do not model a continuum of homogeneous agents but just one domestic firm endowed with market power. Thus, the price aggregation we perform is different.

The optimal price plan obtained by solving problem (10) implies the following inflation process:

$$(1 + \beta\lambda_1^2)\pi_{h,t} = \beta\lambda_1 E_t[\pi_{h,t+1}] + \lambda_1\pi_{h,t-1} + 2c\lambda_1\Delta p_{h,t}^{ces} + iid \quad (11)$$

where $\lambda_1 \in (0,1)$, is an irrelevant constant for our main purpose. Upon replacing the expression for $\Delta p_{h,t}^{ces}$ from (9), the home inflation equation becomes:

$$\pi_{h,t} = \left(\frac{\beta_1}{1+\beta}\right)E_t[\pi_{h,t+1}] + \left(\frac{1}{1+\beta_1}\right)\pi_{h,t+1} + \left(\frac{2c}{1+\beta_1}\right)[\Delta\varpi_t - \Delta z_t] + \xi_t \quad (12)$$

where $\Delta\varpi_t$ is the growth of real wages defined as $\varpi_t = \omega_t - p_{h,t}$. The term ξ_t is an *iid* combination of forecast errors and is treated as a shock.

The aggregate inflation process

It is straightforward to combine (12) and (5) using the aggregator (4) to obtain:

$$\begin{aligned} \pi_t = & a_0 E_t[\pi_{h,t+1}] + (1 - a_0)\pi_{h,t-1} + a_{slope}[\Delta\varpi_t - \Delta z_t] \\ & + a_2[\bar{\pi} - \pi_{h,t-1}] + a_3\xi_t + a_4\varepsilon_t \end{aligned} \quad (13)$$

where:

$$a_0 = \beta \left[\frac{1}{1+\beta} \right]$$

$$a_{slope} = (1 - \alpha)2c \left[\frac{1}{1+\beta} \right]$$

$$a_2 = \alpha(1 - \rho)(1 - \beta\rho) \left[\frac{1}{1+\beta} \right]$$

$$a_3 = (1 - \alpha)$$

$$a_4 = \alpha[1 + \beta(1 - \rho)] \left[\frac{1}{1 + \beta} \right]$$

Under suitable values for the structural parameters α , β , c , ρ , the Phillips curve coefficients are all positive and less than unity.

The result is a standard hybrid Phillips curve with the following features: *i*) it has a dynamic linear homogeneity property implying nominal neutrality in the long run; *ii*) it depends on a stochastic real marginal cost defined by $[\Delta\varpi_t - \Delta z_t]$ and on the expectation shock ξ_t ; and *iii*) it depends on the world price shock ε_t .

Consider now a world inflation shock. According to (13), the response on impact of aggregate inflation is a_4 . In the absence of other perturbations and without taking into account the expected and lagged inflation terms, the shock will be partially corrected in the subsequent periods as $\pi_{w,t}$ reverts to its long-run value, due to the presence of the term $-a_2\pi_{w,t-1}$. Further, it is useful to recall equation (12) and note that the shock per se does not affect home prices. Domestic inflation would respond to changes in $\Delta\varpi_t$ generated, for instance, by a policy reaction to the external shock. Thus, the *dragging* effect in the CES framework is nothing but a direct *pass-through* effect.

3.2 Inflation dynamics with a translog aggregator

Preferences and inflation aggregation

With two consumption goods, the aggregate log price pt is defined as:

$$p_t = (1 - \alpha)p_{h,t} + \alpha p_{w,t} - \frac{\gamma}{2}(p_{w,t}p_{h,t})^2 \quad (14)$$

In this aggregator, the parameters $\alpha \in (0,1)$ and $\gamma > 0$ are

defined such that both goods enter symmetrically in consumption preferences. Also, homogeneity in the demand functions is imposed. Since the translog can be understood as an augmented CES aggregator,²⁰ the parameter α is the same as in (3). This is clearly seen in the steady state where the condition $p_{w,t} = p_{h,t}$ holds.

The log of the compensated demand for the domestic good is:

$$C_{h,t} = \ln(1 - \alpha - \gamma q_t) - (p_{h,t} - p_t) + c_t \quad (15)$$

This demand function differs from that under the CES specification in an important way: it depends on the relative price of the world good to the home good q_t , defined as $q_t = p_{w,t} - p_{h,t}$. In the long-run q_t is constant and, for convenience, we set its steady state value to zero. This measure proves essential in the derivation of the time-varying coefficients of the Phillips curve and hence on the power of monetary policy to affect inflation via changes in marginal costs.

The aggregation of inflation is achieved by differentiating equation (14), which leads to:

$$\pi_t = (1 - \alpha_t)\pi_{h,t} + \alpha_t\pi_{w,t} \quad (16)$$

This expression resembles equation (4) for the CES case. However, the weights are now time-varying. In this case $\alpha_t = \alpha \frac{1}{2} \gamma (q_t + q_{t-1})$, so the inflation process is a changing weighted average of domestic and foreign inflation.²¹ As the relative price of the world good falls, q_t turns negative and therefore, world inflation gradually becomes more important to the determination of overall inflation.

²⁰ See Deaton and Muellbauer (1980).

²¹ A note of caution: For the shares of either home or world good expenditure to be bounded between zero and one, we require both γ and q_t not to be too large. Empirically and for practical purposes, these conditions always hold.

