



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y  
ADMINISTRATIVAS  
INSTITUTO DE ECONOMÍA  
MACROECONOMETRÍA APLICADA, EAE3102-1.

## Tarea 4: Efectos de los Shocks al Precio del Cobre y la Inflación en Chile.

Raúl Haltenhoff

Oscar Herrera

Segundo Semestre de 2023.

### Pregunta 1

#### 1.1 AR(12) para el precio del Cobre y recuperando sus innovaciones

En primer lugar, si vemos la serie y aplicamos un test de Phillips-Perron encontramos lo siguiente:

Phillips-Perron para raíz unitaria	
Estadístico de Phillips-Perron	-1.802
Valor-p	0.3795

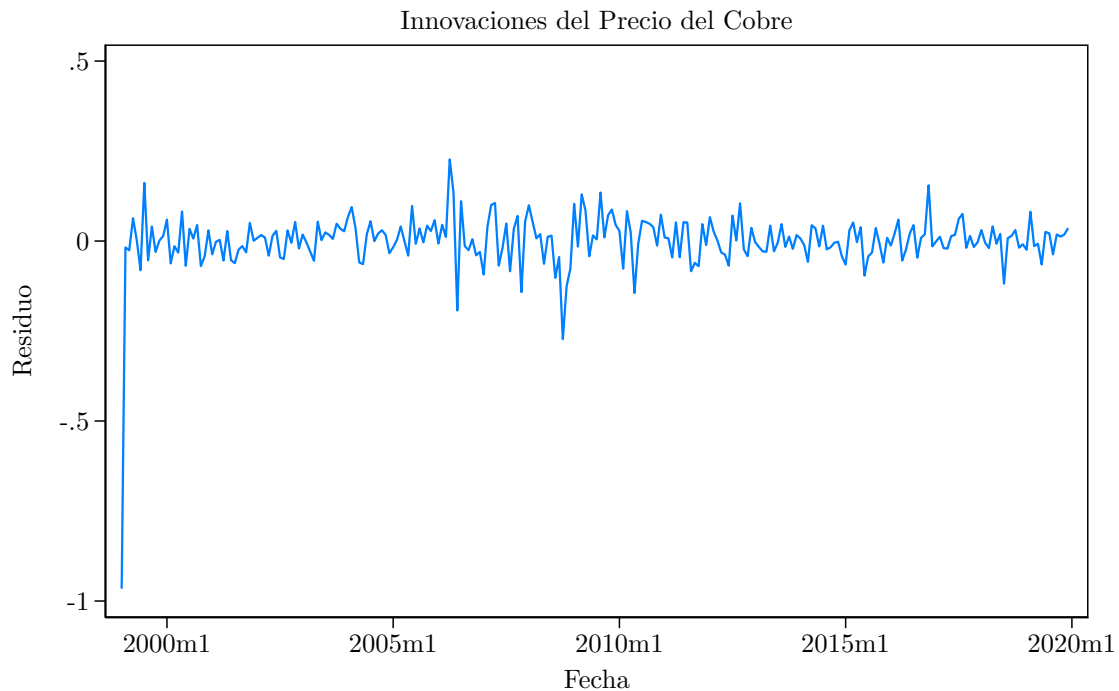
Vemos que no podemos rechazar que la serie no sea de raíz unitaria, sin embargo, como estamos buscando las **innovaciones** del modelo, necesitamos que estas **sean estacionarios**. Es importante mencionar, que no estamos interesados en modelar la parte autorregresiva del precio del cobre (sus valores histórico) para hacer proyecciones, estamos buscando averiguar la dinámica que tomarán ciertas variables ante un shock, que **sí debe ser estacionario**.

Por tanto, estimando por medio del comando *arima* (siendo  $t=12$ , representamos por medio de una sumatoria los rezagos):

$$PrecioCobre = \beta_0 + \sum_{i=1}^{12} PrecioCobre_{t-i}\beta_i + e_t \quad (1)$$

Al realizar un test de Phillips-Perron a  $\hat{e}_t$ , que son las innovaciones estimadas, encontramos que rechazamos  $H_0$ , por tanto, son estacionarias y podemos proceder en los siguientes incisos. Además podemos ver la gráfica que posee las características de un proceso estacionario centrado en su media, tiene un valor extremo a principios del 2000 que puede deberse a la crisis económica de esa época.

Phillips-Perron para raíz unitaria	
Estadístico de Phillips-Perron	-23.210
Valor-p	0.000

