

SHOCKS DE PETRÓLEO E INFLACIÓN, EL CASO DE CHILE Y UNA MUESTRA DE PAÍSES INDUSTRIALES

*Pablo Pincheira B.***

*Álvaro García M.***

I. INTRODUCCIÓN

El petróleo es un factor de relevancia en la inflación mundial. Su incidencia en los costos productivos, la alta volatilidad de su precio, así como experiencias inflacionarias del pasado son muestras de ello. El diseño y evaluación de todo esquema de política monetaria requiere considerar este efecto inflacionario, para lo cual es importante conocer en detalle la naturaleza y magnitud de un *shock* de precios del petróleo, así como los mecanismos de transmisión hacia los componentes de la inflación.

La cuantificación de este efecto inflacionario es una tarea compleja. La economía es dinámica y el surgimiento de nuevos factores y condiciones macroeconómicas impide extrapolar directamente al futuro los análisis realizados dentro de un determinado contexto histórico. En el caso específico de los *shocks* del petróleo, el contexto histórico parece ser un condicionante relevante, toda vez que en los últimos años parece haberse quebrado la tradicional asociación entre alzas inesperadas en el precio del crudo y períodos de alta inflación mundial, asociación documentada en Hooker (2002) para Estados Unidos y ratificada por De Gregorio, Landerretche y Neilson (2006) para un grupo más amplio de países. En efecto, tal como muestran los gráficos 1-3 para un pequeño grupo de países, la inflación total y subyacente, así como las expectativas de inflación, permanecieron relativamente estables en el período 1999-2006, a pesar de que el petróleo incrementó su precio a una tasa aproximada de 23% anual.

El impacto de las alzas del petróleo sobre la inflación total puede descomponerse básicamente en un efecto directo y otro indirecto. El primero, llamado efecto

de primera vuelta, simplemente captura el aumento de los costos de la energía y podría no afectar a la inflación subyacente. El segundo efecto, llamado efecto de segunda vuelta, considera el eventual ajuste del resto de los precios de la economía, aun cuando estos no tengan relación inmediata con el precio del petróleo. Este último efecto puede separarse, a su vez, en dos componentes. El primero es simplemente de costo, y captura el hecho de que el petróleo es un insumo cuyo precio necesariamente se traspa a la estructura de costos de toda la economía. El segundo componente, algo más indirecto, se podría producir, por ejemplo, si un *shock* al precio del petróleo desanclara las expectativas inflacionarias de manera tal que el salario real esperado cayera. Esta caída podría generar presiones al alza en los salarios nominales y así en los precios finales de toda la economía, haciendo aún más costosa la producción. Estos efectos indirectos serían traspasados a inflación subyacente, a diferencia del efecto directo que sólo debería ser traspasado a inflación total vía inflación no subyacente.

El impacto inflacionario de un alza del petróleo ha sido un tema recurrente en la literatura. Hooker (2002) utiliza un enfoque de curva de Phillips para mostrar que en Estados Unidos los cambios de precios del petróleo desde 1980 parecen afectar sólo a través de sus canales directos a la inflación, con poco impacto sobre las medidas de inflación subyacente. Recientemente, De Gregorio, Landerretche y Neilson

* Los autores agradecen muy especialmente a Klaus Schmidt-Hebbel y a Rodrigo Valdés por sus importantes comentarios y sugerencias. Interesantes observaciones de Rómulo Chumacero y Juan Pablo Medina han sido de alguna manera plasmadas en el documento. La valiosa colaboración de Sergio Lehman, Igal Magendzo y Claudio Soto también merece especial reconocimiento. Felipe Jaque, María Carolina Grünwald, Fabián Gredig y muchos otros han colaborado con elementos técnicos y en la obtención de los datos utilizados. A todos ellos, gracias. Como siempre, cualquier error es de responsabilidad exclusiva de los autores.

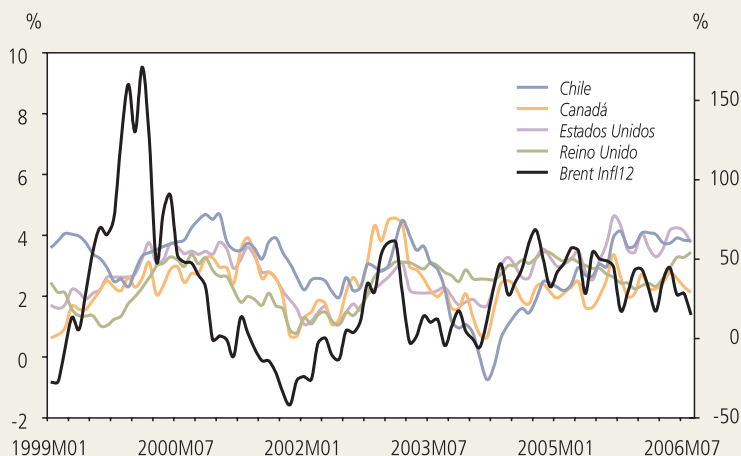
** Gerencia de Investigación Económica, Banco Central de Chile. E-mails: ppinchei@bcentral.cl; agarcia@bcentral.cl

(2006) muestran cómo el coeficiente de traspaso desde precio del petróleo hacia inflación se ha reducido en el tiempo. Mishkin y Schmidt-Hebbel (2006) recalcan la mayor efectividad de los esquemas de metas de inflación por sobre otros esquemas para contener efectos inflacionarios provenientes de *shocks* en los precios del petróleo. La rama de estudios que trabaja con modelos macroeconómicos de equilibrio general también ha generado simulaciones de la respuesta de las distintas medidas de inflación ante un *shock* de precios del petróleo. En este grupo se encuentran los trabajos de Hunt, Isard y Laxton (2001) y de Dalsgaard y Richardson (2001), los cuales han utilizado los modelos macroeconómicos *Multimod* del Fondo Monetario Internacional, y el modelo *Interlink* de la OECD, respectivamente, para estimar respuestas para distintos países ante un *shock* de precios del petróleo. Medina y Soto (2005) muestran, utilizando un modelo de equilibrio general, que un *shock* del petróleo tiene un impacto sólo moderado sobre inflación subyacente en Chile. Por último, y a nivel descriptivo, Tjosvold y Trehan (2006) documentan la insensibilidad de la inflación subyacente y de las expectativas de inflación con respecto a las recientes alzas de los precios del petróleo.

La exploración visual de los gráficos 1-3 permite formular una hipótesis de trabajo. Durante el período 1998-2006, el precio del petróleo creció a una tasa anual de 23%, mientras las medidas de inflación total y subyacente en Chile permanecían relativamente estables en torno a un 3% anual. Esto podría sugerir que, en el caso de Chile, de existir efectos de segunda vuelta, estos serían de magnitud moderada. Es importante recalcar que este análisis visual y preliminar sólo puede usarse para elaborar hipótesis que, idealmente, deberían ser contrastadas mediante una metodología más rigurosa.

GRÁFICO 1

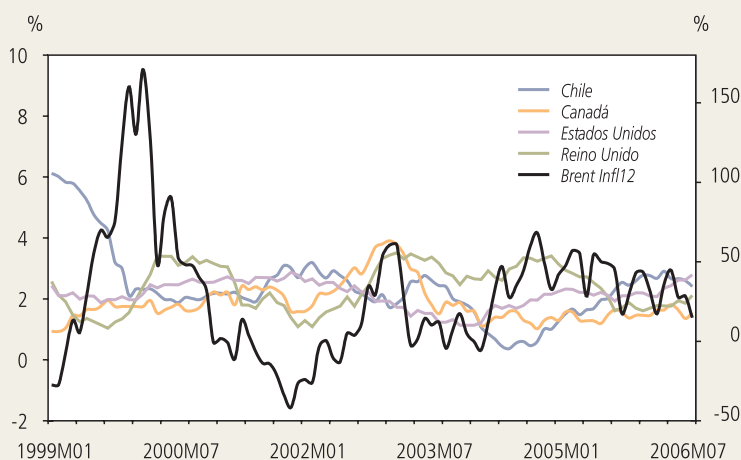
Inflación Total y Variación Porcentual del Precio del Petróleo a 12 Meses (datos mensuales)



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 2

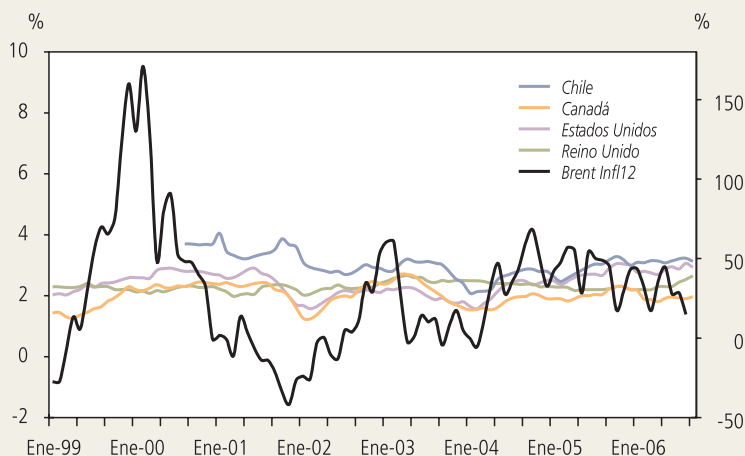
Inflación Subyacente y Variación Porcentual del Precio del Petróleo a 12 Meses (datos mensuales)



Fuente: Elaboración propia.

Este objetivo se busca a través de un ejercicio de impulso-respuesta, que incluye el efecto de varias variables para describir la trayectoria de la inflación en los últimos años. Este análisis se realiza para Chile y nueve países industrializados, destacando entre ellos a algunos que resultan importantes referentes monetarios para el país. Las naciones incluidas son: Estados Unidos, el Reino Unido, Canadá, Corea

Expectativas de Inflación y Variación Porcentual del Precio del Petróleo a 12 Meses (datos mensuales)



Fuente: Elaboración propia.

del Sur, Japón, Irlanda, Francia, Italia y Suiza. La comparación se hace intentando responder las siguientes preguntas específicas: ante un *shock* de precios del petróleo.

- ¿Existe una variación significativa de la inflación total?
- ¿Existe una variación significativa de la inflación subyacente?
- ¿Existe una variación significativa de la inflación no subyacente?

Operacionalmente, se busca evaluar el efecto de primera vuelta analizando el impacto sobre inflación no subyacente y el impacto de segunda vuelta analizando la reacción de la inflación subyacente. Esto se hace por medio de la estimación de VAR restringidos y funciones de impulso-respuesta. Luego se complementa el análisis mediante un estudio VAR en Paneles que permite comparar el caso de Chile con tres grupos de países: toda la muestra con la excepción de Chile, países con metas de inflación exceptuando Chile y países sin metas de inflación.

En este contexto, las contribuciones de este documento son dos. En primer lugar, se entrega una descomposición del impacto inflacionario del último *shock* de precios del petróleo en sus componentes directos e indirectos para un panel de diez países incluyendo Chile. Los resultados son analizados

comparativamente, lo que permite tener un punto de referencia internacional para evaluar el impacto particular sobre Chile. En segundo lugar, se ilustra cómo un *shock* común de precios del petróleo se transforma en un *shock* heterogéneo una vez que el precio del petróleo se traspasa a los precios de energía internos de cada economía. Se argumenta que esta heterogeneidad puede explicar, en parte, la diversidad internacional de respuestas inflacionarias.

Con estas contribuciones se espera aportar con un elemento más de juicio para dos objetivos fundamentales: mejorar el diseño y la evaluación de la política monetaria.

El resto del documento se organiza de la siguiente manera. En la sección II se describen la metodología y las variables utilizadas. Las secciones III y IV muestran los resultados de los análisis VAR y VAR en Paneles, respectivamente. Una comparación con los resultados de la literatura previa se realiza en la sección V. Finalmente, las conclusiones del trabajo se presentan en la sección VI.

II. METODOLOGÍA

En una primera etapa se estiman diversas especificaciones autorregresivas en forma reducida a fin de evaluar el impacto de un *shock* de precios del petróleo en inflación total, subyacente, no subyacente y de energía. En una segunda etapa se realiza una estimación utilizando un VAR en Paneles con el objeto de comparar las respuestas inflacionarias de Chile con las de diversos grupos de países. Antes de pasar a una descripción detallada de cada uno de estos ejercicios, se presenta una breve discusión acerca de las variables utilizadas en estos análisis y luego una descripción del tipo de ejercicio de impulso-respuesta realizado.

1. Descripción de las Variables

La elección de las variables consideradas en este trabajo se encuentra en línea con diversos estudios que analizan impactos de *shocks* externos (típicamente variables relacionadas con política monetaria) tanto en economías pequeñas y abiertas, como en

economías grandes. En particular, se adoptan especificaciones VAR similares a las de De Gregorio, Landerretche y Neilson (2006), a las de Kim y Roubini (2000) y más distantes a la de Parrado (2001).

El precio del petróleo (Oil) y los índices de precios total, subyacente y no subyacente (CPI, CPICore y CPINC, respectivamente) se incluyen de manera de caracterizar el impacto de un *shock* de precios del petróleo sobre inflación total y sobre sus componentes subyacente y no subyacente. Esta descomposición se hace para tener una estimación de los efectos inflacionarios de primera y segunda vuelta. El índice de precios de energía (CPIE) se considera para capturar la transmisión desde el precio internacional del petróleo a los precios domésticos de la energía.

Para los nueve países industrializados incluidos en el análisis se usa una definición de inflación subyacente que resulta de excluir de la inflación total los efectos de alimentos y energía. Para Chile, el índice de precios subyacente escogido es el denominado IPCX1. Se prefiere este índice por sobre el IPCX precisamente porque su participación sobre el IPC total está en línea con la participación de inflación subyacente sobre inflación total en el resto de la muestra.¹ A pesar de esta uniformidad en la definición, las ponderaciones de los índices de precios subyacentes y no subyacentes, así como los de energía, difieren entre países, por lo que ciertas variaciones en los resultados comparativos podrían ser explicadas por esta heterogeneidad estructural. El cuadro 1 muestra la participación sobre inflación total de estos tres índices de precios.

Se observa que el índice de precios de energía para Chile tiene la menor importancia relativa en inflación total, aunque es del mismo orden de magnitud que la de los otros países (10% o menos). Asimismo, este hecho se toma en consideración a la hora de comparar las respuestas sobre el índice de precios de la energía.