Home firms and flexible price setting

Under translog aggregation, the non-tradable firm takes into account the fact that the demand for its good depends on the world good's price. Then, the expression for the optimal change in prices under a desired flexible-price scenario is approximated by:

$$\Delta p_{h,t}^{trans} = \frac{1}{2} \pi_{w,t} + \frac{1}{2} [\Delta w_t - \Delta z_t] \quad (17)$$

Namely, the optimal price change $\Delta p_{h,t}^{trans}$ is a simple average of world inflation and marginal costs growth.

Introducing price rigidity

The Rotemberg (1982) approach comes on handy for we only need to replace the desired change in prices with translog preferences in (17) into the intertemporal price setting expression (11). The domestic inflation process is then:

$$\begin{aligned} \pi_{h,t} = & \left(\frac{\beta}{1 + \beta + c} \right) E_t[\pi_{h,t+1}] + \left(\frac{1}{1 + \beta + c} \right) \pi_{h,t-1} + \left(\frac{c}{1 + \beta + c} \right) \pi_{w,t} \\ & + \left(\frac{c}{1 + \beta + c} \right) [\Delta \varpi_t - \Delta z_t] + \zeta_t \end{aligned} \quad (18)$$

where ζ_t is an *iid* shock.

This equation is quite different from that in the CES case in (12). In particular, home inflation depends positively on world inflation.²² To prevent consumers from substituting away the consumption of home goods, the home producer will find optimal to follow up the world trend, so the falling world inflation drags home inflation.²³

²² The degree of dependence is captured by the adjustment cost parameter c . When adjustments costs are high (c is small), the degree of dependence weakens and the situation is close to the CES case.

²³ In the opposite case, when the world price increases, its is on the interest of the profit-maximizing producer to also increase its price against the backdrop of a higher demand for the non-tradable good.

The aggregate inflation process

It is now straightforward to aggregate the inflation dynamics plugging (5) and (18) into (16) to get,

$$\begin{aligned} \pi_t = & a_0 E_t[\pi_{h,t+1}] + a_1 \pi_{h,t-1} + (1 - a_0 - a_1) \pi_{w,t} + a_{slope,t} [\Delta \varpi_t - \Delta z_t] \\ & + a_{2,t} [\bar{\pi} - \pi_{h,t-1}] + a_{3,t} \zeta_t + a_{4,t} \varepsilon_t \end{aligned} \quad (19)$$

Where:

$$a_0 = \beta \left[\frac{1}{1 + \beta + c} \right]$$

$$a_1 = \left[\frac{1}{1 + \beta + c} \right]$$

$$a_{slope,t} = (1 - \alpha_t) c \left[\frac{1}{1 + \beta + c} \right]$$

$$a_{2,t} = (1 - \rho) [\alpha_t (1 - \beta \rho) + c] \left[\frac{1}{1 + \beta + c} \right]$$

$$a_{3,t} = (1 - \alpha_t)$$

$$a_{4,t} = \{ \alpha_t [1 + \beta(1 + \rho)] + c \} \left[\frac{1}{1 + \beta + c} \right]$$

The above Phillips curve not only has the basic properties of (13) but also unambiguously captures important features of the empirical section. The slope $a_{slope,t}$ depends negatively on a_t , the share of the imported good in the consumption basket, whereas the pass through coefficients $a_{2,t}$ and $a_{4,t}$ are directly related to α_t . Since α_t increases as the relative price q_t decreases, a drop of external prices (relative to home prices) causes the slope of the Phillips curve to fall and the pass-through coefficients to rise. The resizing of the weights in favour of the external components of the Phillips curve after the disinflation shock exerts a more interesting dynamics to aggregate inflation. Besides and perhaps more

importantly, the shock directly affects home price-setting, magnifying the response of aggregate inflation. Hence, in this case the *dragging* effect is different and more significant than the simple pass-through effect.

4. Monetary policy analysis

In this section we embed the two types of inflation equations into a highly stylized, quarterly semi-structural model. Then, we shock the system to study the policy implications of the *dragging* effect.

4.1 A simple framework

Equation (M1) below establishes a link between the monetary policy interest rate instrument it and the growth of marginal costs:

$$\Delta \varpi_t = b_\sigma \Delta \varpi_{t-1} + (1 - b_\sigma) E_t [\Delta \varpi_{t+1}] - b_r (i_t - E_t [\pi_{t+1}] - r) + \varepsilon_{\varpi,t} \quad (\text{M1})$$

where r is the exogenous equilibrium real interest rate, $b_\sigma \in (0,1)$ and $b_r > 0$. Typically this equation is specified in terms of the output gap and is interpreted as an *IS* curve.²⁴ However, in the absence of demand effects due to the assumed linearity of the production function, marginal costs solely depend on the real wage rate. The important feature of equation (M1) is the negative relation between the real interest rate (gap) and the indicator of economic activity used in our setup. Finally, in the long-run equation (M1) vanishes.

Equation (M2) describes a plausible monetary policy rule that incorporates a concern about deviations of future expected inflation rates from the target²⁵ $\bar{\pi}$ and the measure $\Delta \varpi_t$:

²⁴ See Clarida et al. (1999)

²⁵ Inflation deviations enters the policy reaction function as a year-on-year figure. This not only smoothes the simulated paths of the interest rate but is also consistent with the behaviour of a typical *inflation targeter*.

$$i_t = (r + \bar{\pi}) + f_p \left(\frac{1}{4} E_t \sum_{j=0}^3 [\pi_{t+j}] - \bar{\pi} \right) + f_w \Delta \sigma_{w,t} + f_q q_t + \varepsilon_{i,t} \quad (\text{M2})$$

where all coefficients are positive. We also add a term that depends on q_t in order to make sure that changes in q_t do not cause the time-varying weights to overflow from their unitary bound. In addition, it assures a zero steady-state value for q_t . This issue may look odd but it allows to obtain suitable dynamics without extending the structure of the model. However, to prevent the interest rate to be affected by external factors spuriously, we assign a very small value to f_q .

