

I N S T I T U T O D E E C O N O M Í A



T E S I S d e M A G Í S T E R

2018

Ciclicidad del gasto fiscal y reacción de la política monetaria: un análisis de
bienestar

Henry Rosario

www.economia.puc.cl



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
INSTITUTO DE ECONOMIA
MAGISTER EN ECONOMIA**

**TESIS DE GRADO
MAGISTER EN ECONOMIA**

Rosario, Vela, Henry Alberto

Julio, 2018



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
INSTITUTO DE ECONOMIA
MAGISTER EN ECONOMIA**

**CICLICIDAD DEL GASTO FISCAL Y REACCIÓN DE LA
POLÍTICA MONETARIA: UN ANÁLISIS DE BIENESTAR**

Henry Alberto Rosario Vela

Comisión

Alexander Janiak
David Kohn
Caio Machado
Verónica Mies
Rodrigo Valdés

Santiago, Julio de 2018

Ciclicidad del Gasto Fiscal y Reacción de la Política Monetaria: Un análisis de Bienestar

Henry Alberto Rosario Vela*

July 23, 2018

Abstract

Este trabajo estudia las consecuencias que supone la ciclicidad en el gasto fiscal y la reacción óptima de la política monetaria frente a distintos comportamientos fiscales, ante un choque de demanda. Se desarrolla un Modelo de Equilibrio General Dinámico y Estocástico (DSGE) para una economía cerrada neo-keynesiana. Tres sectores no gubernamentales juegan un rol: hogar representativo, empresas de bienes finales y empresas bienes intermedios. La política macroeconómica se modela como un sector fiscal que decide el gasto público y mantiene un presupuesto balanceado, y un sector monetario encargado de la determinación de la tasa de interés. Específicamente, se determina la regla de política monetaria óptima bajo un escenario de gasto acíclico, que sirve de base para el análisis de la ciclicidad. Bajo dicho marco, se estudia el impacto que tiene, en términos de bienestar, la elección entre una política fiscal procíclica y una política fiscal contracíclica. En adición, se re-optimiza la reacción de la política monetaria en función de la elección del régimen fiscal. Los resultados sugieren que la conducción de la política fiscal bajo un esquema contracíclico genera un mayor nivel de bienestar. Con relación a la política monetaria, se encuentran reacciones diferenciadas dependiendo del régimen fiscal. Sin embargo, en cualquier escenario, la ganancia sobre el bienestar, como resultado del proceso de re-optimización de la regla monetaria, es reducida. Por último, se aísla el efecto de la política monetaria y se encuentra que el gasto fiscal juega un rol determinante para la economía desarrollada.

*Estudiante Magíster Instituto de Economía, Pontificia Universidad Católica de Chile, Vicuña Mackenna 4860, Santiago, Chile; Email:harosario@uc.cl.

1 Introducción y Motivación

La política fiscal y la política monetaria forman el eje central del accionar macroeconómico en una economía. Éstas resultan importantes, no sólo en términos de la cantidad de recursos que se destinan para la conducción apropiada de las mismas, sino en términos del impacto que suponen para el resto de las actividades económicas que se realizan en el país. Dado su alcance y su importancia, es natural que estén ubicadas en el centro del debate macroeconómico.

Dado que ambas políticas coexisten en una economía, una pregunta inmediata es si algún grado de coordinación entre ambas resulta deseable en términos de bienestar. Por un lado, lo anterior resulta relevante en la medida en que ambas políticas compartan ciertos objetivos. Por ejemplo, cuando la política monetaria se preocupa, además, del control de precios, de la brecha del producto, es posible conjeturar que cierto nivel de coordinación es óptimo. Incluso bajo un contexto en que ambas políticas persiguen objetivos ortogonales, ciertas combinaciones de estas políticas podrían tener consecuencias distintas en términos de la manera en que los choques macroeconómicos se propagan y, por tanto, sobre el bienestar de la economía.