Con respecto al índice de precios no subyacente, se observa una participación de Chile ligeramente por

CUADRO 1

Importancia Relativa de Varios Componentes Inflacionarios en Inflación total (%)

País	Inflación subyacente	Inflación no subyacente	Inflación de energía
Chile	69.70	30.30	3.96
Italia	74.26	25.74	6.60
Canadá	74.27	25.73	8.84
Reino Unido	78.70	21.30	6.70
Francia	70.75	29.25	9.07
Core del Sur	72.88	27.12	5.80
Suiza	61.87	38.14	10.78
Irlanda	68.61	31.39	8.59
Japón	60.89	39.11	10.22
Estados Unidos	77.37	22.63	6.31
Promedio muestral	70.93	29.07	7.69
Promedio sin Chile	71.07	28.93	8.10

Fuente: Elaboración propia.

1. Las definiciones de inflación subyacente varían de país en país.

2. El peso de inflación de energía para Suiza es estimado para este trabajo y constituye una aproximación al verdadero valor.

encima del promedio de la muestra, pero en línea con el resto de los países.

Con el fin de aislar presiones inflacionarias que no provengan del *shock* de precios del petróleo, se incluyen además otras variables en los análisis VAR. Así, se consideran variables que en general caracterizan presiones al alza o a la baja sobre el nivel de precios según sea su incidencia en la demanda u oferta agregada, o bien directamente sobre la brecha entre producto y producto potencial. Si bien para cada ejercicio autorregresivo las variables utilizadas no son exactamente las mismas, ellas pertenecen a un amplio conjunto de variables que se describe a continuación: El Índice de Actividad Industrial (*INDUS*) se utiliza como una medida del nivel de actividad de la economía y de las presiones inflacionarias o deflacionarias que una alta o baja actividad pueda conllevar. La masa monetaria (*M*) y la tasa de interés doméstica (*r*) se incluyen como determinantes de la demanda agregada. El tipo de

¹ La relativa homogeneidad en las definiciones de inflación subyacente permite centrar el análisis comparativo de las funciones de impulso-respuesta en razones económicas o econométricas, y ya no en sesgos provenientes de distintas definiciones.

cambio nominal (e) y el nominal multilateral (em) también se incluyen en el análisis para capturar su efecto inflacionario sobre los bienes importados y sobre la composición de la balanza comercial.² Fuera del precio del petróleo, la influencia del sector externo sobre inflación es capturada usando la tasa de fondos federales de Estados Unidos como medida de la tasa de interés internacional (r^*). Para el caso de Estados Unidos, se consideran el Índice de Actividad Industrial, la masa monetaria y una variable que intenta capturar variaciones inflacionarias producidas por cambios de política monetaria. Para estos efectos se considera la tasa de fondos federales (r^*) tal como lo hacen Kim y Roubini (2000) y las reservas totales retenidas (TR).³ Cabe señalar que estas variables son ampliamente utilizadas en diferentes trabajos que estudian VAR monetarios. El cuadro A1 del Apéndice resume las principales fuentes de donde se obtienen estas variables.

2. Selección de la Muestra

Horizonte de análisis

El análisis se realiza con datos en frecuencia mensual y contempla el período desde enero de 1999 hasta diciembre del 2005. Este corto horizonte de tiempo se escoge por varios motivos. En primer lugar, ya se ha comentado la evidencia que señala que el traspaso del precio del petróleo a inflación ha ido variando en el tiempo. Esta evidencia sugiere que una correcta estimación del actual impacto inflacionario del petróleo pasa por tener una muestra reciente que no incluya períodos en los que el traspaso sea distinto al actual. De acuerdo con lo anterior, se escoge un período muestral que sólo contempla el último período de grandes alzas del precio del petróleo. En segundo lugar, no es sino hasta el año 1999 que Chile adopta un tipo de cambio flotante y logra estabilizar la inflación en torno a 3%. La inclusión de datos previos sólo introduciría ruido en la estimación para Chile al mezclar datos provenientes de dos regímenes cambiarios e inflacionarios muy distintos. Por último, Céspedes, Ochoa y Soto (2005) entregan evidencia de la existencia de un quiebre estructural en la curva de Phillips estimada para Chile en torno al ya citado período de convergencia a una inflación estacionaria. Esta evidencia vuelve a sugerir la utilización de una muestra incluyendo datos posteriores al supuesto quiebre.

Muestra de países

Al momento de conformar la muestra de países incluidos en el análisis, la disponibilidad de datos es una limitante. En efecto, aun cuando la muestra se restrinja a países de la OECD más Chile, no siempre es posible encontrar datos que cubran el mismo horizonte para todas las variables que se desean utilizar, para todos los países que se desearían usar, y para la misma frecuencia de análisis. La opción de trabajar con datos mensuales impone, por ejemplo, dejar fuera de la muestra analizada a países como Australia y Nueva Zelanda.

Otra limitación importante al momento de conformar la muestra se relaciona con los posibles problemas de identificación que pueden existir en un análisis VAR, en especial cuando se trabaja con un gran número de variables y con una especificación común para varios países. Es así como se opta por dejar fuera del análisis a algunos países cuyas respuestas inflacionarias arrojan resultados muy negativos, resultados reñidos con la intuición económica y que pueden estar más bien explicados por los ya mencionados problemas de identificación. Por estas razones se deja fuera a países como Noruega y Alemania.

Así, y luego de centrarse en países OECD más Chile, de escoger un tamaño muestral de alrededor de diez países y tomar en cuenta las consideraciones anteriores respecto a frecuencia, disponibilidad de datos e identificación, los países finalmente incluidos son Chile, Estados Unidos, Reino Unido, Canadá, Corea del Sur, Japón, Irlanda, Francia, Italia y Suiza.⁴

² Esto a través del efecto que el tipo de cambio nominal pueda tener en el corto plazo sobre el tipo de cambio real.

³ Distintos autores usan diferentes formas de caracterizar cambios en la política monetaria para Estados Unidos. De Gregorio, Landerretche y Neilson (2006) incluyen en su análisis la tasa de fondos federales, la cantidad total de reservas y las reservas retenidas (*non-borrowed reserves*). Strongin (1995) utiliza la componente ortogonal del crecimiento en las reservas retenidas sobre el crecimiento de las reservas totales. Wong (2000) utiliza sólo la componente retenida de las reservas (*non-borrowed reserves*), y además señala que sus conclusiones son robustas al uso de la tasa de fondos federales o de las componentes retenidas de las reservas.

⁴ Se observa, además, que todos los países de la muestra tienen una inflación relativamente baja y estable durante el período de análisis, y que tres pertenecen a la Zona Euro y comparten la misma autoridad monetaria (Francia, Italia e Irlanda).

3. Análisis Autorregresivo en Forma Reducida

Especificación

Para el análisis autorregresivo en forma reducida se estima una especificación en la que todas las variables, salvo las tasas de interés domésticas e internacional, se expresan en variaciones porcentuales a 12 meses. Este tipo de formulación ha sido usado antes en la literatura, entre otros, por Valdés (1997), Morandé y Schmidt-Hebbel (1997) y en el documento “Modelos y Proyecciones del Banco Central de Chile” (2003).

Además, el VAR es restringido para que la tasa de interés internacional y la variación porcentual a 12 meses del precio del petróleo sigan procesos AR(1). De esta manera se evita que estas variables exógenas⁵ sean retroalimentadas por variables propias de cada país.

En estricto rigor, un análisis de impulso-respuesta tradicional tiene implicancias distintas dependiendo de la especificación del VAR. En efecto, si se utiliza una especificación en nivel, un *shock* tiene un efecto transitorio sobre el nivel de las variables. Si se utiliza una especificación en variaciones porcentuales, por ejemplo, el efecto del *shock* es transitorio sobre la tasa de crecimiento de las variables, pero permanente en su nivel (Chumacero, 2005). No obstante, se observa que —teóricamente— ambas especificaciones, en nivel y en variaciones porcentuales a 12 meses, permiten analizar en forma alternativa el efecto de un *shock* transitorio sobre el nivel de las variables. Una explicación de esta relación se encuentra en Pincheira y García (2007). Como parte de una prueba de robustez, los ejercicios de impulso-respuesta se realizan para formulaciones tanto en nivel como en variaciones porcentuales a 12 meses. La similitud de los resultados confirma los planteamientos anteriores. Con el objeto de abreviar este ya extenso documento, sólo se presentan los resultados provenientes de la especificación en variaciones porcentuales a 12 meses. Los resultados en nivel se encuentran en Pincheira y García (2007).⁶

La inspección visual de las series sugiere en muchas de ellas la existencia de tendencias. La naturaleza estocástica o determinística de estas tendencias es algo difícil de determinar. Sin querer entrar en la polémica discusión acerca de la estacionariedad o no de las series y con menos deseos aún de discutir las

propiedades de tamaño y potencia en los tests de raíz unitaria en muestra pequeña, se desea señalar que el supuesto de no estacionariedad en series como tasas de interés y diversas medidas de inflación para varios países, es coherente con los resultados de los tests de Dickey y Fuller aumentados y de Phillips y Perron.⁷

No obstante esta evidencia, en el presente trabajo se asume como supuesto la naturaleza determinística de las tendencias.⁸ Por tanto, se incluye en el VAR la especificación de una tendencia determinística con la esperanza de obtener respuestas transitorias y no permanentes, como suele suceder en presencia de no estacionariedad. En este sentido, es vital el tipo de tendencia determinística a incorporar. Para este estudio se decide incorporar la tendencia polinómica de menor orden que muestre una convergencia monotónica⁹ a cero de las respuestas de todas las variables del VAR a un horizonte máximo de 84 meses. En base a este criterio, se escoge un polinomio de orden tres para la especificación de la tendencia.¹⁰ El cuadro 2 resume las especificaciones tanto para el análisis VAR tradicional como para el análisis VAR en Paneles que se detalla posteriormente.

Selección de rezagos

El criterio de selección de rezagos para cada VAR se basa en una estrategia heurística que consiste en

⁵ Se presume exogeneidad de estas variables, y en particular de los shocks del petróleo. Una discusión más detallada sobre la diferenciación según exogeneidad o endogeneidad de distintos tipos de shocks del petróleo se encuentra en Kilian (2007). Se agradece a un árbitro anónimo por levantar este punto.

⁶ Empíricamente puede haber diferencias, dado que los coeficientes de un VAR en niveles y en diferencias a 12 meses en general serán distintos, así como lo serán las covarianzas entre shocks contemporáneos. Así, si bien se esperarían desviaciones respecto de las respuestas en ambas formulaciones, resultados muy distintos serían evidencia de falta de estabilidad en el análisis, y resultados similares hablarían positivamente de la robustez del estudio.

⁷ A través de las pruebas de raíz unitaria de Dickey y Fuller aumentada y de Phillips-Perron se evaluaron todas las series bajo análisis para determinar la existencia de tendencias estocásticas.

⁸ Si en general se deseara relajar estos supuestos de estacionariedad, el análisis debería testear y considerar posibles relaciones de cointegración entre las variables.

⁹ Se exige convergencia monotónica, pues la existencia de oscilaciones es típicamente considerada evidencia de mala especificación.

¹⁰ Se debe notar que, para el caso de Corea del Sur, aún se observa cierto carácter oscilatorio.

tomar un grupo de cuatro criterios de información, Akaike, Schwartz, Hannan-Quinn y el de Error de Predicción Final, y escoger el menor orden de rezagos seleccionado por estos criterios. De esta manera se busca privilegiar una especificación parsimoniosa del VAR a estimar y que evite una excesiva propagación de errores con la consiguiente construcción de intervalos de confianza poco informativos para las funciones de impulso-respuesta. Debe señalarse que se comparan especificaciones con rezagos que van desde un mínimo de un período a un máximo de cuatro.

Shocks y funciones de impulso-respuesta

Una vez estimados los modelos autorregresivos, se realiza una serie de ejercicios de impulso-respuesta.

En esencia, se estudia el efecto que un alza inesperada del precio del petróleo ejerce sobre las variables dependientes. Específicamente, se busca estudiar el efecto de este *shock* sobre inflación total, subyacente, no subyacente y de energía. Para estos efectos se construyen funciones de impulso-respuesta, cubriendo un horizonte de predicción de 24 meses. El principal ejercicio considera un *shock* de precios del petróleo único y transitorio de una desviación estándar de los residuos, que luego es normalizado a un valor inicial de 10%. Se recuerda que tanto el tamaño del *shock* como el proceso del petróleo son comunes para todos los países, de manera de hacer comparables los resultados internacionales. Por último se enfatiza que este estudio no hace distinción entre *shocks* de oferta o demanda y siempre se supone que ellos son de carácter

CUADRO 2

Especificaciones Utilizadas en los Modelos VAR y VAR en Paneles

Tipo de especificación	Variables endógenas	Variables exógenas
Variaciones a 12 Meses		
VAR 1	V12(Oil), r^* , V12(CPIE), V12(INDUS), V12(CPICore), V12(e), V12(M1), r	Tendencia polinomial de orden tres
VAR 2	V12(Oil), r^* , V12(INDUS), V12(CPITotal), V12(e), V12(M1), r	
VAR 3	V12(Oil), r^* , V12(CPINC), V12(INDUS), V12(CPICore), V12(e), V12(M1), r	
VAR en Paneles		
PVAR 1	Vst12(Oil), Vst12(INDUS), Vst12(CPITotal), Vst12(em), Vst12(M1), rst	Ninguna
PVAR 2	Vst12(Oil), Vst12(INDUS), Vst12(CPINC), Vst12(em), Vst12(M1), rst	
PVAR 3	Vst12(Oil), Vst12(INDUS), Vst12(CPICore), Vst12(em), Vst12(M1), rst	

Fuente: Elaboración propia.

a. $X(t)$ o simplemente X denota una serie de tiempo genérica.

b. $V12(X(t))$ denota la variación porcentual a 12 meses de la variable $X(t)$, calculada como $V12(X(t)) = (X(t) - X(t-12)) / (X(t-12))$.

c. $Vst12(X)$ denota la diferencia entre $V12(X)$ y una tendencia polinomial de orden 3. Esto es $Vst12(X(t)) = V12(X(t)) - T(t)$ en que $T(t) = E(V12(X(t)) | P3(t))$ y $P3(t)$ es el conjunto de información generado por una constante, t y sus potencias cuadráticas y cúbicas.

d. rst denota la diferencia entre la tasa de interés r y una tendencia polinomial de orden 3. Esto es $rst = r(t) - T(t)$ en que $T(t) = E(r(t) | P3(t))$ y $P3(t)$ es el conjunto de información generado por una constante, t y sus potencias cuadráticas y cúbicas.

e. INDUS denota actividad industrial, Oil denota precio del petróleo, M1 denota masa monetaria M1, CPICore denota Índice de Precios Subyacente, "e" denota tipo de cambio nominal, "r" denota tasa de interés doméstica, "r*" denota tasa de interés internacional, CPITotal denota Índice de Precios Total, CPINC denota Índice de Precios no subyacente, "em" denota tipo de cambio nominal multilateral.

f. Para el caso del análisis VAR en variaciones porcentuales a 12 meses, Estados Unidos es considerado una excepción pues no es una economía pequeña como las demás. Para este caso no se incluye el tipo de cambio nominal, sino que las reservas retenidas.

g. La misma especificación de VAR en Paneles es usada tanto para economías pequeñas como para Estados Unidos.

exógeno. A la luz de las discusiones en Kilian (2005, 2007) estos supuestos podrían ser cuestionables.