Equation (M3) is the definition of the relative price process:

$$q_t = q_{t-1} + \pi_{w,t} - \pi_{h,t} \quad (\text{M3})$$

The model also includes the law of motion of world inflation defined in equation (5) and is completed with a Phillips curve derived either for the CES-based [equation (13)] or the translog-based [equation (19)] framework.

We assume arbitrary but reasonable values for the model coefficients. In particular, in equation (M1) we set $b_\sigma = 0.7$ and $b_r = 0.8$. In the policy rule (M2), we choose the values $f_p = 1.5$, $f_w = 0.5$, and $f_q = 0.01$. On the other hand, we consider a steady-state real interest rate r equal to 3 percent (which implies a value $\beta = 0.97$) and a yearly steady-state inflation rate $\bar{\pi}$ equal to 2.5 percent. For the world inflation process, we make the autoregressive parameter $\rho = 0.7$ which implies that the effect of a shock dies away in about 8 quarters.

For the CES case, the parameter that measures the degree of openness α is set to 0.3, which roughly corresponds to the Chilean and Peruvian figures. For the translog case, the value of α is repeated while $\gamma = 1$. Finally, the parameter c is set such that the slopes of both Phillips curves are equal in steady state.²⁶

²⁶ This means that if we set $c = c^{trans}$ in the translog case, then:

4.2 The exercise

We perform two experiments regarding the way world disinflation may hit an economy initially resting on its steady state.²⁷ We first evaluate a one-period-only disinflation shock ε_0 that brings world inflation from $\bar{\pi}$ to zero on impact. Second, we hit world inflation such that the level of world inflation remains at zero for a year (4 quarters).²⁸

We then compare the responses of the model variables under the two specifications for the Phillips curve.²⁹

The results for inflation are displayed in Figure III where the first column depicts the responses under the one-quarter shock and the second, under the persistent one-year shock. The responses are consistent with the reasoning laid out in the theoretical section above. On impact, the CES specification produces a moderate fall while the translog case generates a deeper drop in aggregate inflation. The home inflation behaviour provides a better insight. We observe that it remains basically unperturbed in the CES case while the translog home inflation strongly reacts in the same direction as the world inflation shock. In this case the falling world inflation drags the home inflation down, a fact that becomes even more apparent under the persistent shock.

$$c^{ces} = \frac{c^{trans}}{2} \left[\frac{1 + \beta}{1 + \beta + c^{trans}} \right]$$

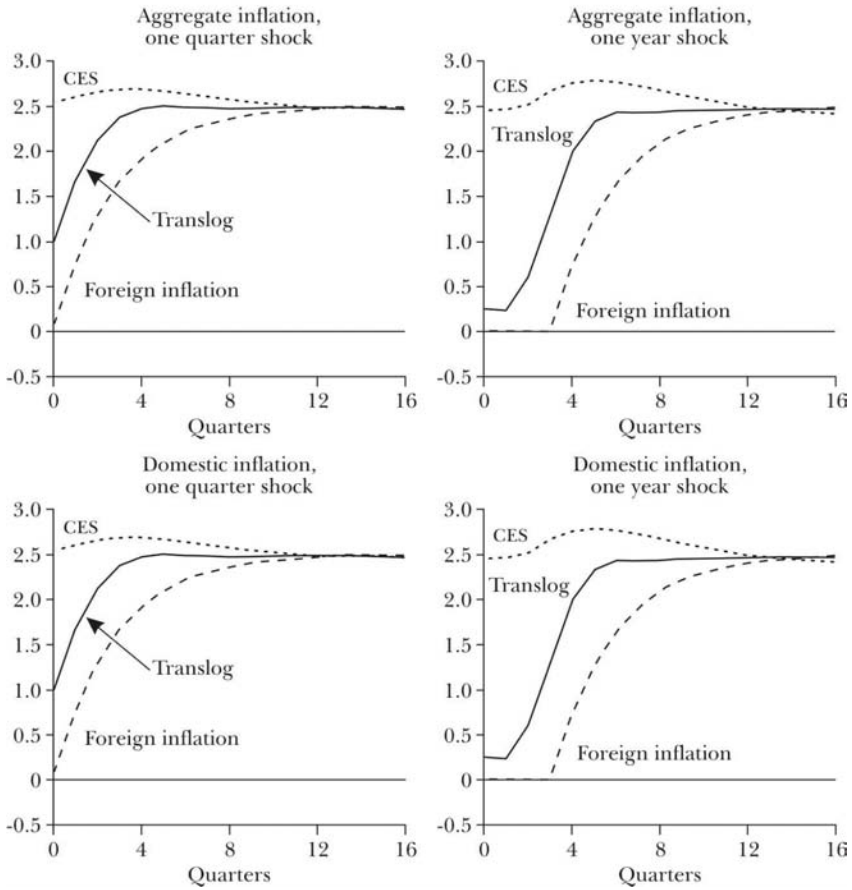
²⁷ To solve the rational expectations equilibrium, we use the algorithm outlined in Klein (2000).