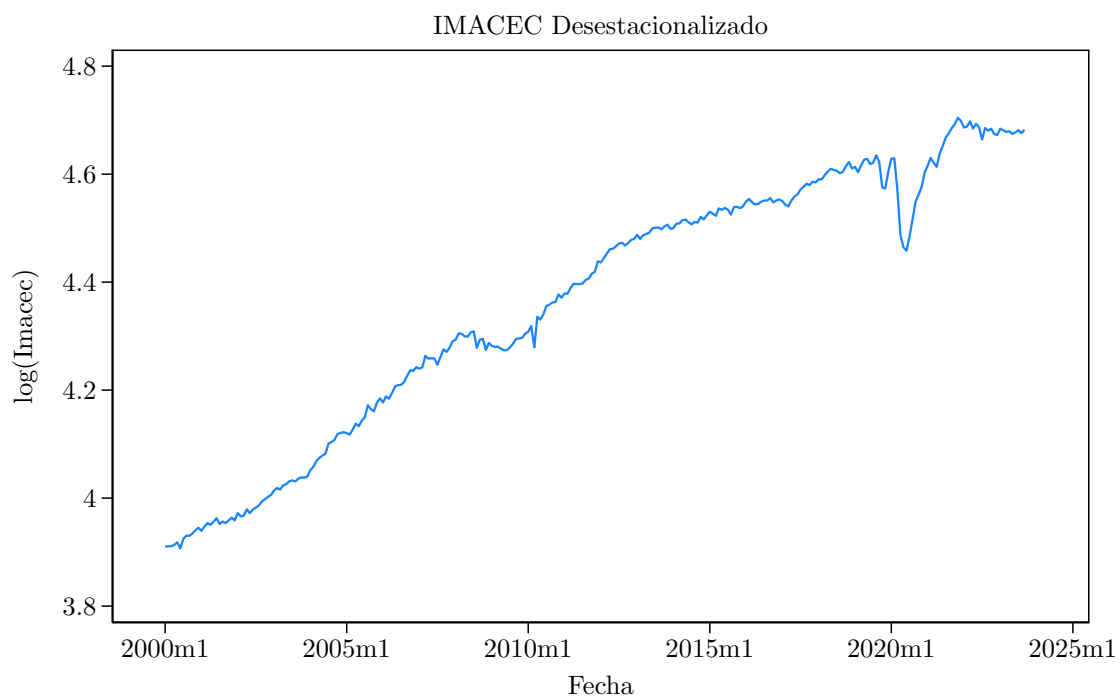
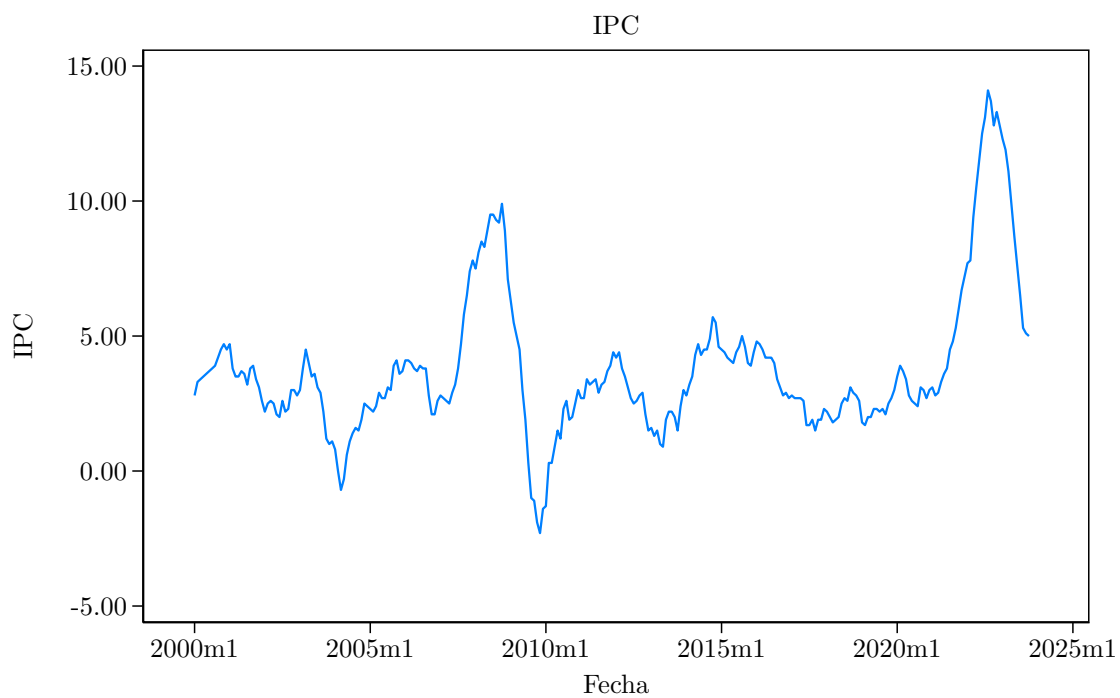


## 1.2 Gráfico para Imacec, Imacec no minero e IPC, y sus respectivas correlaciones

Graficamos las tres series, en primer lugar, tenemos el IPC, el cuál, vemos que tiene una pinta de ser estacionaria al estar centrada y que tiene gran probabilidad de volver a su valor inicial. También presenta varios *spikes*, los cuáles, se deben a episodios económicos principalmente de crisis como la del 2008 o la reciente del COVID, donde el índice salto.