Para este análisis se construyen funciones de impulso-respuesta ortogonalizadas recursivamente.¹¹ Los intervalos de confianza reportados para las funciones de impulso-respuesta se calculan con un nivel de confianza del 90% utilizando teoría asintótica. Cabe señalar que la descomposición ortogonal se realiza ubicando siempre en primer lugar la variable sobre la cual se implementa el *shock* inicial.

4. Análisis VAR en Paneles

Finalmente se utiliza una metodología de VAR en Paneles con el objeto de estimar funciones de impulso-respuesta ortogonalizadas para Chile y tres grupos de economías: Una función que representa la respuesta de todo el mundo (excluido Chile), otra que representa la respuesta promedio de los países con metas de inflación (excluido Chile) y una tercera que representa la respuesta promedio de los países sin metas de inflación. La razón fundamental por la que se adopta la metodología de VAR en Paneles es que permite incorporar explícitamente el carácter heterogéneo de las unidades de análisis con la inclusión de efectos fijos. Para evaluar las diferencias del impacto de un *shock* de precios del petróleo entre las distintas unidades de análisis, simplemente se estudia la resta de sus funciones de impulso-respuesta.

El análisis de VAR en Paneles se basa en Mishkin y Schmidt-Hebbel (2007), así como en Love y Zicchino (2002). La estimación se realiza por GMM usando como instrumentos los rezagos de las variables dependientes. Los efectos fijos son removidos utilizando el procedimiento Helmert descrito en Love y Zicchino (2002). Los intervalos de confianza correspondientes a las funciones de impulso-respuesta para cada unidad de análisis, así como para las diferencias entre estas funciones, se construyen vía métodos de *bootstrap* utilizando un nivel de confianza de 90% para un test de una sola cola.

Para este análisis sólo se consideran las siguientes seis variables:¹² precio del petróleo Brent, masa monetaria, tasa de interés doméstica, actividad industrial, tipo de cambio nominal multilateral y una variable que mida el nivel de precios de la economía. Todas las variables, con la excepción de la tasa de interés, se expresan en

variaciones porcentuales a 12 meses. Además, las variables se incluyen en el VAR en Paneles como desviaciones con respecto a una tendencia polinómica de orden cúbico (ver cuadro 2).

Como el interés de este análisis es evaluar el impacto de un *shock* de precios del petróleo en inflación total, subyacente y no subyacente, se realizan tres estimaciones considerando cada una de estas variables como la sexta a incluir.

III. RESULTADOS DEL ANÁLISIS VAR

El cuadro 3 resume los resultados¹³ obtenidos a través del análisis de impulso-respuesta realizado sobre el total de diez países a partir de un VAR en variaciones porcentuales a 12 meses. En él se muestra el efecto inicial, el efecto máximo y el efecto a 12 y 24 meses que tiene un *shock* de 10% en el precio del petróleo sobre las siguientes variables: Índice de precios subyacente (*CPIcore*), Índice de precios no subyacente (*CPINC*), Índice de precios de la energía (*CPIE*) e Índice de precios total (*CPI*). Los valores con asterisco representan significancia estadística al 10%. Si bien estas significancias se derivan a partir de intervalos de confianza construidos para cada país, y no involucran comparaciones de los efectos entre países, igualmente se entrega en esta sección una comparación meramente numérica de las respuestas entre países, dejando la discusión acerca de la significancia estadística para la sección en que se estima un VAR en Paneles.¹⁴

¹¹ Mediante la ortogonalización recursiva se obtienen resultados idénticos a los arrojados cuando se utilizan las funciones de impulso-respuesta generalizadas introducidas por Pesaran y Shin (1998). Esto, porque el orden escogido para la ortogonalización recursiva impone en primer lugar la variable correspondiente al precio del petróleo. En estas circunstancias, ambas funciones de impulso respuesta coinciden. Para una explicación más detallada de esta igualdad ver Pincheira y García (2007).

¹² Las limitaciones técnicas del programa utilizado no permiten estimar VAR en Paneles con un gran número de variables ni tampoco con variables exógenas como una tendencia. Para sortear esta dificultad, a todas las variables incluidas en el VAR en Paneles se les removió la tendencia.

¹³ El cuadro A2 del Apéndice muestra resultados para cuatro ecuaciones del VAR estimado para Chile.

¹⁴ En la sección IV se considera la significancia estadística del impacto inflacionario diferencial entre Chile y las otras tres unidades de análisis, para inflación total, subyacente y no subyacente.

CUADRO 3

Cuadro 3
Impacto de un Shock de un 10% en el Precio del Petróleo sobre Diversas Medidas Inflacionarias
 (análisis VAR)

País	Respuesta	IPC energía	IPC no subyacente	IPC total	IPC subyacente
Chile	Mes 1	1.63 *	0.51	0.14 *	-0.01
	Mes 12	0.22 *	-0.05 *	0.00	0.01
	Mes 24	-0.02	0.02	0.00	0.00
	Máximo	1.96 *	0.55 *	0.17 *	0.04 *
	Período máximo	2	2	2	6
Italia	Mes 1	0.67 *	0.10 *	0.02 *	0.01
	Mes 12	0.14 *	0.05 *	0.01 *	0.00
	Mes 24	0.03	0.01	0.00	0.00
	Máximo	0.67 *	0.10 *	0.02 *	0.02 *
	Período máximo	1	2	1	0
Canadá	Mes 1	2.47 *	0.78 *	0.27 *	0.10 *
	Mes 12	0.36 *	0.07	0.01	-0.01
	Mes 24	0.16	0.02	0.00	-0.01
	Máximo	2.47 *	0.78 *	0.27 *	0.10 *
	Período máximo	1	1	1	1
Reino Unido	Mes 1	0.78 *	0.15 *	0.08 *	0.06 *
	Mes 12	0.01	0.01	0.01 *	0.01
	Mes 24	0.00	0.00	0.00	0.00
	Máximo	0.78 *	0.15 *	0.08 *	0.07 *
	Período máximo	1	1	2	2
Francia	Mes 1	1.02 *	0.19 *	0.06 *	0.00
	Mes 12	0.04	0.02	0.00	0.00
	Mes 24	0.01	0.00	0.00	0.00
	Máximo	1.02 *	0.19 *	0.06 *	0.02
	Período máximo	1	1	1	0
Corea del Sur	Mes 1	0.79 *	0.29 *	0.13 *	0.05 *
	Mes 12	0.03	0.02	0.02	0.01
	Mes 24	0.03	0.01	0.01	0.00
	Máximo	0.79 *	0.29 *	0.13 *	0.05 *
	Período máximo	1	1	1	2

CUADRO 3 (continuación)

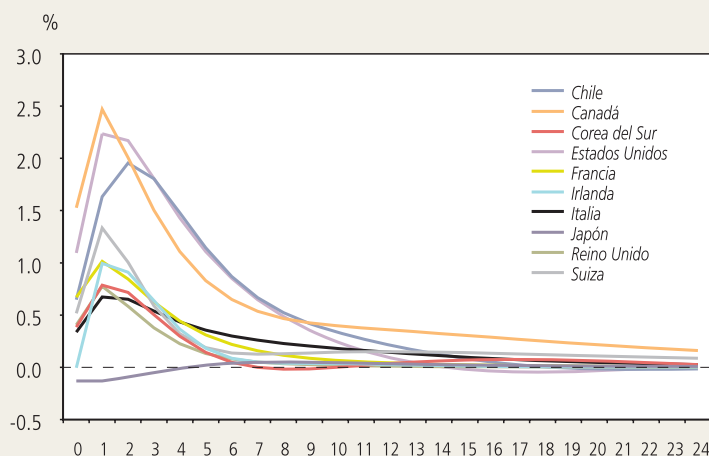
País	Respuesta	IPC Energía	IPC no Subyacente	IPC Total	IPC Subyacente
Suiza	Mes 1	1.33*	0.19*	0.09 *	0.02 *
	Mes 12	0.15*	0.02	0.00	-0.02
	Mes 24	0.09	0.01	0.00	-0.01
	Máximo	1.33*	0.19*	0.09 *	0.02 *
	Período máximo	1	1	1	0
Irlanda	Mes 1	0.99*	0.22*	0.13 *	0.09*
	Mes 12	0.03	0.00	0.00	0.00
	Mes 24	0.00	0.00	0.00	0.00
	Máximo	0.99*	0.22*	0.13 *	0.10*
	Período máximo	1	1	2	2
Japón	Mes 1	-0.13*	0.05*	0.03 *	0.02 *
	Mes 12	0.04	0.00	0.01	0.01
	Mes 24	0.01	0.00	0.00	0.00
	Máximo	0.05*	0.06*	0.04 *	0.02 *
	Período máximo	8	2	2	0
Estados Unidos	Mes 1	2.24*	0.66*	0.14 *	-0.01
	Mes 12	0.10	-0.02	-0.01	-0.01
	Mes 24	0.01	-0.02	0.00	0.00
	Máximo	2.24*	0.66*	0.14 *	0.00
	Período máximo	1	0	1	0
Medias sin Chile	Mes 1	1.13	0.29	0.11	0.04
	Mes 12	0.10	0.02	0.01	0.00
	Mes 24	0.04	0.01	0.00	0.00
	Máximo	1.15	0.29	0.11	0.04
	Período máximo	2	1	1	1

Fuente: Elaboración propia.

a. Valores con asterisco son estadísticamente significativos al 10%.

b. Cada una de las cifras en porcentaje denota el impacto inflacionario sobre el índice respectivo. Así el número 1.63% en la primera fila y primera columna indica que un alza inesperada de 10% en el precio del petróleo genera un alza de 1.63% en el IPC de energía al mes siguiente de ocurrido el *shock*.

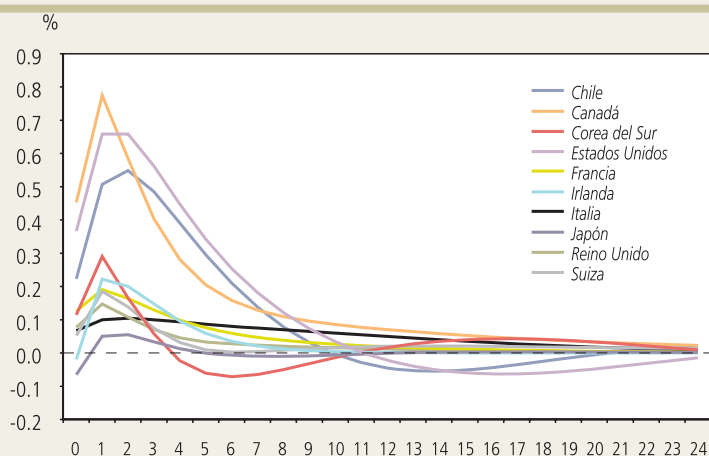
Respuesta de Índice de Precios de Energía a un *Shock* de 10% en Petróleo



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 5

Respuesta de Índice de Precios No Subyacente a un *Shock* de 10% en Petróleo



Fuente: Elaboración propia.

La discusión se organiza de manera de reportar los efectos de corto, mediano y largo plazo del *shock*. Por corto plazo se entiende el efecto inicial en el mes inmediatamente siguiente al *shock* y al impacto máximo en caso de que este se logre dentro de los primeros 11 meses después del *shock*. El impacto a mediano plazo se caracteriza por la respuesta a 12 meses, y el de largo plazo por la respuesta a 24 meses.

Un resumen con las principales funciones de impulso-respuesta obtenidas se encuentra en los gráficos 4-7. Los principales hallazgos se detallan a continuación.

1. Índice de Precios de Energía

Evidencia internacional

Al observar la función de impulso-respuesta del *CPIE*, se aprecia que, en general, el impacto de un *shock* en precios del petróleo se reduce en forma ostensible en el Índice de precios de la energía. De hecho, un alza inesperada de 10% en el precio del petróleo se traduce en un alza máxima promedio del *CPIE* de 1.15% para la muestra sin Chile. Este dato es importante, pues permite apreciar cuánto se suaviza un *shock* de precios del petróleo una vez que se hace presente dentro de cada economía.¹⁵

Es importante señalar que ciertos artículos en la literatura, como Medina y Soto (2005), suponen un traspaso proporcional e importante de precios del petróleo a precios domésticos de energía. En virtud de la evidencia aquí presentada, sería conveniente escalar los resultados de Medina y Soto (2005) por un factor de traspaso de precios

¹⁵ Detrás de esta suavización pueden existir muchas causas, como la política tributaria vigente en cada país, la existencia de fondos de estabilización y las políticas comerciales internas asociadas a la distribución y comercialización de combustibles. Por dar un ejemplo, en Chile el precio internacional del petróleo puede llegar a contribuir menos del 50% en la determinación del precio comercial de gasolina de 93 octanos (cuadro A1). También se observa que los impuestos específicos, el IVA y los márgenes de comercialización tienen un efecto muy significativo en la determinación de los precios internos de los derivados del petróleo. Por otro lado, García y Jaramillo (2007) argumentan que, por la forma en que la Comisión Nacional de Energía determina ciertos precios usados para estimar los fondos de estabilización, el traspaso de petróleo a precios de gasolina, sin considerar impuestos ni márgenes de comercialización, es nulo dentro de las dos primeras semanas de ocurrido el *shock*.

internacionales a domésticos, con el fin de tener una misma base de comparación con los efectos inflacionarios que se derivan del presente análisis.