²⁸. To do this we simulate the model subject to the following history of world inflation shocks:

$$\varepsilon_j = \begin{cases} \bar{\pi} & \text{for } j = 0 \\ (1 - \rho)\varepsilon_0 & \text{for } j = 1, 2, 3 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

²⁹ Additionally, we shocked the model considering different sizes and signs for the shocks in order to exploit the non-linearities in (19). Although, we did find differences in the responses of the endogenous variables, none of them were sizeable enough to be reported.

FIGURE III. INFLATION RESPONSES TO TRANSITORY AND PERSISTENT SHOCKS TO WORLD INFLATION



In Figure IV we show the effect on other two key variables for monetary policy: the real wage growth rate and the nominal interest rate. Under both types of shocks, the monetary policy rule calls for a stronger, expansionary response of the policy instrument in the more disinflationary environment, i.e. the translog case. The stronger response of interest rates in turn implies a stronger effect upon the real wage growth. It is remarkable that although monetary policy performs in an unduly expansionary way, the effect upon inflation is flimsy.

In Figure V we plot the reasons behind the weakening of monetary policy in the translog setting: the effect of the shocks upon the slope of the Phillips curve $a_{slope,t}$ and the pass-through parameter $a_{3,t}$. Under both transitory and permanent shocks, the slope of the Phillips curve co-moves with the relative price whereas the pass-through moves in the opposite direction. Both, the reduction of the Phillips curve slope and the increased in pass-through reinforce the *dragging* effect vis-a-vis the reduction of monetary policy power.

FIGURE IV. REAL WAGE GROWTH AND INTEREST RATE RESPONSE TO TRANSITORY AND PERSISTENT SHOCKS TO WORLD INFLATION

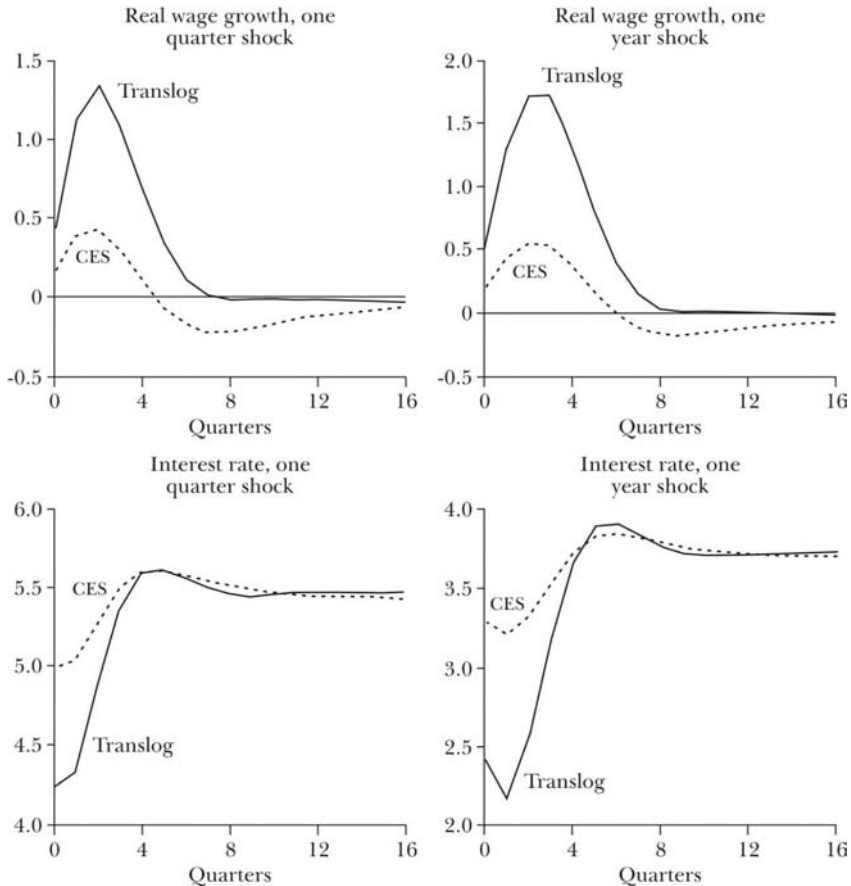
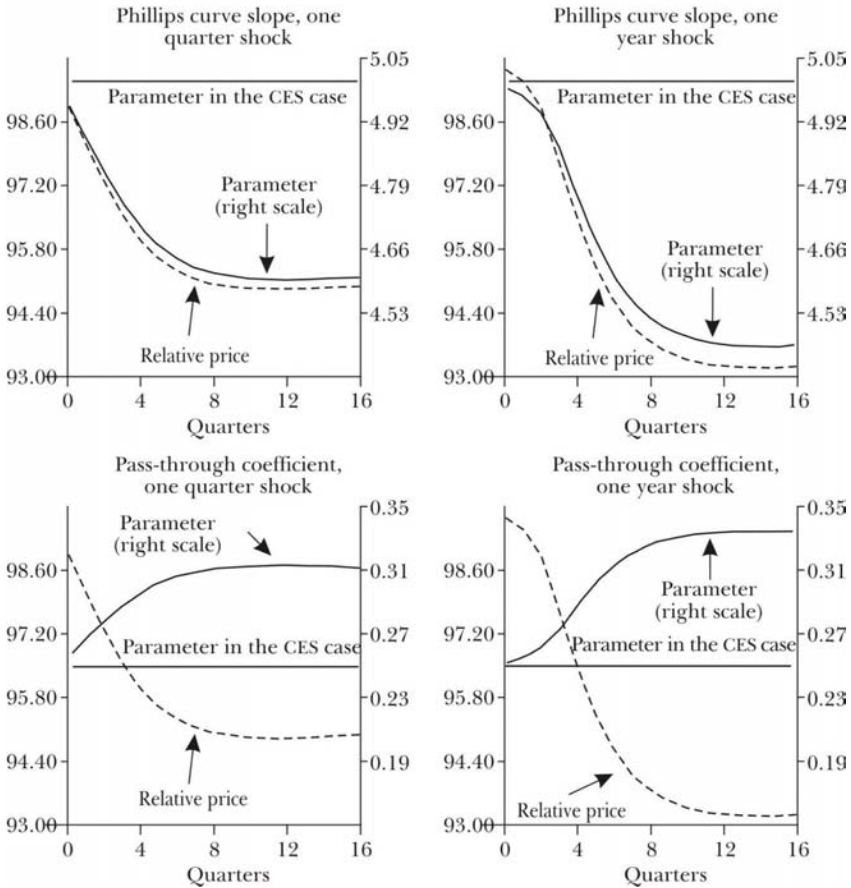