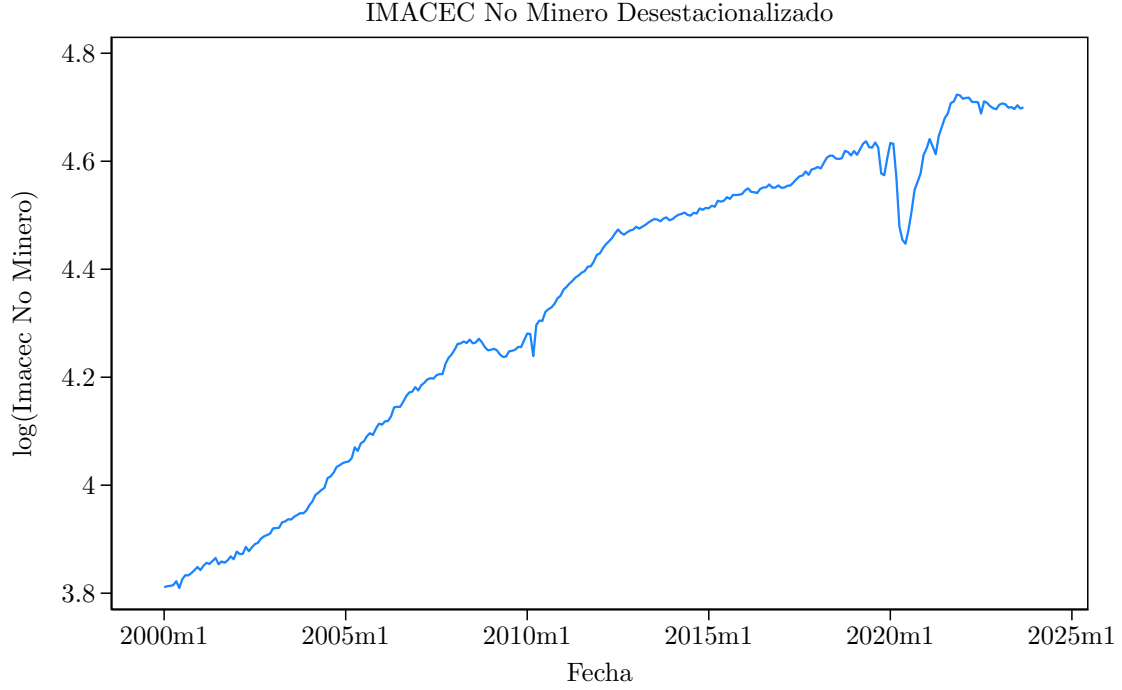
En segundo lugar, tenemos el IMACEC desestacionalizado, el cuál se le extraen componentes de estacionalidad donde puede ser más elevado por efecto de algunas fechas específicas. Ahora bien, vemos como la serie sigue una cierta tendencia, donde lo más probable que sea determinística, y la gráfica nos puede enseñar sobre la tendencia de largo plazo, vemos que en 2020 la actividad se resintió por el COVID, por tanto vemos la caída reflejada en el índice.

En tercer lugar, el IMACEC no minero, también desestacionalizado, tiene un análisis similar.



Cuadro 1: Correlaciones

Correlaciones	IPC	Imacec	Imacec No M.	Innovaciones Cobre
IPC	1,00			
Imacec	-0,013	1,00		
Imacec No M.	-0,0031	0,995	1,00	
Innovaciones Cobre	-0,2175	-0,0078	-0,0120	1,00



### 1.3 Local Projections para el Imacec e Imacec no Minero, considerando un shock al precio del cobre

Se estimará la siguiente regresión de la ecuación (2) para mediante la funciones de impulso respuesta de Imacec e el Índice de actividad sin minería, inferir cuánto es el impacto de una unidad de shock en el precio del cobre, y la respuesta que este generaría en las variables de interés por medio de su fuente de variación exógena. El objetivo es poder inferir efectos dinámicos a lo largo del tiempo.

$$\ln y_{t+h} = \alpha_{0,h} + \alpha_{1,h} \text{shock}_t + \sum_{i=1}^{12} (\beta_{k,h} \ln y_{t-k} + \gamma_{k,h} X_{t-k}) + \epsilon_{t+h} \quad (2)$$

El código de STATA, que estima la ecuación de *Local Projections*, lo que intenta realizar es estimar una regresión con matriz HAC, controlando por las variables establecidas e ir adelantando la variable dependiente en cada iteración. Luego, se van guardando los coeficientes generados para el shock del precio del cobre en cada iteración. Y finalmente, se van construyendo los intervalos de confianza.

```

forvalues i = 0/18 { //horizonte

    foreach var in log_Imacec log_Imacec_Nm res_Cobre{

        qui newey F'i'.'var' res_Cobre L(1/12).log_Imacec L(1/12).log_Imacec_Nm L(1/12).IPC, lag('='i'+ 1'

        gen b'var'h'i' = _b[res_Cobre]

        gen se'var'h'i' = _se[res_Cobre]

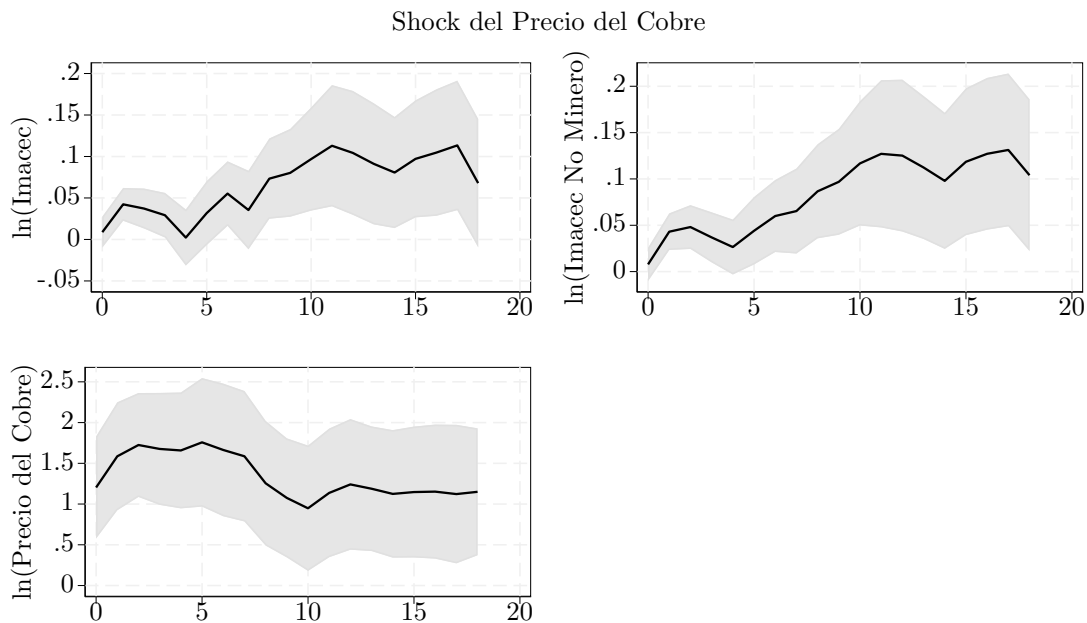
        quietly replace b'var' = b'var'h'i' if h=='i'
        quietly replace up90b'var' = b'var'h'i' + 1.68*se'var'h'i' if h=='i'
        quietly replace lo90b'var' = b'var'h'i' - 1.68*se'var'h'i' if h=='i'

    }

}