Continuando con el análisis de impulso-respuesta, se observa además que, salvo por la excepción de Japón, que presenta un efecto inicial negativo que luego se revierte, todos los países muestran un efecto positivo y estadísticamente significativo en la inflación de energía de corto plazo. A 12 meses, sólo cuatro países muestran un efecto estadísticamente significativo, mientras que a 24 meses el efecto es estadísticamente nulo en forma uniforme para todos los países considerados.

Índice de precios de energía en Chile

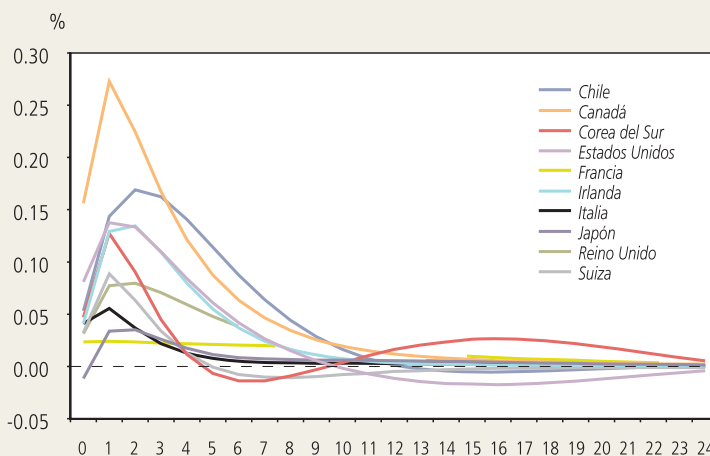
Chile presenta una respuesta de corto plazo estadísticamente significativa que alcanza un máximo inferior al 2%. A 12 meses, se observa una respuesta moderada de 0.22% que aún es estadísticamente significativa. A 24 meses, en cambio, no hay evidencia estadísticamente significativa de un aumento del precio de la energía.¹⁶

Comparación entre Chile y países industrializados

Chile muestra una respuesta de corto plazo en inflación de energía bastante mayor que la del promedio de países industrializados considerados, con uno de los efectos inmediatos y máximos más altos de la muestra. En efecto, con una respuesta máxima de 1.96%, Chile sólo es superado por Canadá, con 2.47%, y Estados Unidos, con 2.24%. A 12 meses, el efecto en Chile sigue siendo relativamente alto y estadísticamente significativo, siendo ahora superado sólo por Canadá. Sin embargo, el impacto absoluto de 0.22% es sólo de magnitud moderada. A 24 meses, la respuesta de Chile es prácticamente nula y no posee significancia estadística. Se observa además que durante el segundo y tercer trimestre posterior al *shock*, Chile muestra la respuesta más alta, superando ligeramente a Estados Unidos.¹⁷

GRÁFICO 6

Respuesta de Índice de Precios al Consumidor a un *Shock* de 10% en Petróleo



Fuente: Elaboración propia.

2. Inflación No Subyacente

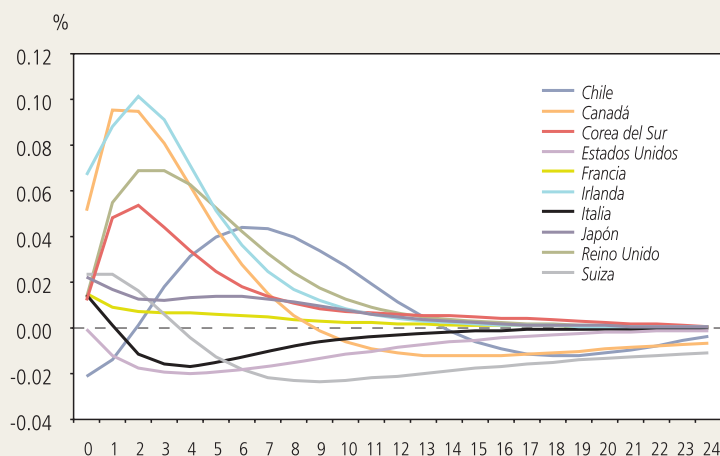
Evidencia internacional

El impacto de corto plazo de un *shock* en el precio del petróleo sobre inflación no subyacente es positivo y estadísticamente significativo en todos los países. A 12 meses, las respuestas son pequeñas, y sólo un par de países presentan respuestas estadísticamente significativas. A 24 meses no hay ninguna respuesta con significancia estadística, y en general ellas son bastante cercanas a cero.

¹⁶ No es directo comparar estos resultados con los de García y Jaramillo (2007) quienes calculan el traspaso sólo de petróleo a gasolina (no incluyen otros componentes del CPIE para Chile como gas y kerosén) y sin incluir márgenes de comercialización ni impuestos. Además, ellos analizan el efecto de un shock permanente usando datos semanales. Sus resultados indican que un shock permanente de 10% en petróleo tarda más de 15 semanas en traspasarse completamente a gasolina.

¹⁷ Cabe preguntarse cuánto influye en la heterogeneidad de las respuestas el hecho de que la definición del CPIE sea distinta en cada país. Para ello se analiza la relación entre la participación porcentual de la inflación de energía de cada país con las respuestas máximas alcanzadas. Si la distribución de respuestas máximas se explicara totalmente por las diferencias de definición en CPIE, entonces se esperaría una fuerte correlación. Los resultados muestran una correlación ligeramente negativa y con una amplia dispersión (Pincheira y García, 2007). Se concluye que, si bien la heterogeneidad inicial en las definiciones de CPIE puede jugar un rol en explicar la distribución internacional de respuestas máximas, este rol no sería vital.

Respuesta de Índice de Precios Subyacente a un *Shock* de 10% en Petróleo



Fuente: Elaboración propia.

Inflación no subyacente en Chile

Chile presenta un efecto de corto plazo positivo y estadísticamente significativo sobre inflación no subyacente. A 12 meses el impacto es estadísticamente significativo pero negativo, mientras que a 24 meses ya no hay evidencia estadísticamente significativa de un aumento de la inflación no subyacente.

Comparación entre Chile y países industrializados

Chile, junto a Canadá y Estados Unidos, es uno de los países con mayor reacción de corto plazo en inflación no subyacente. En particular, el impacto máximo de 0.55% para Chile es muy superior a la media del resto de la muestra, de 0.29%. La situación se revierte a 12 meses, cuando Chile alcanza coyunturalmente la respuesta más baja de la muestra. A 24 meses, en cambio, las respuestas de todos los países ya se encuentran en una pequeña vecindad en torno a cero.

3. Inflación Total

Evidencia internacional

El impacto de corto plazo de un *shock* en el precio del petróleo sobre inflación total es positivo y estadísticamente significativo para todos los países. Cuando se analizan los impactos a 12 meses, sólo Italia y el Reino Unido muestran reacciones

estadísticamente significativas, aunque de magnitud pequeña (0.01%). A 24 meses no es posible hallar evidencia estadísticamente significativa de efectos inflacionarios.

Inflación total en Chile

Chile presenta una respuesta inicial y máxima en inflación total de 0.14% y 0.17%, respectivamente. Ambas respuestas son estadísticamente significativas. A 12 y 24 meses, en cambio, las respuestas de inflación total para Chile son nulas.

Comparación entre Chile y países industrializados

Chile es uno de los dos países con mayor reacción de corto plazo en inflación total. De hecho, Chile tiene la respuesta máxima más alta detrás de Canadá y la mayor respuesta durante el segundo y tercer trimestre después del *shock*. Como ya se ha señalado, a 12 y 24 meses la respuesta de Chile en inflación total es nula, hecho que se encuentra en línea con el resto de la muestra.

4. Inflación Subyacente

Evidencia internacional

La evidencia internacional con respecto al impacto en inflación subyacente indica que la mayoría de los países muestra respuestas de corto plazo positivas y estadísticamente significativas. Las únicas dos excepciones a esta regla son Estados Unidos y Francia. En efecto, mientras Francia muestra una respuesta inicial nula y una máxima de tan solo 0.02%, Estados Unidos presenta una reacción inicial negativa que converge a cero hacia un horizonte de dos años. A 12 y 24 meses, en cambio, los resultados son bastante robustos en el sentido de no encontrarse evidencia estadísticamente significativa de incrementos en inflación subyacente en ningún país.

Inflación subyacente en Chile

Chile muestra una respuesta de corto plazo positiva y estadísticamente significativa en inflación subyacente.

A 12 y 24 meses, en cambio, no hay evidencia estadísticamente significativa de un alza en la inflación subyacente. Llama algo la atención que la reacción instantánea al *shock* en inflación subyacente sea ligeramente negativa.

Comparación entre Chile y países industrializados

El impacto máximo de inflación subyacente en Chile coincide con la respuesta media de la muestra. No obstante, llama la atención que el máximo en Chile se alcance seis meses después del *shock*. Esta dinámica es radicalmente distinta a la mostrada por el resto de los países de la muestra, pues ellos alcanzan su máximo a más tardar en el segundo mes después del *shock*. Esta alta persistencia conlleva naturalmente a que Chile tenga el más alto impacto durante el tercer y/o cuarto trimestre posterior al *shock*. De hecho, en el mes 12, aunque ya el impacto en todos los países es pequeño, Chile sigue siendo la nación con mayor respuesta junto con el Reino Unido, Corea del Sur y Japón. A 24 meses, prácticamente todas las respuestas ya han convergido a cero.

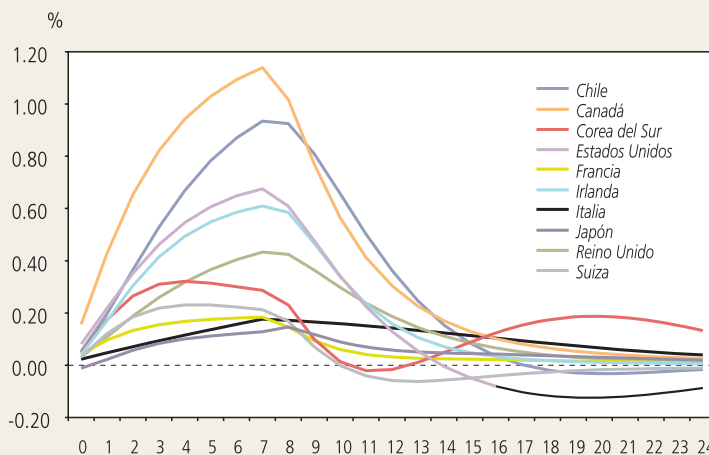
En resumen, la evidencia analizada indica que, salvo Estados Unidos y Francia, todos los países presentan un alza de corto plazo estadísticamente significativa en inflación subyacente. Chile muestra una respuesta máxima acorde con este hallazgo. Si bien estos efectos de segunda vuelta para Chile no parecen ser de gran magnitud, la evidencia indica que ellos presentan una dinámica distinta a la del resto de los países analizados, siendo los más tardíos en surgir y, en consecuencia, los de mayor magnitud durante el tercer y/o cuarto trimestre después del *shock*.

5. ¿Son las Respuestas Significativas desde el Punto de Vista Económico?

La sección anterior entrega resultados que permiten hacer una evaluación adecuada de la significancia estadística de las respuestas inflacionarias para cada país. Sin embargo, la pregunta sobre la significancia económica de los resultados es un poco más compleja.

GRÁFICO 8

Respuesta de Índice de Precios al Consumidor a 8 *Shocks* de 10% en Petróleo



Fuente: Elaboración propia.

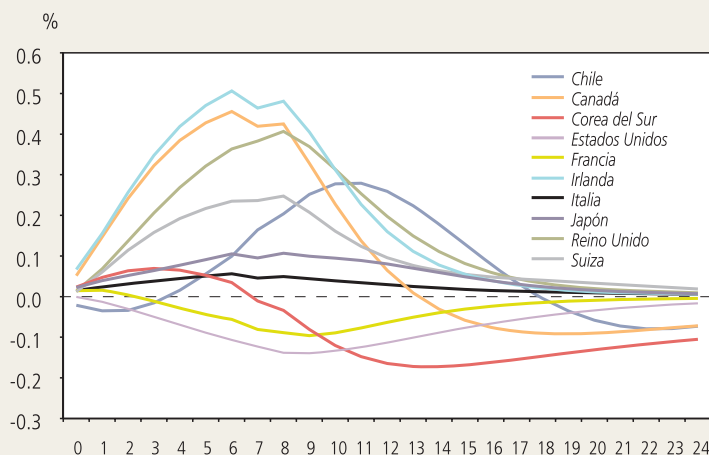
En efecto, el ejercicio de impulso-repuesta realizado considera un *shock* único y transitorio de una magnitud de 10%. Aunque este 10% sea un valor cercano a la desviación estándar de los *shocks*, el ejercicio es de una abstracción tal que cuesta evaluar si las respuestas obtenidas son relevantes desde el punto de vista económico.

Parte de esta dificultad obedece a la forma en que está caracterizado el *shock* en petróleo. LeBlanc y Chinn (2004) hacen una revisión de la literatura que ha intentado definir en la forma más apropiada posible la naturaleza de un *shock* en petróleo. En este sentido destacan, entre otras, las visiones de Hamilton (1983) y Hamilton (1996a,b). En ellas se observa que la definición de un *shock* puede entenderse como una simple variación en el precio nominal, o bien puede depender de la manera en que el precio del petróleo interactúa con la economía.

En el caso concreto del presente análisis, se considera que un *shock* único y transitorio de 10% parece ser demasiado estilizado para dar luz acerca del impacto económico de un proceso de alzas del petróleo como el vivido en años recientes.

Para subsanar esta situación, se procede a realizar otro ejercicio de impulso-respuesta con un *shock* que busca identificar el máximo impacto inflacionario posible, de acuerdo con la evidencia mostrada en el período muestral.

Respuesta de Índice de Precios Subyacente a Ocho *Shocks* de 10% en Petróleo



Fuente: Elaboración propia.

De esta manera se procede a estimar un proceso autorregresivo de primer orden en inflación del petróleo. Los residuos de esta estimación presentan un cierto grado de correlación serial que les hace aparecer con ciertas rachas seguidas de alzas y bajas. Para efectos de la identificación del máximo impacto inflacionario, se escoge la racha más larga de *shocks* positivos. Esta se encuentra entre julio del 2002 y febrero del 2003, y es de una magnitud promedio de alrededor de 10% en cada mes. Los gráficos 8 y 9 muestran el efecto sobre inflación total y subyacente de un conjunto de *shocks* de una magnitud de 10%, que golpean repetidamente a las economías durante ocho meses.