FIGURE V. TIME-VARYING PARAMETERS WITH TRANSITORY AND PERSISTENT SHOCKS TO WORLD INFLATION



In conclusion, this result provides one possible explanation to the two key features observed in the empirical part: the positive correlation between the slope of the Phillips curve and the relative price and the negative correlation between the pass-through and the relative price (see Figures I and II).

5. Final remarks

This paper provides a simple theoretical explanation of how the current world disinflation might have dragged down domestic inflation levels in some small open economies. In particular, we empirically find such an effect in New Zealand, Chile and Peru during the last decade. We argue that globalization and the increasing availability of cheaper foreign goods make world prices ever more important to the price setting of domestic non-tradable goods. This is what we call the *dragging* effect.

The *dragging* effect causes the contribution of domestic factors on aggregate inflation to reduce due to demand substitution in favour of foreign goods. Since domestic expenditure in tradable goods increases relative to that of non-tradables, the usual demand (interest rate) channel of monetary policy also loses importance in the determination of prices. Thus, monetary policy suffers a loss of effectiveness to affect inflation.

We argue that translog preferences are able to capture the strategic complementarity that leads to the *dragging* effect. In our disinflation experiments, translog preferences fare better than the usual CES preferences, since the latter cannot replicate the follow up behaviour in price setting. To *follow up* is the best action home price setters can do to avoid losing market share in an increasingly competitive environment.

A natural extension of the paper is to move the model economy towards a general equilibrium framework to better understand the impact of the *dragging* effect. For instance, if the interplay between the economy and nominal exchange rate is explicitly modeled, monetary policy might not lose as much power as our exercise suggests. If the nominal exchange rate acts as a shock absorber, then a foreign disinfla-

tion shock that exerts a loose monetary policy will depreciate the exchange rate and therefore, the overall effect in home inflation will be lower.

Another possible extension is to have a better insight of the labour market and its relation to marginal costs. In this case, a shock that pushes down the relative price of tradables to non-tradables might expand the demand in the tradable sector and reduce that of the non-tradable sector. This could lower non-tradable sector real wages (relative to those of the tradable sector) and hence reduce home good prices, making the *dragging* effect even more pronounced than what is suggested here.

The existence of the *dragging* effect has important consequences for monetary policy in small open economies, since it can lead the economy to a low-inflation trap. In this circumstance, the direct interest channel is barely useful and the pass-through gains strength, so policy makers may find convenient to induce exchange rate depreciation as a way out of the trap.

Appendices

A. Flexible price setting

The CES case

The consumption basket is given by:

$$C_t = \left[(1-\alpha)^{\frac{1}{\eta}} C_{h,t}^{\frac{\eta-1}{\eta}} + \alpha^{\frac{1}{\eta}} C_{w,t}^{\frac{\eta-1}{\eta}} \right]^{\frac{\eta}{\eta-1}} \quad (\text{A1})$$

where $C_{h,t}$ and $C_{w,t}$ denote the quantity of domestic and imported goods respectively. Standard intratemporal choice condition for the home good implies:

$$C_{h,t} = (1-\alpha) \left(\frac{P_{h,t}}{P_t} \right)^{-\eta} C_t \quad (\text{A2})$$

which is the version in levels of (3) in the main text. After imposing the condition $Y_{h,t} = C_{h,t}$ and replacing equations (6) and (A2) in (7) we obtain the monetary profits:

$$B(P_{h,t}) = (1-\alpha) \left(P_{h,t} - \frac{W_t}{Z_t} \right) \left(\frac{P_{h,t}}{P_t} \right)^{-\eta} C_t \quad (\text{A3})$$

The function (A3) is maximized by the rule:

$$P_{h,t}^{ces} = \left(\frac{\eta}{\eta-1} \right) \left(\frac{W_t}{Z_t} \right) \quad (\text{A4})$$

which is the version in levels of (8).