```

Los resultados se visualizan a continuación:



Después de haber estimado el impacto causal en cada uno de los periodos posteriores al shock, durante 18 meses, podemos establecer que una unidad de shock al precio del cobre se traduce en un aumento persistente de alrededor de 1.5 % en el precio del metal. Luego, durante los siguientes meses, podemos señalar que el shock se traduce en alrededor de 1 punto porcentual adicional en el precio del metal de forma permanente. Este aumento es significativo en todo el periodo de análisis.

Mediante la variación de fuente exógena, un 1.5 % de aumento en el precio del cobre se traduce en un aumento progresivo en la actividad económica. Con cierta certidumbre estadística, podemos señalar que este aumento alcanza sus máximos entre los meses 12 y 14. A este punto, un aumento persistente de 1 % en el precio del cobre se traduce en un aumento de 0.15 % en la actividad económica. Esta magnitud podría parecer no tan relevante considerando que el periodo cubierto se extiende por más de un año, pero si comienza a serlo al tomar en consideración la gran volatilidad que es común observar en commodities. Luego, se aprecia que camino hacia el mes 18, la tendencia comienza a revertir y el efecto comienza a disiparse.

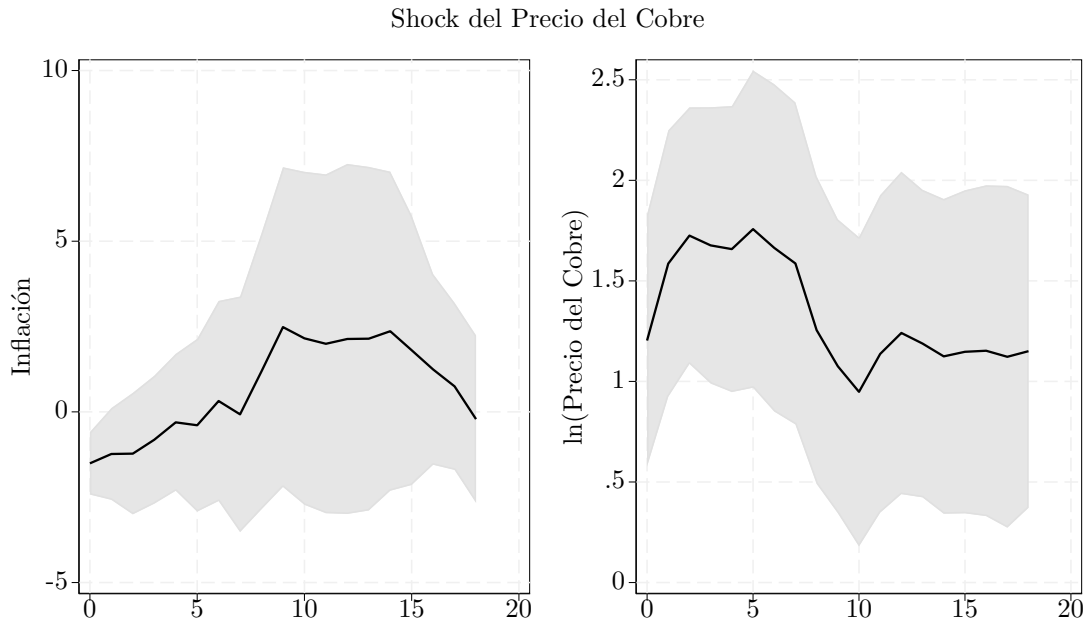
El patrón en el índice agregado es similar al movimiento observado en el índice no minero, también siendo significativo desde el mes 5 aproximadamente. Al año, un aumento exógeno de 1 % del precio del cobre se traduce en el máximo nivel de actividad económica no minera gatillado. Chile, al ser un exportador de esta materia prima, generará mayores ingresos por el mismo nivel de producción. Ante esto, la economía comienza a exponer mayor dinamismo, generando mayor inversión y mayor empleo en otros sectores distintos a las actividades relacionadas con la extracción de recursos naturales.

## 1.4 Local Projections para el IPC

Ahora estimaremos la siguiente ecuación para el *Local Projections* de un efecto del shock del precio del cobre en el IPC. La principal diferencia es que la variable dependiente ahora es la inflación y los controles,  $X$  son el Imacec, el mismo índice sin el componente minero y la inflación con sus rezagos relevantes.

$$\pi_{t+h} = \alpha_{0,h} + \alpha_{1,h} shock_t + \sum_{i=1}^{12} (\beta_{k,h} \pi_{t-k} + \gamma_{k,h} X_{t-k}) + \epsilon_{t+h} \quad (3)$$

Los resultados se despliegan a continuación:



Al igual que en el caso anterior, una unidad de shock gatilla un aumento persistente de alrededor de 1.5 % en el precio del metal por 5 meses, y un aumento permanente de 1 % permanentemente. Sin embargo, a diferencia del caso anterior, para el periodo analizado podemos determinar que el precio del cobre en primera instancia gatilla una leve disminución en un 1 punto porcentual en los precios de la economía, antes de dejar de ser significativo el efecto. Ante este resultado estadístico, no podemos realizar interpretaciones estadísticas para gran parte del periodo cubierto.