En términos de la respuesta en inflación total, tanto Canadá como Chile, Estados Unidos, Irlanda y el Reino Unido muestran respuestas económicamente relevantes, con máximos sobre 0.4% y, en el caso de Chile y Canadá, cercanos al 1%.

Con respecto a la respuesta en inflación subyacente, ahora se observa que Irlanda, Canadá, el Reino Unido, Chile y Suiza muestran un impacto de magnitud relevante, con máximos sobre el 0.2% y un máximo para Chile de 0.28%.

De esta manera se muestra que independientemente de la significancia estadística reportada en secciones anteriores, una calibración unilateral con la realidad, indica que los efectos en inflación total y subyacente

son de magnitud moderada aunque posiblemente de relevancia económica para un grupo importante de la muestra incluyendo a Chile.

6. Heterogeneidad de las Respuestas

Los ejercicios anteriores muestran una importante heterogeneidad en las respuestas inflacionarias entre países, especialmente en el corto y mediano plazo. Tras esta heterogeneidad pueden existir muchas explicaciones. Entre ellas se destacan las posibles diferencias de los esquemas de implementación de política monetaria y la existencia de políticas tributarias diferentes, en el entendido que un tributo proporcional

sobre la energía probablemente generaría diferentes efectos inflacionarios ante un *shock* en petróleo que un tributo a suma alzada.¹⁸ Otras explicaciones pueden estar relacionadas con la importancia relativa que el petróleo puede tener en la matriz de costos de cada economía, y con la capacidad de ellas para producir o exportar este bien. En este sentido, llama la atención que Chile se destaque, junto a Estados Unidos y Canadá, como uno de los tres países con mayor respuesta en inflación de energía, no subyacente y total. Cabe recordar que Estados Unidos es un país productor de petróleo, y que Canadá no solo es productor, sino que también, exportador neto.

IV. RESULTADOS DEL ANÁLISIS VAR EN PANELES

En esta sección se comparan los impactos inflacionarios de Chile y tres grupos de economías: Países con metas de inflación (MI), países sin metas de inflación (SMI) y toda la muestra considerada exceptuando a Chile (RESTO). En primer lugar se presenta el impacto que en cada unidad de análisis produce un *shock* en petróleo. En segundo lugar se realiza la comparación de las funciones de impulso-respuesta entre Chile y el resto de los grupos de interés.

¹⁸ Se agradece a un árbitro anónimo por esta observación.

Para este ejercicio, el precio del petróleo no es restringido a seguir un proceso autorregresivo de primer orden. En otras palabras, la retroalimentación del resto de las variables en el VAR en Paneles sobre el petróleo es no nula y genera diferencias en la difusión del *shock*. En principio, esto podría dificultar la comparación entre funciones de impulso-respuesta de distintos grupos. Sin embargo, el desvanecimiento del *shock* es, salvo pequeñas excepciones, igual o más rápido para Chile que para los otros grupos de países (gráficos 10-12). De esta manera, la evidencia de una respuesta mayor en Chile que en otro grupo es señal inequívoca de mayor reacción en Chile. En cambio, una reacción menor para Chile es un resultado no concluyente, pues esta puede deberse a la menor persistencia del *shock*. Para subsanar esta situación, en caso de que la respuesta inflacionaria de Chile sea claramente menor que la de algún otro grupo, se comparan además las respuestas debidamente normalizadas por la difusión acumulada del *shock*. Con esto se pretende homogeneizar las respuestas de manera de obtener resultados adecuadamente comparables entre Chile y el resto de los grupos analizados.

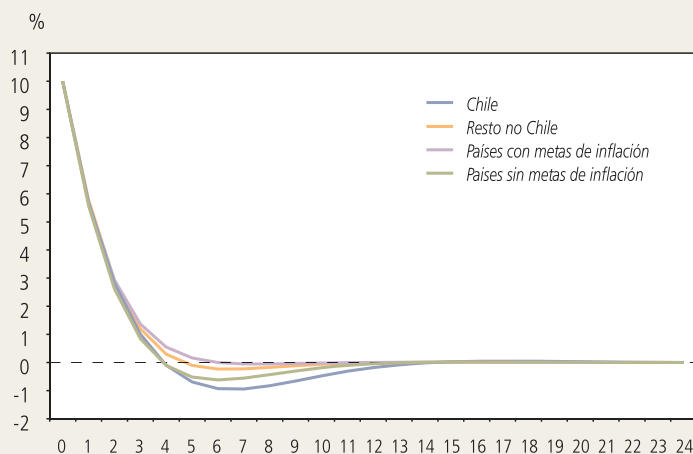
El cuadro 4 y los gráficos 13-15 muestran el impacto de un *shock* de 10% en el precio del petróleo sobre el índice de precios total, subyacente y no subyacente. Estos resultados¹⁹ se entregan para las cuatro unidades de análisis relevantes: Chile, todo el resto de los países, países con metas de inflación y países sin metas de inflación. El cuadro 5, así como los gráficos A1 y A2 del Apéndice, muestran las diferencias entre las funciones de impulso-respuesta obtenidas para cada medida inflacionaria junto con sus intervalos de confianza.

1. Inflación No Subyacente

Las cuatro unidades de análisis muestran un alza estadísticamente significativa de la inflación no

GRÁFICO 10

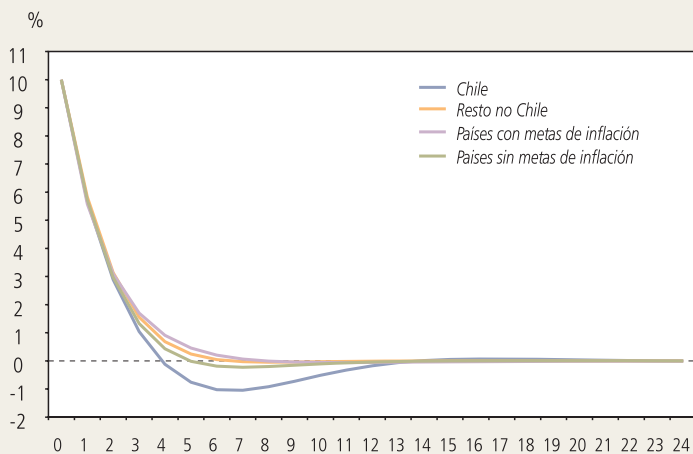
Shock de 10% en Precio del Petróleo (análisis de VAR en paneles para inflación no subyacente)



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 11

Shock de 10% en Precio del Petróleo (análisis de VAR en paneles para inflación total)

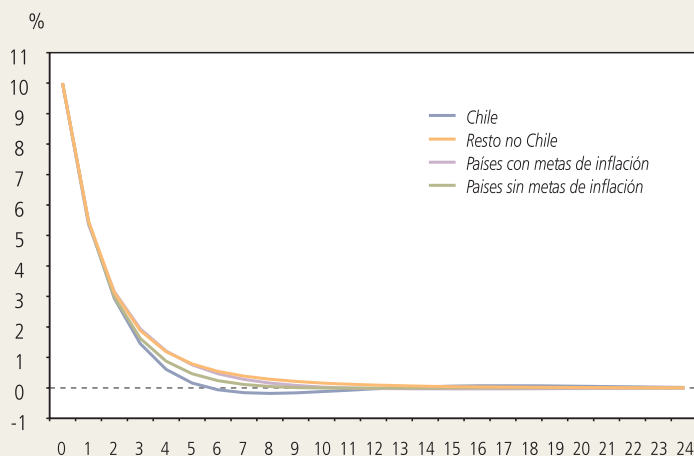


Fuente: Elaboración propia.

subyacente en el corto plazo. A 12 meses, sólo el grupo SMI tiene una respuesta estadísticamente significativa, aunque negativa y muy pequeña, de -0.01%. A 24 meses, en cambio, ninguna de las cuatro unidades

¹⁹ El cuadro A3 muestra las estimaciones para tres ecuaciones del VAR en p aneles.

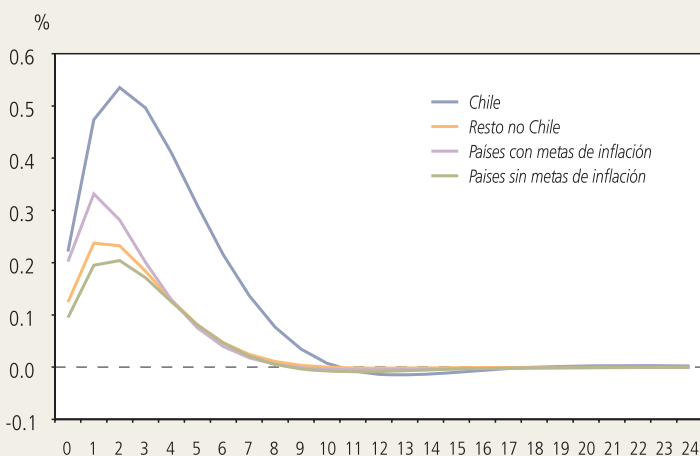
Shock de 10% en Precio del Petróleo (análisis de VAR en paneles para inflación subyacente)



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 13

Respuesta del IPC No Subyacente a un Shock de 10% en Precio del Petróleo (análisis de VAR en paneles)



Fuente: Elaboración propia.

de análisis presenta una respuesta estadísticamente significativa en inflación no subyacente.

Llama la atención la gran diferencia entre las respuestas máximas de Chile y el resto de las unidades de análisis. En efecto, con una respuesta máxima de 0.54%, Chile supera largamente la respuesta máxima de 0.24% del grupo RESTO, de 0.33% de los países

con metas de inflación y de 0.2% de los países sin metas de inflación.

Llama también la atención la similitud de las respuestas entre los análisis VAR y VAR en Paneles para Chile. Este hecho también es compartido por las otras medidas de inflación consideradas, lo que da garantías de robustez en el estudio.

Los cuadros 5 y A4 permiten además evaluar la significancia estadística de las respuestas diferenciales entre unidades. Se observa que la reacción de corto plazo de Chile es estadísticamente más alta que la de todos los otros grupos. De la misma manera, se observa que la diferencia de las respuestas a 12 y 24 meses entre Chile y las otras unidades de análisis es mínima y no presenta significancia estadística.

2. Inflación Total

Las cuatro unidades de análisis muestran un alza estadísticamente significativa de corto plazo en inflación total. A 12 meses, sólo la reacción del grupo SMI es estadísticamente significativa y positiva, pero con un impacto inferior a 0.01%. A 24 meses, ninguna de las cuatro unidades de análisis presenta una respuesta estadísticamente significativa en inflación total. Llama nuevamente la atención la gran diferencia entre la máxima respuesta de Chile y la máxima respuesta del resto de las unidades de análisis. En efecto, con una respuesta máxima de 0.17%, Chile supera la respuesta máxima de 0.14% de los países con metas de inflación, de 0.09% de toda la muestra exceptuando Chile, y de 0.07% de los países sin metas de inflación.

Para evaluar la significancia estadística de las diferencias, se debe tomar en consideración que, a partir del tercer mes, la dinámica inflacionaria del petróleo es de menor intensidad en Chile que en el resto de los grupos.

Los cuadros 5 y A4 muestran que la reacción inicial de Chile (mes 1) es más alta que la de todos los otros grupos, aunque es sólo estadísticamente más

alta que la del grupo RESTO y la del grupo SMI. Similar situación se obtiene al considerar la máxima diferencia de reacciones. Se observa que la máxima diferencia entre Chile y los grupos RESTO y SMI es positiva y estadísticamente significativa. Además se

encuentra en el límite de ser estadísticamente más alta que la de los países con metas de inflación. Por otro lado, se observa que la respuesta a 12 y 24 meses entre Chile y las otras unidades de análisis es cercana a cero y no presenta significancia estadística.

CUADRO 4

**Impacto de un *Shock* de 10% en el Precio del Petróleo
Sobre Diversas Medidas Inflacionarias**
(análisis VAR en paneles)

		Inflación total	Inflación subyacente	Inflación no subyacente
Chile	Mes 1	0.15	0.00	0.47
	Mes 12	-0.01	0.01	-0.01
	Mes 24	0.00	0.00	0.00
	Mínimo	-0.01	-0.01	-0.02
	Máximo	0.17	0.04	0.54
	Período mínimo	13	0	13
	Período máximo	2	5	2
Resto	Mes 1	0.09	0.02	0.24
	Mes 12	0.00	0.00	0.00
	Mes 24	0.00	0.00	0.00
	Mínimo	0.00	0.00	0.00
	Máximo	0.09	0.02	0.24
	Período mínimo	24	24	24
	Período máximo	2	2	2
Países con metas de inflación	Mes 1	0.14	0.07	0.33
	Mes 12	0.01	0.01	0.00
	Mes 24	0.00	0.00	0.00
	Mínimo	0.00	0.00	0.00
	Máximo	0.14	0.07	0.33
	Período mínimo	24	24	14
	Período máximo	2	2	1
Países sin metas de inflación	Mes 1	0.07	0.02	0.20
	Mes 12	0.00	0.00	-0.01
	Mes 24	0.00	0.00	0.00
	Mínimo	0.00	0.00	-0.01
	Máximo	0.07	0.02	0.20
	Período mínimo	12	24	11
	Período máximo	1	0	2

Fuente: Elaboración propia.

a. Valores en negrita son estadísticamente significativos al 10%. Significancia estadística derivada por *bootstrap*.

b. Resto representa la respuesta al *shock* inflacionario que en promedio tienen todos los países de la muestra.

CUADRO 5

**Impacto Diferencial de un *Shock* de 10%
en el Petróleo Sobre Medidas Inflacionarias**
(análisis VAR en paneles)

		Inflación total	Inflación subyacente	Inflación no subyacente
Chile - Resto	Mes 1	0.05	-0.02	0.24
	Mes 12	-0.01	0.00	-0.01
	Mes 24	0.00	0.00	0.00
	Mínimo	-0.01	-0.03	-0.01
	Máximo	0.09	0.03	0.31
	Período mínimo	12	0	13
	Período máximo	3	6	3
Chile - Países con metas de inflación	Mes 1	0.01	-0.06	0.14
	Mes 12	-0.02	-0.01	-0.01
	Mes 24	0.00	0.00	0.00
	Mínimo	-0.02	-0.06	-0.01
	Máximo	0.06	0.00	0.30
	Período mínimo	12	1	13
	Período máximo	3	8	3
Chile - Países sin metas de inflación	Mes 1	0.07	-0.01	0.28
	Mes 12	-0.01	0.00	-0.01
	Mes 24	0.00	0.00	0.00
	Mínimo	-0.01	-0.03	-0.01
	Máximo	0.10	0.04	0.33
	Período mínimo	13	0	13
	Período máximo	3	6	2

Fuente: Elaboración propia.

a. Valores en negrita son estadísticamente significativos al 10%. Significancia estadística derivada por *bootstrap*.

b. Resto representa la respuesta al *shock* inflacionario que en promedio tienen todos los países de la muestra.