The translog case

We first define the log expenditure function as a sum of

log aggregate consumption and log consumption-based price index:

$$e_t = c_t + p_t \quad (\text{A5})$$

Given that we are only treating a two-goods case, the price aggregator p_t is defined as equation:

$$p_t = (1 - \alpha)p_{h,t} + \alpha p_{w,t} - \frac{\gamma}{2}(p_{w,t} - p_{h,t})^2 \quad (\text{A6})$$

The compensated demand for the domestic good can be easily determined using Shephard's Lemma:

$$C_{h,t} = \frac{\partial}{\partial P_{h,t}} E_t = \frac{E_t}{P_{h,t}} \frac{\partial}{\partial p_{h,t}} e_t = \frac{E_t}{P_{h,t}} (1 - \alpha - \gamma q_t) \quad (\text{A7})$$

After replacing the version in levels of identity (A5) we obtain the demand for the home good:

$$C_{h,t} = (1 - \alpha + \gamma q_t) \left(\frac{P_{h,t}}{P_t} \right)^{-1} C_t \quad (\text{A8})$$

which is the version in levels of (15). In this case, the profit function is:

$$B(P_{h,t}) = (1 - \alpha + \gamma q_t) \left(P_{h,t} - \frac{W_t}{Z_t} \right) \left(\frac{P_{h,t}}{P_t} \right)^{-1} C_t \quad (\text{A9})$$

The optimal price level solves the first order condition:

$$P_{h,t}^{trans} = \left(1 - \frac{1 - \alpha + \gamma q_t}{\gamma} \right) \left(\frac{W_t}{Z_t} \right) \quad (\text{A10})$$

Equation (A10) cannot be solved explicitly for $P_{h,t}^{trans}$ since q_t depends on $p_{h,t}^{trans} = \ln(P_{h,t}^{trans})$. However we can approximate the optimal price by taking logs:

$$p_{h,t}^{trans} = \ln \left(1 - \frac{1 - \alpha + \gamma q_t}{\gamma} \right) + w_t - z_t. \quad (\text{A11})$$

and using the fact that $\frac{1-\alpha+\eta_t}{\gamma}$ is a small number, then $\ln\left(1-\frac{1-\alpha+\gamma q_t}{\gamma}\right)=-\frac{1-\alpha}{\gamma}+p_{w,t}-p_{h,t}$. Therefore:

$$p_{h,t}^{trans}=\frac{1-\alpha}{2\gamma}+\frac{p_{w,t}}{2}+\frac{w_t-z_t}{2} \tag{A12}$$

After differentiation of (A12) we get equation (17) in the text.

B. Price setting with adjustment costs

The quadratic approximation of the monetary profit [equation (7)] around its desired price level $P_{h,t}^0$ (either the CES or translog) is:

$$B(P_{h,t})\cong B(P_{h,t}^0)+B'(P_{h,t}^0)(P_{h,t}-P_{h,t}^0)+c_a(p_{h,t}-p_{h,t}^0)^2$$

where $c_a=-\frac{1}{2}B''(P_{h,t}^0)(P_{h,t}^0)^{-2}>0$. The linear term disappears due to the optimality of $P_{h,t}^0$ while the constant term is irrelevant to the firms' decision-making.

On the other hand, the adjustment costs for price changes are given by:

$$AdjCost=c_b(p_{h,t}-p_{h,t-1})^2 \tag{B1}$$

Therefore, in the presence of adjustment costs, the firm pricing problem can be reformulated as an overall minimization problem:

$$\min_{\{p_{h,s}\}_{s=t,\dots,\infty}} E_t\left[\sum_{s=t}^{\infty}\beta^{s-t}\left\{(p_{h,s}-p_{h,s}^0)^2+\frac{1}{2c}(p_{h,s}-p_{h,s-1})^2\right\}\right] \tag{B2}$$

subject to the transversality condition:

$$\lim_{s\rightarrow\infty}\beta^s\left[(E_t p_{h,s}-E_t p_{h,s}^0)+\frac{1}{2c}(E_t p_{ph,s}-E_t p_{ph,s-1})\right]=0$$

where $\frac{1}{2c} = \frac{c_b}{ca} > 0$.

To solve the firms problem, we consider the Euler equation in period t :

$$2c(E_t p_{h,t} - E_t p_{h,t}^0) + (E_t p_{h,t} - E_t p_{h,t-1}) - \beta(E_t p_{h,t+1} - E_t p_{h,t}) = 0 \quad (\text{B3})$$

The operator E_t is the expectation conditional on the information set accumulated up to time t when the pricing decision is made. Equation (B3) describes the optimal price plan of the firm. On the basis of the information set, the lagged price level $p_{h,t-1}$ is a predetermined variable while the firm sets $p_{h,t} = E_t p_{h,t}$ which is actually observed. If we want to track the actual evolution of $p_{h,t}$ we need to set up the system of Euler equations as:

$$2c(p_{h,s} - p_{h,s}^0) + (p_{h,s} - p_{h,s-1}) - \beta(E_s p_{h,s+1} - p_{h,s}) = 0 \text{ for } s = t, t+1, \dots, K \quad (\text{B4})$$

Due to rational expectations, the next period price forecasting error based on this period information set is an *iid* sequence of random variable, $E_s p_{h,s+1} - p_{h,s+1} = \frac{2c}{\beta} \xi_{s+1}$. Replacing and reordering conveniently yields:

$$\left[1 - \frac{(2c+1+\beta)}{\beta} L + \frac{1}{\beta} L^2 \right] p_{h,t+1} = - \left(\frac{2c}{\beta} \right) (p_{h,t}^0 + \xi_{t+1}). \quad (\text{B5})$$

where L denotes the lag operator, $L^j p_{h,t} = p_{h,t-j}$. Following Sargent (1979), the lag polynomial in brackets can be factorized as:

$$\left[1 - \frac{(2c+1+\beta)}{\beta} L + \frac{1}{\beta} L^2 \right] = (1 - \lambda_1 L)(1 - \lambda_2 L)$$

This factorization implies that:

$$\lambda_1 + \lambda_2 = \frac{(2c+1+\beta)}{\beta} \text{ and } \lambda_1 \lambda_2 = \frac{1}{\beta}$$