## 1.5 Test de diferencias de efectos entre shocks positivos y negativos

Para testear la hipótesis sobre si existen shocks con efectos asimétricos planteamos un modelo estimable de tal forma de obtener coeficientes que capturen estas diferencias y cuyas estimaciones sean testeables.

Los modelos a estimar son los siguientes:

$$\ln y_{t+h} = \alpha_{0,h} + \alpha_{1,h} \text{shock}_t + \alpha_{2,h} D(\text{Shock}_t > 0) \times \text{shock}_t + \sum_{i=1}^{12} (\beta_{k,h} \ln y_{t-k} + \gamma_{k,h} X_{t-k}) + \epsilon_{t+h} \quad (4)$$

$$\pi_{t+h} = \alpha_{0,h} + \alpha_{1,h} \text{shock}_t + \alpha_{2,h} D(\text{Shock}_t > 0) \times \text{shock}_t + \sum_{i=1}^{12} (\beta_{k,h} \pi_{t-k} + \gamma_{k,h} X_{t-k}) + \epsilon_{t+h} \quad (5)$$

donde  $D$  es una variable dummy que toma valor 1 si el shock input del precio del cobre es positivo y 0 en otro caso,  $y_t$  representa el Imacec y el Imacec no minero (modelos disjuntos) y  $\alpha_{2,h}$  corresponde a un coeficiente que captura la interacción de variables.

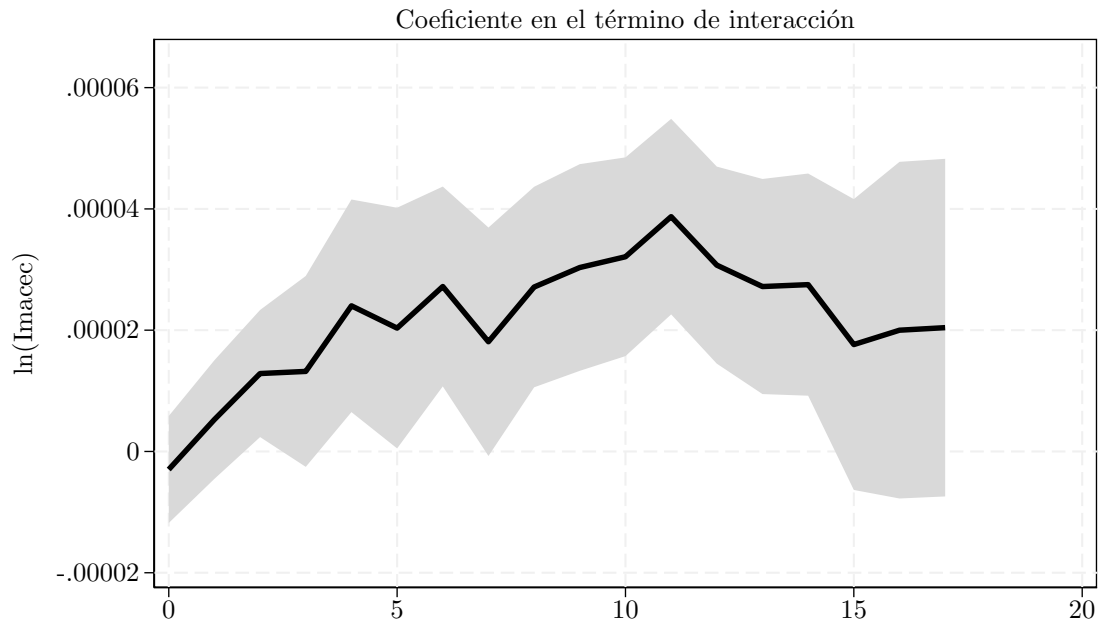
Siguiendo el approach del paper titulado “Expectations anchoring and inflation persistence”, el objetivo es que  $\alpha_{2,h}$  represente la diferencia de efectos entre un shock positivo y negativo, ya que cuando el shock a inputar es negativo, sólo  $\alpha_{1,h}$  posee efectos relevantes. Al igual que el paper, el objetivo será sólo preocuparnos de si el coeficiente de la interacción es significativo, ya que esto indicaría que existen efectos asimétricos con evidencia estadística.

El problema se reduce a la significancia estadística de un solo coeficiente en cada horizonte.

## 1.6 Estimación de efectos de shocks positivos y negativos

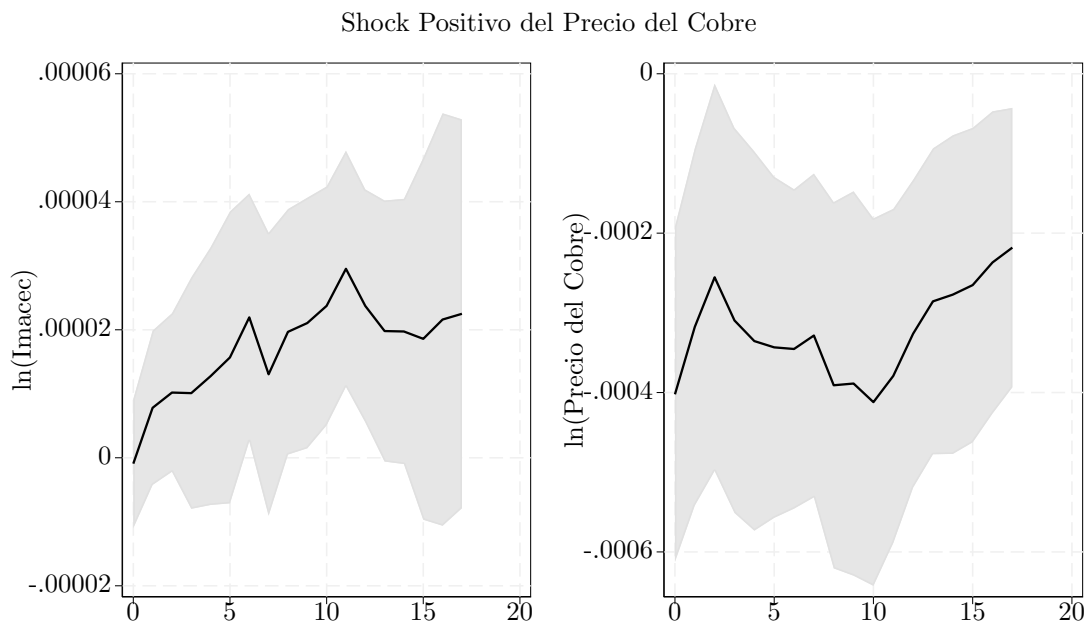
Realizamos la estimación de la especificación de la pregunta anterior para cada variable de interés. Nuestra exposición de resultados comenzará por la actividad económica general.