3. INFLACIÓN SUBYACENTE

Con la única excepción de Chile, todas las unidades de análisis muestran un alza inicial (mes 1) de inflación subyacente que es estadísticamente significativa. Es importante señalar que, también en el corto plazo, todas las unidades muestran una reacción máxima al alza que es estadísticamente significativa. A 12 meses, sólo los países con metas de inflación, sin Chile, muestran una respuesta estadísticamente significativa, aunque pequeña en magnitud, de 0.01%. A 24 meses, en cambio, ninguna de las cuatro unidades de análisis presenta una respuesta estadísticamente significativa en inflación subyacente.

A diferencia de los casos anteriores, la respuesta de los países con metas de inflación (MI) es uniformemente mayor que la respuesta de todos los otros grupos. Esta situación implica que la comparación entre Chile y el grupo MI requiere un tratamiento especial. En efecto, como ya se ha mencionado, el *shock* para Chile se diluye con más rapidez que para el grupo MI, lo que hace natural que Chile tenga una respuesta menor que el grupo MI. Para mitigar sesgos en las comparaciones debido a las distintas dinámicas de los *shocks*, en el gráfico A1 del Apéndice se muestra la diferencia entre la respuesta de la inflación subyacente de Chile y el Grupo MI, pero normalizada por la respuesta acumulada del petróleo para cada grupo.

La comparación entre Chile y MI se basa entonces en este gráfico. Inicialmente, Chile reacciona menos que todos los otros grupos. Esta diferencia es significativa al momento del *shock*, aunque al mes 1 es sólo estadísticamente significativa con respecto al grupo MI. También en el corto plazo, es importante comparar las máximas y mínimas diferencias. Este análisis indica que, en forma estadísticamente significativa, la inflación subyacente de Chile es en algún momento menor que la del grupo MI, pero también es en algún momento mayor que la de los grupos RESTO y SMI.

A modo de ilustración, se observa que el impacto máximo sobre Chile, de 0.04%, es bastante inferior al impacto máximo de 0.07% mostrado por el grupo MI, pero duplica al máximo impacto de 0.02% mostrado por los grupos RESTO y SMI.

A 12 y 24 meses no hay diferencia estadística entre Chile y el resto de los grupos, pero sí hay evidencia de que el impacto sobre Chile es estadísticamente menor que sobre el grupo MI entre los meses 15 y 20 después de observado el *shock*.

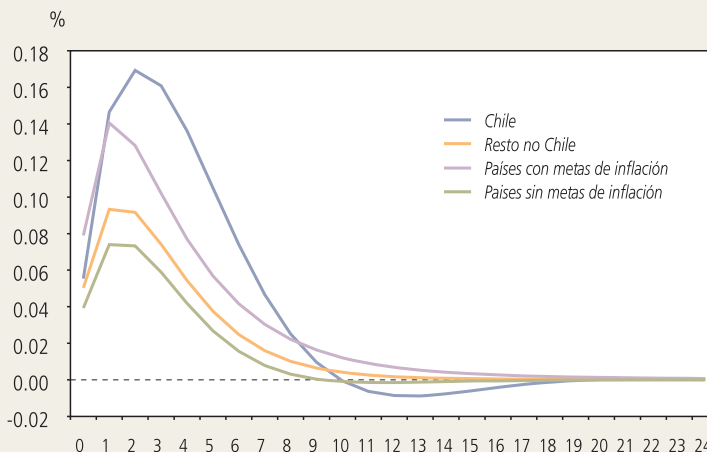
V. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS CON LA LITERATURA

Los principales resultados obtenidos en este documento, así como algunos encontrados en la literatura previa, se encuentran resumidos en los cuadros 6 y 7. En las columnas 2-4, estos cuadros muestran la gran heterogeneidad de metodologías, frecuencias de análisis, periodos muestrales y persistencia de los *shocks* que la literatura ha revisado. Esta heterogeneidad es una limitante a la hora de realizar comparaciones, por lo que es importante ser cauto al efectuarlas.

Las respuestas que se presentan en este estudio, tanto en inflación total como en subyacente, resaltan por tener, en términos generales, una magnitud y una persistencia que se sitúan entre las más bajas

GRÁFICO 14

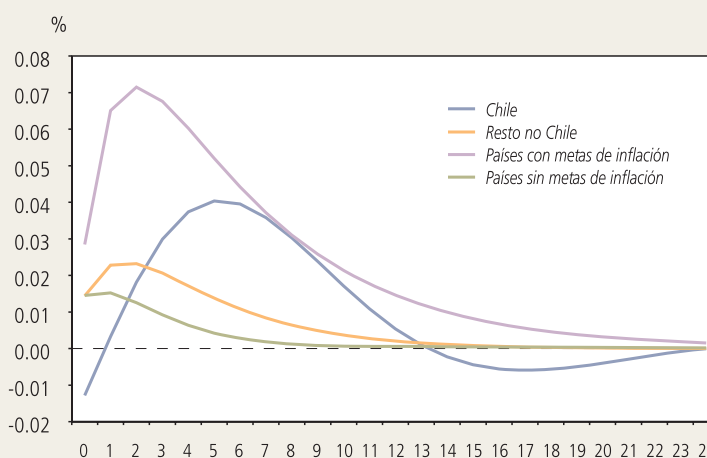
Respuesta del IPC a un *Shock* de 10% en Precio del Petróleo (análisis de VAR en paneles)



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 15

Respuesta de IPC Subyacente a un *Shock* de 10% en Precio del Petróleo (análisis de VAR en paneles)



Fuente: Elaboración propia.

reportadas en la literatura previa. En efecto, a modo de ejemplo, se observa que prácticamente todas las respuestas estimadas en este trabajo son nulas en el periodo 24, y nulas o pequeñas en el periodo 12 (un año después de ocurrido el *shock*). En contraste, muchos otros resultados reportados con anterioridad encuentran efectos en general no nulos y mayores en valor absoluto para el mismo horizonte. En la

próxima sección, se comparan los resultados aquí encontrados con cada uno de los trabajos expuestos en el cuadro 6.

1. Evidencia Internacional

Hunt, Isard y Laxton (2001) reportan respuestas a 12 y 24 meses que son, en general, de magnitud más elevada que las aquí mostradas. La única real coincidencia es la respuesta de inflación subyacente a 12 meses, que en ambos estudios es bastante baja.

La brecha en la magnitud de los resultados de la inflación total parece acortarse cuando se comparan los resultados de Hunt, Isard y Laxton (2001) con los aquí obtenidos en el ejercicio de ocho *shocks* repetidos. En efecto, la última fila del cuadro 6 en forma conjunta al gráfico 8 muestran que la inflación total de Estados Unidos alcanza una respuesta de 0.13% a 12 meses, así como una respuesta de alrededor de -0.10% a 24 meses. Estos resultados son bastante parecidos a los reportados por Hunt, Isard y Laxton (2001) con un *shock* incluso más persistente que el implementado en este trabajo. En otras palabras, si bien hay diferencias con los resultados de Hunt, Isard y Laxton, estas no parecen ser irreconciliables con el hecho de que el *shock* analizado por dichos autores es mucho más persistente que el más persistente considerado aquí.

Dalsgaard y Richardson (2001) muestran respuestas moderadamente mayores que las reportadas en el presente estudio, lo que es coherente con el hecho de que estos autores implícitamente trabajan con un *shock* más persistente que el usado aquí, puesto que ellos utilizan datos en frecuencia semestral.

Birol (2004) y Soares y Duarte (2004) también utilizan series semestrales. Si bien las respuestas a 12 meses en estos estudios son moderadamente mayores que las aquí reportadas, las diferencias se incrementan de manera sustancial al comparar las respuestas a 24 meses. No obstante, se observa que las respuestas máximas obtenidas en este estudio son de un orden de magnitud similar a las mostradas por estos autores a un año de ocurrido el *shock*. Aun más, si se compara el efecto sobre inflación total para Estados Unidos reportado en estos trabajos, y la respuesta estimada en el presente estudio utilizando el *shock* sostenido durante ocho meses, se encuentra un resultado asombrosamente parecido. Las diferencias,

en todo caso, son nuevamente difíciles de reconciliar al evaluar los efectos inflacionarios a 24 meses.

Para terminar, se observa que, así como hay coincidencia entre este trabajo y el de Hooker (2002) al evaluar la respuesta de inflación subyacente en Estados Unidos, los resultados de Le Blanc y Chinn (2004) así como los de Bernanke, Getler y Watson (1997) son ostensiblemente mayores que los aquí encontrados. También es posible observar cierta coincidencia entre los resultados aquí reportados y los de De Gregorio, Landerretche y Neilson (2006) para la evidencia internacional.

2. Evidencia para Chile

Con respecto a los resultados para Chile, se observa que todos los estudios revisados en la literatura entregan impactos en inflación total a 12 y 24 meses más altos que los aquí reportados cuando la comparación se hace sobre ejercicios relativamente equivalentes (*shocks* de similar magnitud y duración). Llama la atención que los efectos a 24 meses parecen ser radicalmente distintos. Mientras este estudio sugiere una respuesta de inflación total cercana a cero, Magendzo y Núñez (2006) sugieren una respuesta de más de un 1%.

En cuanto a inflación subyacente, se observa que la respuesta a 12 meses reportada por la literatura previa guarda relativa coherencia con los resultados aquí encontrados. Las discrepancias surgen una vez más al observar las respuestas a 24 meses, pues la literatura previa supone resultados con un valor absoluto de magnitud no despreciable, mientras que los resultados aquí entregados muestran una respuesta prácticamente nula.

3. ¿Cómo Explicar las Diferencias?

Las grandes diferencias observadas a 24 meses con respecto al resto de la literatura sugieren que en el presente trabajo la persistencia de las respuestas es mucho menor que la observada en el resto de la literatura. La razón de estas discrepancias puede estar dada por al menos tres condiciones: el período de análisis, la ausencia de aproximaciones logarítmicas y la especificación de la tendencia utilizada. En efecto, curiosamente se observa en la muestra aquí considerada que el parámetro autorregresivo estimado

CUADRO 6

Impactos Estimados Sobre Inflación Total y Subyacente (comparación internacional de este estudio con estudios previos)

Estudio/autores	Metodología	Período/ frecuencia	Tipo de <i>shock</i>	País	Inflación total (%)		Inflación subyacente (%)	
					Año 1	Año 2	Año 1	Año 2
Hunt, Isard y Laxton (2001)	Modelo Multimod-FMI	Anual	Temporal, incremento de 10% en precio durante un año, luego vuelve al escenario base.	EE.UU.	0.26	-0.10	0.00	0.10
				Euro	0.28	-0.14	-0.02	0.04
			Persistente, incremento de 10% por dos años y vuelve al escenario base en año 6.	EE.UU.	0.28	0.18	0.04	0.14
				Euro	0.32	0.22	0.04	0.12
Dalsgaard, André y Richardson (2001)	Modelo Interlink-OECD	Semianual	Incremento de 10% en el precio del petróleo.	EE.UU.	0.10	0.04	-	-
				Japón	0.08	0.00	-	-
				Canadá	0.02	-0.02	-	-
				Francia	0.12	0.02	-	-
				Italia	0.20	0.04	-	-
				Reino Unido	0.08	0.06	-	-
Biroi (2004), <i>International Energy Agency</i>	Modelo Interlink	Semianual	Incremento de 10% en el precio del petróleo aprox.	EE.UU.	0.15	0.25	-	-
				Euro	0.15	0.25	-	-
				Japón	0.08	0.08	-	-
Soares y Duarte (2004)	Modelo Macro	Semianual	<i>Shock</i> de 10%	EE.UU.	0.09	0.11	-	-
				Euro	0.07	0.15	-	-
Hooker (2002)	Curva de Phillips	-	-	EE.UU.	Desde 1981. inflación subyacente no reacciona significativamente durante dos trimestres que siguen a un incremento en el precio del petróleo.			
Le Blanc y Chinn (2004)	Curva de Phillips		Incremento en el precio del petróleo de 10%, respuesta medida como inflación adicional luego de un año.	EE.UU.	1.2-2.5	-	-	-
				Francia	0.10	-	-	-
				Japón	1.1-1.5	-	-	-
				Reino Unido	0.7-0.8	-	-	-
Bernanke, Getler y Watson (1997)	VAR, funciones de impulso respuesta	Mensual/1965:01-1995:12	Shock de 10% en el precio del petróleo.	EE.UU.	0.30	0.20	-	-

CUADRO 6 (continuación)

Estudio/autores	Metodología	Período/ frecuencia	Tipo de <i>shock</i>	País	Inflación total (%)		Inflación subyacente (%)	
					Máx.	Período	Máx.	Máx
De Gregorio, Landerretche y Neilson (2006)	VAR, funciones de impulso respuesta	Mensual/1989: 01-2005:08	Shock de 10% en el precio del petróleo.	EE.UU.	0.20	2	-	-
				Canadá	0.21	7	-	-
				Francia	0.14	2	-	-
				Italia	0 aprox.	4	-	-
				Japón	0 aprox.	3	-	-
				Corea del Sur	0 aprox.	1	-	-
				Reino Unido	0.15	2	-	-
Este estudio	VAR, funciones de impulso respuesta	Mensual/1999: 01-2005:12	Shock de 10% en precio de petróleo. Variación porcentual del petróleo a 12 meses sigue proceso AR(1) con coeficiente 0.6 aprox.	EE.UU.	-0.01	0.14	-0.01	0.00
				Canadá	0.01	0.27	-0.01	0.10
				Francia	0.00	0.06	0.00	0.02
				Italia	0.01	0.02	0.00	0.02
				Japón	0.01	0.04	0.01	0.02
				Corea del Sur	0.02	0.13	0.01	0.05
				Reino Unido	0.01	0.08	0.01	0.07
Este estudio	VAR, funciones de impulso respuesta	Mensual/1999: 01-2005:12	Shock repetido durante 8 meses de 10% en precio de petróleo. Variación porcentual del petróleo a 12 meses sigue proceso AR(1) con coeficiente 0.6 aprox.	EE.UU.	0.13	0.68	-0.10	0.00

Fuente: Elaboración propia.

para la variación porcentual a 12 meses del precio del petróleo es 0.82, inferior al valor de 0.91 que se obtiene incrementando la muestra para incorporar valores desde el año 1995 hacia adelante. En segundo término, se desea observar que si las variaciones porcentuales a 12 meses del petróleo hubieran sido aproximadas como diferencias logarítmicas a 12 meses, el anterior valor de 0.82 habría subido hasta 0.86, indicando que la aproximación logarítmica suaviza significativamente la inflación del precio del petróleo. En tercer término, si bien la incorporación de una tendencia polinómica permite mayor flexibilidad para catalogar los movimientos del precio del petróleo como permanentes o transitorios, también es cierto que su inclusión se traduce en una reducción del parámetro autorregresivo del proceso estimado para el petróleo desde 0.82 a 0.6. Todos estos factores, entre otros, pueden tener cierta incidencia para explicar las diferencias obtenidas con el resto de la literatura.