The standard solution for the roots of this polynomial are

such that $0 < \lambda_1 < 1$ and $\lambda_2 > \frac{1}{\beta}$: one stable solution and the other explosive. Upon inspection of the above two equations in λ_1 and λ_2 , it is easy to verify that:

$$\beta\lambda_1^2 + 1 - 2c\lambda_1 = (1 - \beta)\lambda_1 \quad (\text{B6})$$

Replacing the factorized polynomial and multiplying by $(1 - \lambda_2 L)^{-1}$ allows us to get:

$$(1 - \lambda_1 L)p_{h,t+1} = -(1 - \lambda_2 L)^{-1} \left(\frac{2c}{\beta} \right) (p_{h,t}^0 + \xi_{t+1})$$

After expanding the inverse lag operator polynomial on the right hand side³⁰ the expression becomes:

$$p_{h,t} = \lambda_1 p_{h,t-1} + \left(\frac{2c}{\beta} \right) E_t \left[\sum_{j=t}^{\infty} \left(\frac{1}{\lambda_2} \right)^{j-t+1} p_{h,j}^0 \right] + d(\lambda_2)^t$$

The transversality condition makes $d = 0$, so we can express the price decision as:

$$p_{h,t} = \lambda_1 p_{h,t-1} + \left(\frac{2c}{\beta} \right) E_t \left[\sum_{j=t}^{\infty} (\beta\lambda_1)^{j-t+1} p_{h,j}^0 \right] \quad (\text{B7})$$

This is the key solution to the problem. To derive an inflation process, we forward (B7) one period, take time t expectations and multiply by $\beta\lambda_1$:

$$\beta\lambda_1 E_t [p_{h,t+1}] = \beta(\lambda_1)^2 p_{h,t} + \left(\frac{2c}{\beta} \right) E_t \left[\sum_{j=t+1}^{\infty} (\beta\lambda_1)^{j-t+1} p_{h,j}^0 \right] \quad (\text{B8})$$

Then, taking (B7) out of (B8), rearranging and differentiating:

³⁰ Note that since $\lambda_2 > 1$ the expansion is:

$$(1 - \lambda_2 L)^{-1} = -\frac{1}{\lambda_2} L^{-1} - \left(\frac{1}{\lambda_2} \right)^2 L^{-2} - \left(\frac{1}{\lambda_2} \right)^3 L^{-3} + \dots$$

$$(1 + \beta\lambda_1^2)\pi_{h,t} = \beta\lambda_1 E_t[\pi_{h,t+1}] + \lambda_1\pi_{h,t-1} + 2c\lambda_1\Delta p_{h,j}^0 + iid \quad (\text{B9})$$

which corresponds to equation (11) in the main text. The optimal price $p_{h,t}^0$ depends on the consumption aggregator assumed.

The CES case

According to equation (9), $\Delta p_{h,t}^0 = \Delta p_{h,t}^{ces} = \Delta w_t - \Delta z_t - \Delta w_t + \pi_{h,t} - \Delta z_t$, so that equation (B9), after some trivial manipulation, becomes,

$$[1 + \beta\lambda_1^2 - 2c\lambda_1]\pi_{h,t} = \beta\lambda_1 E_t[\pi_{h,t+1}] + \lambda_1\pi_{h,t-1} + 2c\lambda_1[\Delta w_t - \Delta z_t] + \beta\lambda_1\varepsilon_t \quad (\text{B10})$$

Considering equation (B6) allows us to obtain equation (12) in the main text that does not depend on λ_1 due to the assumed linearity of the production function. It is now straightforward to aggregate the inflation dynamics to get the overall inflation rate using the aggregator in (4) and the law of motion (5) to get equation (13).

The translog case

Now we replace $\Delta p_{h,t}^0 = \Delta p_{h,t}^{trans} = \frac{1}{2}\pi_{w,t} + \frac{1}{2}[\Delta w_t - \Delta z_t] = \frac{1}{2}\pi_{w,t} + \frac{1}{2}[\Delta w_t - \Delta z_t] + \frac{1}{2}\pi_{h,t}$ in equation (B9) to obtain:

$$[1 + \beta\lambda_1^2 - 2c\lambda_1]\pi_{h,t} = \beta\lambda_1 E_t[\pi_{h,t+1}] + \lambda_1\pi_{h,t-1} + c\lambda_1\pi_{w,t} + c\lambda_1[\Delta w_t - \Delta z_t] + \beta\lambda_1\varepsilon_t \quad (\text{B11})$$

Again the equality (B6) permits us to simplify equation (B11) into (18). Then, after aggregating with (16) and (5) we get the time-varying Phillips curve (19).

References

- Andersen, Palle, and William Wascher (2000), *Understanding the Recent Behaviour of Inflation: An Empirical Study of Wage and Price Developments in Eight Countries* (BIS paper, n° 3, pp. 267-302).
- Ascari, Guido (2000), *Staggered Price and Trend Inflation: Some Nuisances*, Mimeo, University of Pavia.
- Bakhshi, Hasan, Pablo Burriel-Llombart, Hashmat Khan and Barbara Rudolf (2003), *Endogenous Price Stickiness, Trend Inflation, and the New Keynesian Phillips Curve*, Bank of England (Working Paper, n° 191).
- Banerjee, Anindya, and Bill Russell (2003), "A Reinvestigation of the Markup and the Business Cycle", *Economic Modelling*, forthcoming.
- Batini, Nicoletta, Brian Jackson and Stephen Nickell (2000), *Inflation Dynamics and the Labour Share in the UK*, Bank of England External MPC Unit (Discussion Paper, n° 2).
- Bénabou, Roland (1992), "Inflation and Markups: Theories and Evidence from the Retail Trade Sector", *European Economic Review*, 36, pp. 566-74.
- Bergin, Paul, and Robert Feenstra (2000), "Staggered price setting, translog preferences, and endogenous persistence", *Journal of Monetary Economics*, 45, pp. 657-80.
- Bergin, Paul, and Robert Feenstra (2001), "Pricing-to-market, staggered contracts, and real exchange rate persistence", *Journal of International Economics*, 54, pp. 333-359.
- Bowman, David (2003), *Market Power and Inflation*, International Finance, Board of Governors of the Federal Reserve System (Discussion Papers, n° 783).
- Calvo, Guillermo, Oya Celasun and Michael Kumhof (2003), *Inflation Inertia and Credible Disinflation - The Open Economy Case*, NBER (Working Paper, n° 9557).