Los resultados para la estimación del coeficiente de interacción para el logaritmo natural del Imacec son los siguientes:



En principio, contemporáneo al shock realizado parece no haber diferencias estadísticas entre las dos direcciones posibles de las innovaciones. Sin embargo, cerca del quinto mes comienzan a expresarse diferencias estadísticas de forma evidente. La diferencia comienza a crecer progresivamente, hasta llegar a un punto donde una unidad de shock al precio del cobre gatilla una diferencia de 0.004 % en el Imacec, respecto a un shock negativo. Luego, la diferencia comienza disiparse hasta no alcanzar significancia. Los efectos asimétricos poseen un carácter transitorio.

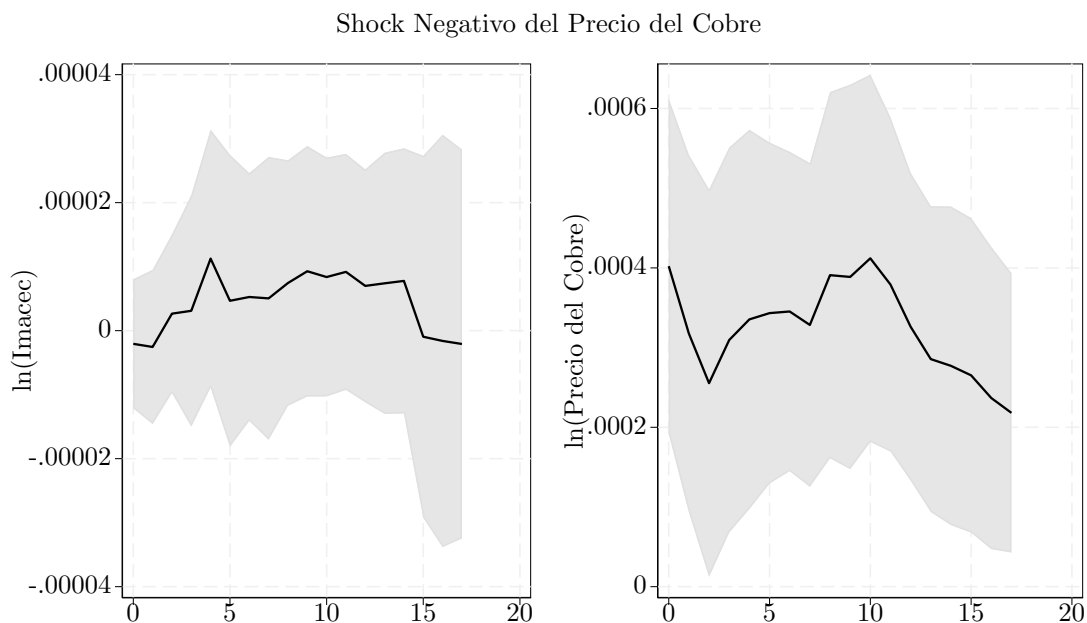
Después de validar estadísticamente la diferencia entre efectos, computamos la función impulso respuesta ante una unidad de shock al precio del cobre.