En el otro extremo del espectro, los resultados aquí mostrados desafían al resto de la literatura a explicar cómo un alza transitoria en el precio del petróleo, digamos de 50 a 55 dólares el barril, puede verse reflejada en un alza significativa de la inflación luego de 24 meses, como muchos estudios sugieren. Claramente, esta observación apunta a enfatizar la dificultad que existe para evaluar si una variación del precio del petróleo es de carácter permanente o transitorio.

VI. RESUMEN Y CONCLUSIONES

En este trabajo se evalúa el impacto que tiene sobre inflación total, subyacente, no subyacente y de energía un *shock* en el precio internacional del petróleo. El análisis se realiza tanto para Chile como para otros nueve países industrializados. En una primera etapa, y usando diversas especificaciones VAR restringidas, se evalúa la significancia estadística y económica de las respuestas inflacionarias para cada país.

Los análisis de impulso-respuesta indican que un alza inesperada de 10% en el precio del petróleo tiene un impacto al alza en inflación de energía, total y no subyacente para todos los países de la muestra en forma estadísticamente significativa. Con respecto a inflación subyacente, se encuentra evidencia estadísticamente significativa de un alza para todos los países salvo Estados Unidos y Francia.

Es interesante observar que, a diferencia de ciertos estudios, como Medina y Soto (2005) que supone un traspaso muy importante de alzas en petróleo a alzas de inflación en energía, el presente estudio muestra que Chile tiene una respuesta máxima no superior a 2%, mientras que el resto de la muestra presenta una respuesta máxima promedio de sólo 1.15%.

Chile destaca también por ser uno de los países con mayor respuesta inflacionaria en todas las categorías analizadas, mostrando en inflación total, no subyacente y subyacente una respuesta estadísticamente más alta que la respuesta promedio del resto de la muestra. En efecto, se observa que, ante un *shock* de 10%, la inflación total en Chile alcanza una reacción máxima aproximada de 0.17%, bastante superior al 0.11% de reacción promedio de la muestra sin Chile. En inflación no subyacente, Chile alcanza una respuesta máxima de 0.55%, bastante superior también al promedio de 0.29% de la muestra sin Chile.

Hay que ser un poco más cuidadoso al comparar los resultados de inflación subyacente. En efecto, por un lado se observa que la respuesta máxima de Chile, de 0.04%, coincide con la respuesta máxima promedio para el resto de la muestra. Por otro lado, Chile alcanza su respuesta máxima seis meses después del *shock*, mientras que el resto de la muestra nunca alcanza este máximo después del segundo mes. Esta notable diferencia en la dinámica de la inflación subyacente lleva a que Chile tenga la máxima respuesta por varios períodos luego de seis meses de ocurrido el *shock*. Este hecho lleva a que la diferencia entre la respuesta de Chile y del resto de la muestra sea estadísticamente significativa.

Este trabajo no sólo explora la significancia estadística de las respuestas inflacionarias para cada país, sino que también analiza su significancia económica. Con este fin, se procede a realizar otro ejercicio de impulso-respuesta con un *shock* que busca identificar el máximo impacto inflacionario posible, de acuerdo con la evidencia recogida para el período muestral. Para efectos de la identificación del máximo impacto inflacionario, se escoge la racha más larga de *shocks* positivos. Esta se encuentra entre julio del 2002 y febrero del 2003, y es de una magnitud promedio de alrededor de 10% en cada mes. En otras palabras, se analiza el efecto sobre inflación total y subyacente de una serie de *shocks* de

CUADRO 7

Impactos Estimados Sobre Inflación Total y Subyacente (comparación entre este estudio y estudios previos para Chile)

Estudio/autores	Metodología	Periodo/ frecuencia	Tipo de <i>shock</i>	Respuesta inflación total		Respuesta inflación subyacente	
				Max.	Año 1	Año 2	Max. Año 1
BIROL (2004), <i>International Energy Agency</i>	Modelo EG	Semianual	Incremento de 10% en el precio del petróleo aprox.	-	0.50	-	-
Banco Central de Chile, Modelo MAS	Modelo DSGE	Trimestral	<i>Shock</i> de 10%. Petróleo sigue proceso AR(1) con coeficiente 0.91	-	-	-	0.14
Magendzo y Núñez (2006), BCCh, Mep *	Modelo EG	Trimestral	<i>Shock</i> de 10% que se mantiene por 4 periodos. Petróleo sigue un proceso AR(1) con coeficiente no reportado.	-	0.96	1.08	0.20
Medina y Soto (2005)	Modelo DSGE	Trimestral	<i>Shock</i> de 10% petróleo sigue un proceso AR(1) con coeficiente no reportado	-	0.38	-	0.15
De Gregorio, Landerretche y Neilson (2006)	VAR, funciones de impulso respuesta	Mensual/ 1989:01-2005:08	<i>Shock</i> de 10% en el precio del petróleo	0.50	-	-	-
Este estudio	VAR, funciones de impulso respuesta	Mensual/ 1999:01-2005:12	<i>Shock</i> de 10% en precio de petróleo. Variación porcentual a 12 meses del petróleo sigue proceso AR(1) con coeficiente 0.6 aprox.	0.16	-0.02	0.00	-0.01
Este estudio	VAR, funciones de impulso respuesta	Mensual/ 1999:01-2005:12	<i>Shock</i> repetido durante 8 meses de 10% en precio de petróleo. Variación porcentual a 12 meses del petróleo sigue proceso AR(1) con coeficiente 0.6 aprox.	0.93	0.36	-0.02	0.26
-0.02							

Fuente: Elaboración propia.

Nota: EG: Equilibrio General, DSGE: *Dynamic Stochastic General Equilibrium*.

una magnitud del 10%, que golpean repetidamente a las economías durante ocho meses.

Los resultados de este ejercicio revelan que tanto Canadá como Chile, Estados Unidos, Irlanda y el Reino Unido muestran respuestas en inflación total económicamente relevantes, con máximos sobre 0.4% y, en el caso de Chile y Canadá, cercanos al 1%. Con respecto a la respuesta en inflación subyacente, se observa que Irlanda, Canadá, el Reino Unido, Chile y Suiza muestran un impacto de magnitud relevante, con máximos sobre el 0.2% y un máximo para Chile de 0.28%. Se observa que, si bien estas magnitudes son no despreciables desde el punto de vista económico, son a su vez moderadas.

Los resultados aquí presentados respecto de la magnitud de los impactos de primera y segunda vuelta son relativamente coherentes con los más bajos mostrados por otros autores para la evidencia internacional. Sin embargo, son bastante más bajos comparados con el resto de la evidencia para Chile, en especial cuando se observan las respuestas a 24 meses.

Las diferencias más notables con respecto al resto de la literatura parecen estar relacionadas con la dinámica de las respuestas, pues en el presente trabajo ellas decaen a una velocidad mucho mayor que en estudios previos. Es posible que una parte importante de estas diferencias se origine en la estrategia utilizada en este trabajo para identificar movimientos permanentes y transitorios en la compleja dinámica del precio del petróleo. Este tema, entre otros, parece ser un interesante punto de partida para un próximo trabajo.

REFERENCIAS

- Arellano M.S. y S. Valdés (2006). "La Industria de los Combustibles Líquidos, el Caso de Chile." Ediciones Universidad Católica de Chile 2006. Santiago, Chile.
- Banco Central de Chile (2003). "Modelos Macroeconómicos y Proyecciones del Banco Central de Chile."
- Bernanke B., Gertler M. and M. Watson (1997) "Systematic Monetary Policy and the Effects of Oil Price Shocks," *Brookings Papers on Economic Activity* (1997:1), 91-142.
- Birol F. (2004) "Analysis of the Impact of High Oil Prices on the Global Economy", Economic Analysis Division, International Energy Agency.
- Chumacero, R. (2005). "A Toolkit for Analyzing Alternative Policies in the Chilean Economy." En *General Equilibrium Models for the Chilean Economy*, editado por R. Chumacero y K. Schmidt-Hebbel. Banco Central de Chile.
- Céspedes, L, M. Ochoa y C. Soto (2005). "The New Keynesian Phillips Curve in an Emerging Market Economy: The Case of Chile." Documento de Trabajo N°355, Banco Central de Chile.
- Dalsgaard, A. y P. Richardson (2001). "Standard Shocks in the OECD Interlink Model." OECD Economics Department Working Papers N°306.
- De Gregorio, J., O. Landerretche y C. Neilson (2006). "Another Pass-through Bites the Dust?" Mimeo, Banco Central de Chile.
- García, C. y P. Jaramillo. (2007). "Modelación de Precios Internacionales de Combustibles Relevantes para la Economía Chilena." *Economía Chilena* 10(1): 97-107
- Hamilton J. (1983). "Oil and the Macroeconomy Since World War II." *Journal of Political Economy* 91(2): 228-48.
- Hamilton J. (1996a). "Analysis of the Transmission of Oil Price Shocks through the Macroeconomy." Mimeo, University of California at San Diego.
- Hamilton J. (1996b). "This is What Happened to the Oil Price-Macroeconomy Relationship" *Journal of Monetary Economics* 38(2): 215-20.
- Hooker, M.A. (2002). "Are Oil Shocks Inflationary? Asymmetric and Nonlinear Specifications versus Changes in Regime." *Journal of Money, Credit and Banking* 34(2): 540-61.
- Hunt, B., P. Isard y D. Laxton (2001). "The Macroeconomic Effects of Higher Oil Prices." IMF Working Paper 01/14.
- Kilian, L. (2005). "Exogenous Oil Supply Shocks: How Big Are They and How Much Do They Matter for the US Economy?" CEPR Discussion Papers N°5131, Centre for Economic Policy Research.
- Kilian, L. (2007). "Not All Oil Price Shocks Are Alike: Disentangling Demand and Supply Shocks in the Crude Oil Market." Mimeo, University of Michigan.
- Kim, S. y N. Roubini (2000). "Exchange Rate anomalies in the Industrial Countries: A Solution with a Structural VAR Approach." *Journal of Monetary Economics* 45(3): 561-86.
- LeBlanc, M. y M. Chinn (2004). "Do High Oil Prices Presage Inflation?" The Evidence from G-5 Countries." Working Paper Series N°1021, University of California at Santa Cruz.
- Love, I. y L. Zicchino (2002). "Financial Development and Dynamic Investment Behavior: Evidence from Panel Vector Autoregression." Policy Research Working Paper Series N° 2913, Banco Mundial.

- Madgenzo I. y M. Núñez (2006). "Actualización del Modelo Estructural de Proyecciones" Minuta N° GAM2006-06, Banco Central de Chile.
- Medina J.P. y C. Soto (2005). "Oil Shocks and Monetary Policy in an Estimated DSGE Model for a Small Open Economy." Documento de Trabajo N°353, Banco Central de Chile.
- Mishkin, F.S. y K. Schmidt-Hebbel (2007). "Does Inflation Targeting Make a Difference?" En *Monetary Policy Under Inflation Targeting*, editado por F.S. Mishkin y K. Schmidt-Hebbel, Banco Central de Chile.
- Morandé, F. y K. Schmidt-Hebbel (1997). "Inflation Targets and Indexation in Chile." Mimeo. Banco Central de Chile.
- Parrado, E. (2001). "Shocks Externos y Transmisión de la Política Monetaria en Chile." *Economía Chilena* 4(2): 29-57.
- Pesaran, H. y Y. Shin (1998). "Generalized Impulse Response Analysis in Linear Multivariate Models." *Economics Letters* 58(1): 17-29.
- Piedrabuena, B. (2006). "Fondo de Estabilización del Petróleo: Historia y Perspectivas." En *La Industria de los Combustible Líquidos. El Caso de Chile*, editado por M.S. Arrellano y S. Valdés, Universidad Católica de Chile.
- Pincheira, P. y A. García (2007). "Impacto Diferencial de un Shock de Precios del Petróleo Sobre Inflación Total y Subyacente: Un Análisis Comparativo entre Chile y el Mundo." Documento de Trabajo N°413, Banco Central de Chile.
- Soares, P. y P. Duarte (2004). "Oil Prices and the Economy." *Economic Bulletin*, Banco de Portugal, diciembre.
- Strongin, S. (1995). "The identification of Monetary policy Disturbances: Explaining the Liquidity Puzzle." *Journal of Monetary Economics* 35(6): 463-97.
- Tjosvold, J. y B. Trehan (2006). "Inflation Targets and Inflation Expectations: Some Evidence from the Recent Oil Shocks." Mimeo, Federal Reserve Bank of San Francisco, septiembre.
- Valdés R. (1997). "Transmisión de Política Monetaria en Chile." Documento de Trabajo N°16, Banco Central de Chile.
- Wong, K. (2000). "Variability in the Effects of Monetary Policy on Economic Activity." *Journal of Money, Credit and Banking* 32(2): 179-98.