- Clarida, Richard, Jordi Gali and Mark Gertler (1999), "The Science of Monetary Policy: A New Keynesian Perspective", *Journal of Economic Literature*, 37, pp. 1661-1707.
- Clark, Peter and Douglas Laxton (1997), *Phillips Curves, Phillips Lines and the Unemployment Cost of Overheating*, IMF (Working Paper, nº 97/17).
- Corrado, Luisa, and Sean Holly (2003), "Nonlinear Phillips Curves, Mixing Feedback Rules and the Distribution of Inflation and Output", *Journal of Economics Dynamics and Control*, 28, pp. 467-92.
- Deaton, Angus, and John Muellbauer (1980), "An Almost Ideal Demand System", *American Economic Review*, 70, pp. 312-26.
- Dupasquier, Chantal, and Nicholas Ricketts (1998), *Non-Linearities in the Output-Inflation Relationship*, in Price Stability, Inflation Targets, and Monetary Policy: Proceedings of a conference held by the Bank of Canada in May 1997, pp. 131-73.
- Goldfjan, Ilan, and Sérgio Werlang (2000), *The Pass-through from Depreciation to Inflation: A Panel Study*, Banco Central do Brasil (Working Paper, nº 5).
- Harvey, Andrew (1989), *Forecasting Structural Models and the Kalman Filter*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Jonsson, Magnus, and Stefan Palmqvist (2003), *Inflation, Markups and Monetary Policy*, Sveriges Riksbank (Working Paper, nº 148).
- Kamada, Koichiro, and Naohisa Hirakata (2002), *Import Penetration and Consumer Prices*, Bank of Japan Research and Statistics Department (Working Paper Series 02-01).
- King, Robert, and Mark Watson (1994), *The Post-war U.S. Phillips Curve: A Revisionist Econometric History*, Carnegie-Rochester (Conference Series on Public Policy, 41, pp. 157-219).
- Klein, Paul (2000), "Using the Generalized Schur Form to Solve a Multivariate Linear Rational Expectation Model", *Journal of Economics Dynamics and Control*, 24, pp. 1405-1423.

- Mankiw, Gregory, and Ricardo Reis (2001), *Sticky Information versus Sticky Prices*, NBER (Working Paper, nº 8290).
- Razin, Assaf, and Chin-Wa Yuen (2001), *The 'New Keynesian' Phillips Curve: Closed Economy vs. Open Economy*, NBER (Working Paper, nº 8313).
- Rogoff, Kenneth (2003), *Globalization and Global Disinflation*, in *Monetary Policy and Uncertainty: Adapting to a Changing Economy*, proceedings of the 2003 Jackson Hole symposium sponsored by the Federal Reserve Bank of Kansas City.
- Romer, David (1993), "Openness and Inflation: Theory and Evidence", *The Quarterly Journal of Economics*, 108, pp. 869-903.
- Rotemberg, Julio (1982), "Sticky Prices in the United States," *Journal of Political Economy*, 60, pp. 1187-211.
- Rotemberg, Julio, and Michael Woodford (1991), "Mark-ups and the Business Cycle", in O. Blanchard and S. Fisher (eds.), *NBER Macroeconomics Annual*, pp. 63-128.
- Sargent, Thomas (1979), *Macroeconomic Theory*, New York, Academic Press.
- Taylor, John (2000), "Low Inflation, Pass-through and the Pricing Power of Firms", *European Economic Review*, 44, pp. 1389-408.

Índice

	<i>Pág.</i>
Presentación	<i>vii</i>
I. Introducción	1
2. Motivación empírica	7
3. Derivación teórica de los procesos de inflación	15
1. Dinámica de la inflación con un agregador de CES	18
2. La dinámica de inflación con un agregador translogarítmico	23
4. Análisis de política monetaria	29
1. Una estructura simple	31
2. El ejercicio	33
5. Conclusiones	39
Apéndices	43
A. Fijación de precio flexible	45
B. Fijación de precios con costos de ajuste	47
Referencias	53

Index

	<i>Pág.</i>
1. Introduction	59
2. Empirical motivation	65
3. Theoretical derivation of inflation processes	73
3.1 Inflation dynamics with a CES aggregator	76
3.2 Inflation dynamics with a translog aggregator	80
4. Monetary policy analysis	85
4.1 A simple framework	87
4.2 The exercise	89
5. Final remarks	93
Appendices	97
A. Flexible price setting	99
B. Price setting with adjustment costs	101
References	105

Este libro se terminó de imprimir durante agosto de 2006, en los talleres de Editorial y Comunicación, Av. Coyoacán nº 1012-2, México, D. F., 03100. Se tiraron 300 ejemplares.