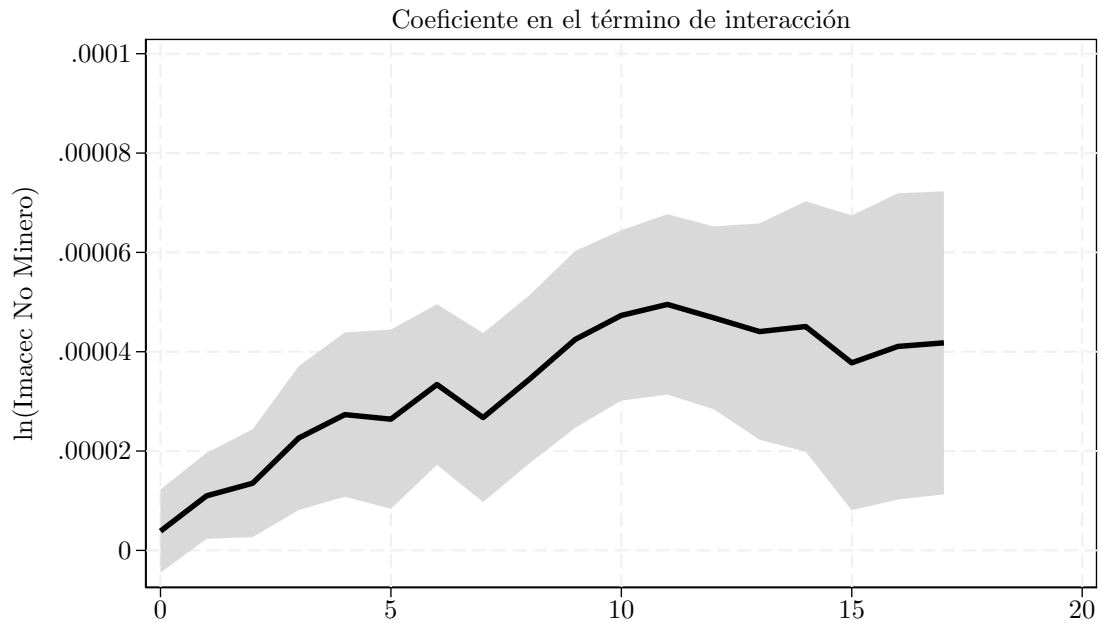


En definitiva, un aumento en el precio del cobre se traduce en un aumento progresivo con efecto rezagado. El aumento de la actividad económica es significativo alrededor del mes 8, y revierte hasta dejar de ser significativo en el mes 13 aproximadamente. El máximo efecto es alcanzado cerca del año; en este punto una aumento exógeno del cobre se traduce en un aumento de alrededor de 0.003 %.

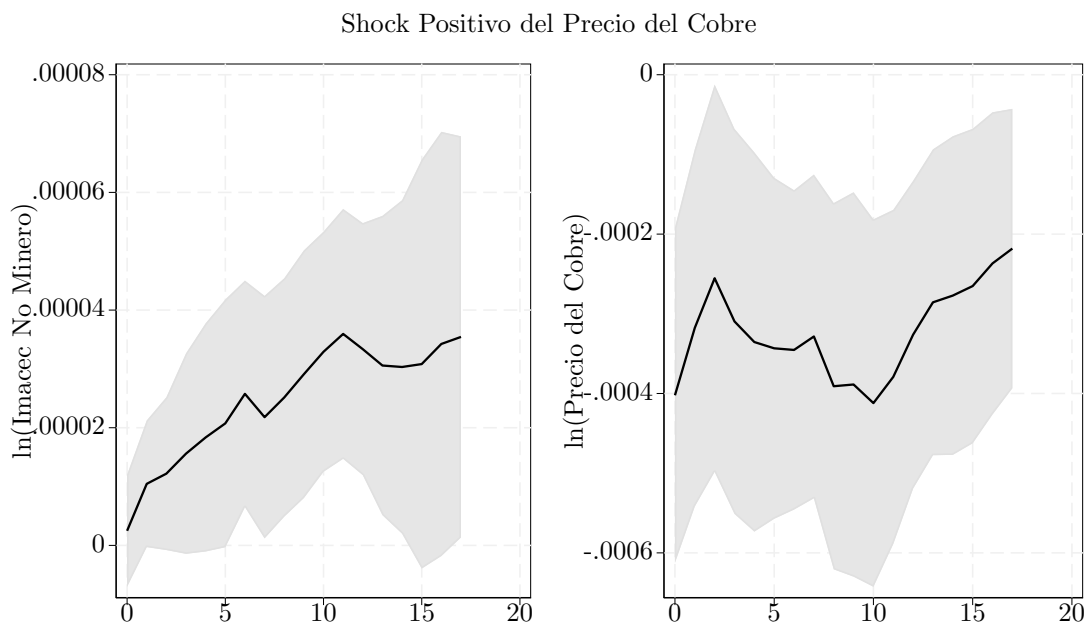
A continuación se despliega la función impulso respuesta para el shock negativo.



La diferencia de efectos es evidente. Shocks negativos al precio del cobre no generan perturbaciones en la actividad económica general y esta sólo responde a shocks positivos.

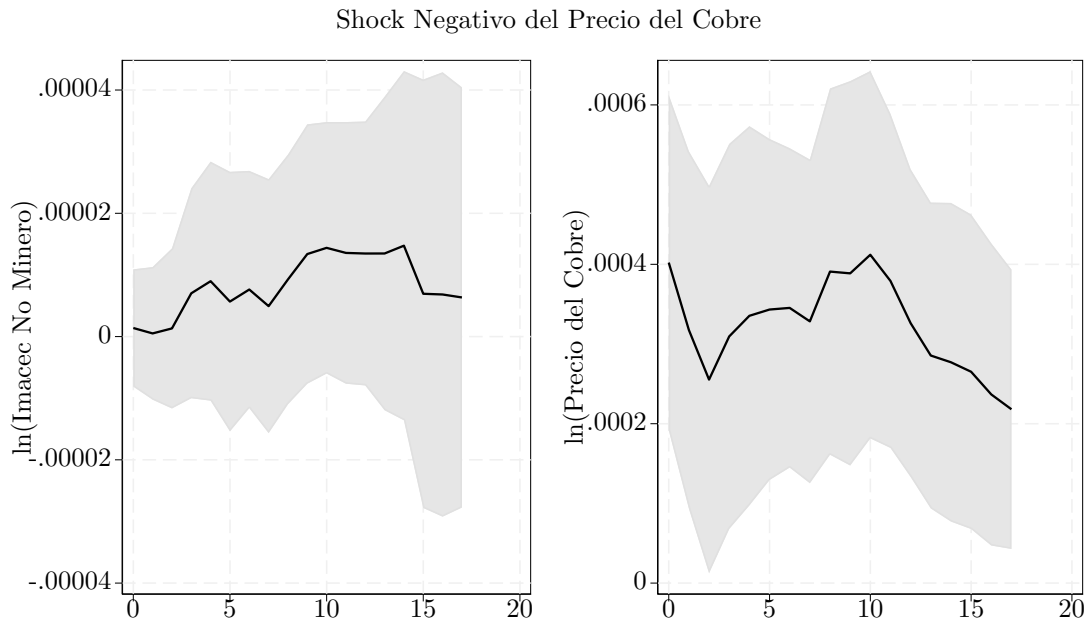


Podemos apreciar que también existen diferencias sobre el índice no minero entre shocks asimétricos. La diferencia es estadísticamente significativa y parece ser permanente.