APÉNDICE

I. CUADROS Y GRÁFICOS

CUADRO A1		
Fuentes de Información y Descripción de las Variables		
Serie	Fuente	Descripción
Inflación total	Banco Central de Chile, OECD	Variaciones en 12 meses del índice de precios al consumidor (IPC)
Inflación subyacente	Banco Central de Chile, OECD y Banco de Japón	Inflación a 12 meses total excluyendo impacto de energía y alimentos para países industriales. inflación a 12 meses IPCX1 para Chile.
Inflación no subyacente	Banco Central de Chile, OECD, Banco de Japón y <i>Bloomberg</i>	Variaciones en 12 meses, construcción en base a series de inflación subyacente y ponderadores obtenidos en Bloomberg.
Inflación energía	Banco Central de Chile, OECD, Banco de Japón y <i>Bloomberg</i>	Variaciones en 12 meses del índice de precios de energía.
Tasas de interés internas	Fondo Monetario Internacional (IFS)	Tasa de interés de corto plazo (30 días), variable según la disponibilidad de series.
Crecimiento de la actividad industrial	Fondo Monetario Internacional (IFS)	Variaciones porcentuales en 12 meses.
Inflación precio petróleo Brent	Fondo Monetario Internacional (IFS)	Construcción en base a información de IFS.
Tasa Fondos Federales	Fondo Monetario Internacional (IFS)	Tasa de Interés de los Fondos Federales
Crecimiento dinero	Fondo Monetario Internacional (IFS)	Variaciones porcentuales en 12 meses. Se utiliza como definición de dinero al agregado M1.
Crecimiento TCN	Fondo Monetario Internacional (IFS)	Variaciones porcentuales en 12 meses.
Crecimiento Tipo de Cambio Nominal Efectivo (TCNE)	BIS (<i>Bank for International Settlements</i>)	Variaciones porcentuales en 12 meses del índice de tipo de cambio nominal multilateral.

CUADRO A2

Estimación VAR para Chile
(ecuaciones correspondientes a petróleo, inflación total, subyacente y no subyacente)

	V12(Oil)	V12(CPINC)	V12(CPICore)	V12(CPI)
V12(Oil)(-1)	0.602*** (6.47)	0.040*** (6.12)	0.000 (-0.41)	0.012*** (6.2)
[r*](-1)	- (-)	1.290*** (3.3)	-0.128* (-1.88)	0.272*** (3.51)
V12(CPINC)(-1)	- (-)	0.549*** (6.9)	0.035** (2.54)	- (-)
V12(INDUS)(-1)	- (-)	-0.036 (-0.93)	-0.001 (-0.11)	-0.013 (-1.21)
V12(CPICore)(-1)	- (-)	-0.310 (-1.02)	0.821*** (15.6)	- (-)
V12(CPI)(-1)	- (-)	- (-)	- (-)	0.648*** (11.08)
V12(e)(-1)	- (-)	0.053* (1.74)	0.009* (1.78)	0.022** (2.36)
V12(M1)(-1)	- (-)	0.046 (1.48)	-0.003 (-0.54)	0.011 (1.2)
[r](-1)	- (-)	0.114 (1.31)	-0.011 (-0.71)	0.025 (0.95)
<i>trend</i>	-0.192*** (-2.79)	0.019*** (3.18)	0.001 (0.53)	0.006*** (3.31)
<i>trend2</i>	0.003*** (2.76)	0.000** (-2.44)	0.000 (-0.96)	0.000*** (-2.79)
<i>trend3</i>	0.000*** (-2.69)	0.000* (1.85)	0.000 (1.29)	0.000*** (2.42)
Constante	4.535*** (2.81)	-0.570*** (-3.91)	0.006 (0.23)	-0.164*** (-3.9)

Fuente: Elaboración propia.

a. X, o bien X(t), denota una serie de tiempo genérica.

b. X(-1) denota a la variable X rezagada en un período.

c. V12(X) es la variación porcentual a 12 meses de la variable X.

d. V12(X) es calculada como $V12(X(t)) = (X(t) - X(t-12)) / (X(t-12))$.

e. INDUS denota actividad industrial, Oil denota precio del petróleo, M1 denota masa monetaria M1, CPICore denota índice de precios subyacente, "e" denota tipo de cambio nominal, "r" denota tasa de interés doméstica, "r*" denota tasa de interés internacional, CPITotal denota índice de precios total, CPINC denota índice de precios no subyacente.

f. "trend" denota una tendencia lineal, "trend2" una tendencia cuadrática y "trend3" una cúbica.

* Denota significancia estadística al 10%.

** Denota significancia estadística al 5%.

*** Denota significancia estadística al 1%.

CUADRO A3

Estimación de VAR en Paneles
(ecuaciones correspondientes a inflación total, subyacente y no subyacente)

	Vst12(CPINC)	Vst12(CPICore)	Vst12(CPI)
Vst12(Oil)(-1)	0.005*** (8.18)	0.001*** (2.63)	0.013*** (6.26)
Vst12(INDUS)(-1)	0.004 (1.3)	0.002 (0.93)	0.01 (0.91)
Vst12(CPI)(-1)	0.683*** (23.38)	- (-)	- (-)
Vst12(CPICore)(-1)	- (-)	0.760*** (24.74)	- (-)
Vst12(CPINC)(-1)	- (-)	- (-)	0.726*** (18.32)
Vst12(M1)(-1)	0.002 (0.66)	-0.004 (-2.12)**	0.018 (1.66)
[rst](-1)	0.135*** (3.07)	-0.01 (-0.36)	0.458*** (2.42)
Vst12(em)(-1)	-0.014*** (-2.68)	-0.005 (-1.61)	-0.024 (-1.17)

Fuente: Elaboración propia.

a. X, o bien X(t), denota una serie de tiempo genérica.

b. X(-1) denota a la variable X rezagada en un período.

c. V12(X) es la variación porcentual a 12 meses de la variable X.

d. V12(X) es calculada como $V12(X(t)) = (X(t) - X(t-12)) / (X(t-12))$.e. Vst12(X) denota la diferencia entre V12(X) y una tendencia polinomial de orden 3. Esto es $Vst12(X(t)) = V12(X(t)) - T(t)$ en que $T(t) = E(V12(X(t)) | P3(t))$ y $P3(t)$ es el conjunto de información generado por una constante, t y sus potencias cuadráticas y cúbicas.

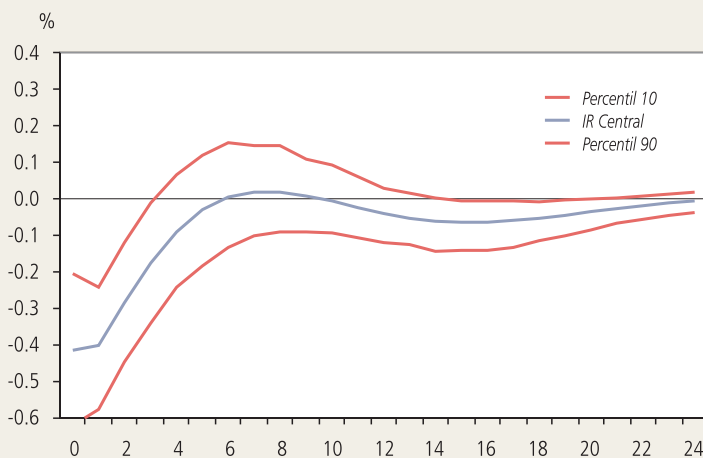
f. rst denota la diferencia entre la tasa de interés r y una tendencia polinomial de orden 3.

g. INDUS denota actividad industrial, Oil denota precio del petróleo, M1 denota masa monetaria, CPICore denota índice de precios subyacente, "r" denota tasa de interés doméstica, CPITotal denota índice de precios total, CPINC denota índice de precios no subyacente, "em" denota tipo de cambio nominal multilateral.

* Denota significancia estadística al 10%. ** Denota significancia estadística al 5%. *** Denota significancia estadística al 1%.

GRÁFICO A1

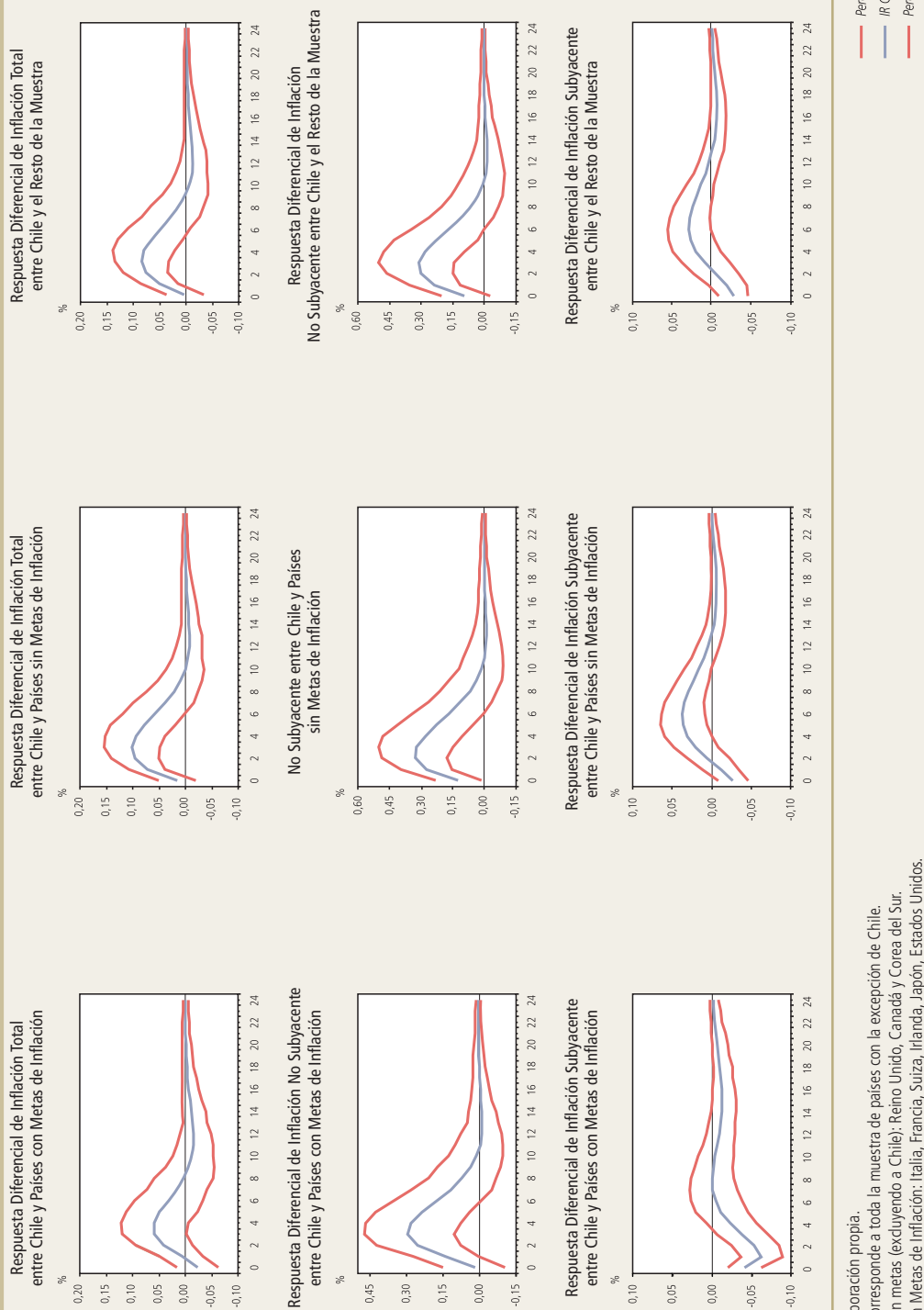
**Respuesta Diferencial Normalizada de Inflación
Subyacente entre Chile y Países con Metas de Inflación**
(análisis VAR en paneles)



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO A2

Respuesta Inflacionaria Diferencial Entre Chile y Diversos Grupos de Economías **(análisis VAR en Paneles con un *shock* de 10% en el precio del petróleo)**



Fuente: Elaboración propia.

a. RESTO corresponde a toda la muestra de países con la excepción de Chile.

b. Países con metas (excluyendo a Chile): Reino Unido, Canadá y Corea del Sur.

c. Países sin Metas de Inflación: Italia, Francia, Suiza, Irlanda, Japón, Estados Unidos.

II. REGULACIÓN DE LOS COMBUSTIBLES EN CHILE²⁰

El precio de los combustibles en Chile, al igual que en otros países, puede diferir de los precios internacionales por diversas razones. Entre ellas destaca la política tributaria vigente, la existencia de fondos de estabilización y las políticas comerciales asociadas a la distribución y comercialización de combustibles.

En el caso específico de Chile, la política regulatoria considera la existencia de un Fondo de Estabilización de Precios del Petróleo (FEPP). Este fondo fue creado en enero de 1991 con el fin de mitigar las fluctuaciones de los precios internos de los combustibles derivados del petróleo, originadas por variaciones en sus cotizaciones en los mercados internacionales.

Si bien desde su creación hasta hoy el Fondo ha recibido varias modificaciones, su funcionamiento básico opera de la siguiente manera: cada vez que el precio de paridad supera o cae bajo los límites de una banda de referencia, el precio de los combustibles es subsidiado o sobrecargado según corresponda. El porcentaje subsidiado o sobrecargado depende del monto de dinero disponible en el fondo, con un máximo de 100% de subsidio o impuesto por sobre

la diferencia entre el precio de paridad y la banda de referencia. El precio de referencia en torno al cual se construye la banda se calcula según una fórmula que el Consejo Nacional de Energía (CNE) actualiza todas las semanas. Los productos derivados sobre los cuales opera el FEPP corresponden a las gasolinas automotrices, kerosén doméstico, gas licuado, petróleo Diésel y petróleo combustible.

Otros elementos de la cadena de distribución que influyen en el precio final de los combustibles se presentan en el cuadro A.4. Como se puede apreciar, los precios internacionales (precios en refinería) muestran una contribución que varía entre el 47.6% en el caso de las gasolinas hasta un 70% en el caso del kerosén. El porcentaje restante se explica por la existencia de impuestos específicos, IVA y los márgenes de comercialización. Desde 1999 los precios internacionales se reflejan en un 100% en los precios en refinería de ENAP.

²⁰ Este anexo corresponde en gran parte a un resumen del artículo de Piedrabuena (2006) incluido como capítulo en el libro “La industria de los combustibles líquidos”, editado por María Soledad Arellano y Salvador Valdés (2006).

CUADRO A4				
Desglose Porcentual del Precio a Público				
(septiembre 2004)				
	Gasolina 93	Querosén	Diésel	Gas licuado
Precio en refinería	47.6	70.9	64.3	53.4
Margen bruto de comercialización	7.7	13.9	10.0	31.7
IVA	10.0	15.3	13.4	15.3
Impuesto específico	34.7	-	12.4	-
FEPP	0.0	0.0	0.0	-0.3
Fuente: Arellano y Valdés (2006), en base a información del CNE.				