Este documento tiene por objetivo el análisis de la pregunta anterior. En particular, se desarrolla un modelo de Equilibrio General Dinámico y Estocástico (DSGE) para una economía cerrada basado en el modelo propuesto por Galí (2008). Dado que el foco está en entender cómo la interacción entre la política monetaria y la política fiscal impactan al bienestar de la economía, se sigue un enfoque neo-keynesiano en el cual los precios de ciertos bienes son rígidos en el corto plazo ¹. Se modela de forma explícita tres grupos de agentes en la economía: hogares, productores de bienes intermedios y productores de bienes finales. La conducción de la política macroeconómica es llevada a cabo por un gobierno, el cual se encarga de las decisiones de gasto público y mantiene un presupuesto balanceado, y un Banco Central que conduce la política monetaria a partir del control de la tasa de interés. Se utilizan, como medidas de bienestar, el flujo descontado de utilidad que recibe el hogar representativo en la economía y una medida de consumo equivalente, siguiendo a Sims y Wolff (2017) y a Schmitt-Grohé y Uribe (2000).

Para cumplir con el objetivo señalado, en primer lugar se busca optimizar la regla de política monetaria propuesta en el modelo ante un gasto público acíclico; el mismo sigue un proceso autoregresivo. La estrategia consiste en buscar la combinación de parámetros óptimos de la regla de política monetaria en base a los criterios de bienestar planteados.

A partir del comportamiento de la autoridad monetaria, se estudia como la elección de la política fiscal afecta la tasa de interés nominal y cual es la mejor política en

¹La dicotomía clásica asegura que la política monetaria no tiene efectos reales en el largo plazo. De lo anterior, se desprende que la pregunta planteada carece de importancia en dicho horizonte temporal.

terminos de bienestar. La búsqueda de dicha política óptima se limita a la clase de los dos regímenes fiscales más comunes en la literatura. Un primer régimen consiste en un gasto fiscal contracíclico bajo la cual el gasto de gobierno se mueve en sentido opuesto a las desviaciones del producto. Otro régimen es el de un gasto procíclico, bajo la cual el gasto de gobierno se mueve de forma paralela a las desviaciones del producto. Se argumenta que bajo ciertos supuestos razonables, dada la política monetaria, la política fiscal óptima consiste en la adopción de un régimen contracíclico, debido a que genera un mayor nivel de bienestar.

Luego se extiende el análisis anterior al considerar el enfoque de bienestar para el caso de la política monetaria ante distintos regímenes fiscales. Se estudia como cambia el foco óptimo de la política monetaria a medida que la política fiscal se vuelve más contracíclica o más procíclica. En general, frente a movimientos de la política fiscal hacia el extremo procíclico y un choque de demanda positivo, es óptimo que el Banco Central se especialice solamente al control de la inflación. Lo anterior es consistente con el hecho de que un comportamiento procíclico del sector fiscal tiende a exacerbar las desviaciones de la inflación con respecto a su nivel meta, y coloca incentivos para que la autoridad monetaria sea más agresiva en el control de la misma. En cambio, bajo un gasto contracíclico, el foco se mueve hacia el control del nivel de precios y ligeramente a las desviaciones de la brecha de producto.

Por último, se busca aislar el efecto de la política monetaria, fijando la secuencia de tasas de interés nominal resultante del escenario de gasto procíclico para el caso de gasto contracíclico. Se determina que, manteniendo la respuesta de la política monetaria, el comportamiento del gasto fiscal es determinante para la economía modelada.

El resto del documento está estructurado como sigue. La Sección 3 presenta una breve revisión de la literatura relevante y cercana al problema que se plantea. Después de la descripción del modelo en la Sección 4, la Sección 5 presenta la calibración del modelo y presenta los hallazgos principales y sus intuiciones. Finalmente, la Sección 6 concluye y ofrece potenciales líneas de investigación futuras. El Apéndice A presenta el desarrollo y demostraciones omitidas en el cuerpo del documento.