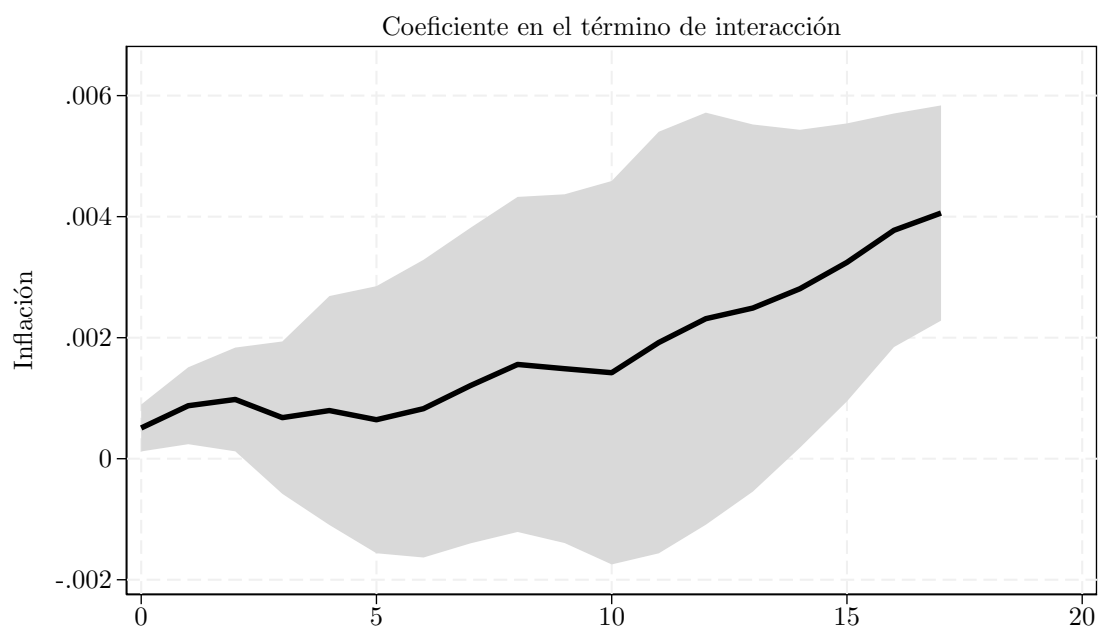
Mediante la función de respuesta del Índice no Minero, podemos establecer que un aumento en una unidad de shock al precio del cobre, el índice aumenta en 0.004 % desde el mes 5. Este efecto es similar al econtrado para el

índice considerando actividades mineras.

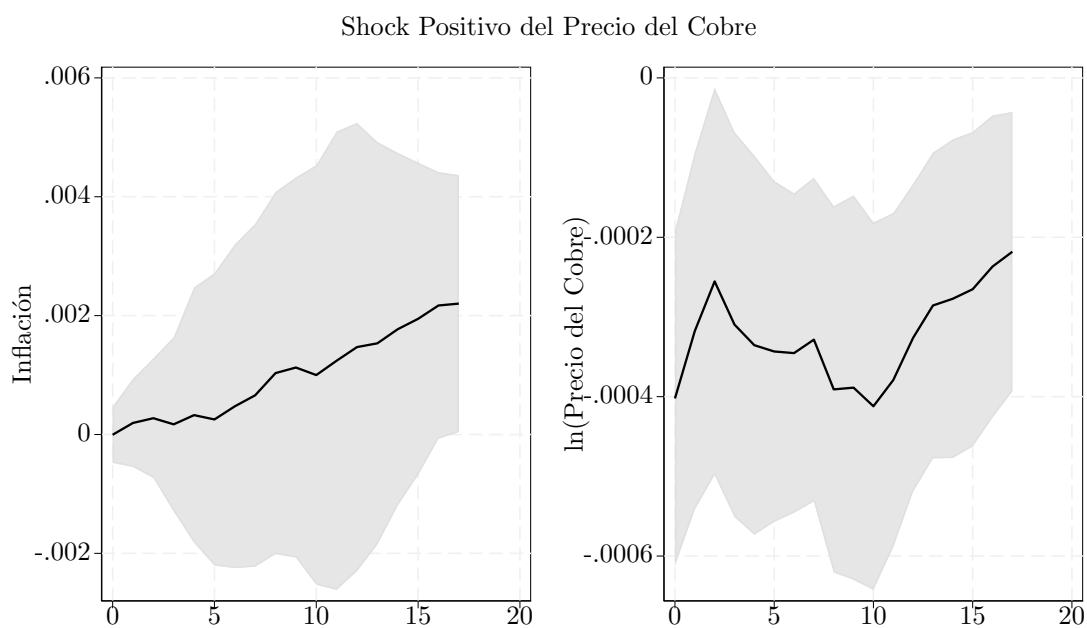


Al igual que para el Índice anterior, el efecto de los shocks negativos no es significativo.

Repetimos el procedimiento anterior para la inflación. Podemos apreciar que en primera instancia existe una leve diferencia estadística entre tipos de shocks, pero esta se expresa con mayor fuerza luego de transcurrido un año. La diferencia es de alrededor de 0.006 % luego del año transcurrido.



A pesar de existir evidencia de asimetría de efectos, cada efecto por si sólo no estadísticamente fuerte. Es decir, no existe evidencia suficiente de que el perturbaciones al precio del cobre generen efectos sobre la inflación al separar los efectos, sino que sólo sobre la actividad económica.



### Shock Negativo del Precio del Cobre