2 Revisión Literatura

La política fiscal tradicionalmente ha sido considerada un instrumento para conseguir objetivos de redistribución y para suavizar el comportamiento cíclico. Sin embargo, pocos son los estudios que se han concentrado en analizar los impactos de la política fiscal y sus efectos sobre los canales a partir de los cuales actúa la política monetaria. En particular, el conjunto de investigaciones enfocado en el estudio de lo anterior para economías emergentes es aún más reducido. Uno de los primeros trabajos en identificar la

prociclicidad de la política fiscal y lo que implica en términos de su efecto sobre la política monetaria óptima fue Gavin y Perotti (1997). Este demuestra que la política fiscal en América Latina tiende a ser expansiva en tiempos de auge y recesiva en períodos de baja actividad económica. Como consecuencia, dichos países, con frecuencia, se enfrentan a restricciones crediticias, principalmente en épocas de crisis. En esta misma línea, Talvi y Végh (2000) discute que dicha situación, de políticas fiscales procíclicas, es común a gran parte de los países en desarrollo en el mundo, y no sólo a países dentro de América Latina.

Por otro lado, investigaciones recientes se han enfocado en el análisis de los mecanismos a partir de los cuales la política fiscal impacta la tasa de interés en economías desarrolladas. Al respecto, Perotti (2002) estudia los efectos de la política fiscal sobre el producto y sus componentes, el nivel de precios y la tasa de interés para países como Estados Unidos, Alemania, Reino Unido, Canadá y Australia. A través de un modelo de vectores autoregresivos (VAR) encuentra que un choque de gasto de gobierno tiene efectos significativos sobre la tasa de interés real, aunque la dirección de dicho efecto es ambigua. Además, encuentra que un choque fiscal tiene efectos pequeños sobre precios, y en general, negativos.

Alesina y Ardagna (2010) estudia los efectos de cambios de la política fiscal, específicamente, de grandes aumentos o disminuciones de déficits fiscales sobre la economía y la dinámica de la deuda en países de la OECD. A través de un análisis de regresión simple, este trabajo encuentra que los ajustes fiscales basados en recortes de gastos y sin aumentos de impuestos tienen más probabilidades de reducir los déficits y la relación deuda/PIB, que los aumentos en los impuestos. Además, encuentran que los ajustes del gasto de gobierno tienen menos probabilidad de generar recesiones que ajustes de impuestos. Estos observan que la tasa de interés tiende a caer luego de un ajuste fiscal basado en reducciones de gasto público. De esta manera, siendo la tasa de interés el instrumento principal de la política monetaria, los resultados encontrados sugieren que la actividad fiscal impacta el accionar de la autoridad monetaria.

De Castro y Garrote (2015) encuentra que una política fiscal expansiva en la Zona Euro conduce a una apreciación del tipo de cambio real y a una caída en las exportaciones netas, junto con menores superávits presupuestarios primarios. En contraste con lo encontrado en la Zona Euro, la tasa de cambio efectiva real se deprecia en los Estados Unidos en respuesta a un mayor gasto del gobierno. Esta discrepancia se explica por la reacción de los diferenciales de tasas de interés nominales y la condición de paridad de interés. Dichos diferenciales se atribuyen a dos factores: el papel del dólar estadounidense como moneda segura y el comportamiento contracíclico del gasto discrecional del gobierno en los EE.UU.

Las investigaciones anteriores presentan dos limitaciones a la hora de estudiar cómo

distintos regímenes fiscales interactúan con la política monetaria y esto, a su vez, al resto de la economía. Primero, estos corresponden a trabajos empíricos en forma reducida que carecen de estructura y fundamentos microeconómicos. Lo anterior dificulta distinguir las relaciones entre los distintos sectores de la economía. Segundo, estos se enfocan principalmente en países desarrollados con naturaleza muy distinta, tanto en estructura como en conducción de la política fiscal a las economías emergentes y abiertas. Una forma de abordar los problemas anteriores es utilizar modelos DSGE.

Recientes trabajos analizan la interacción de la política fiscal con la política monetaria a través del uso de dichos modelos. Específicamente se enfocan en la forma en que la política fiscal influye en la estabilidad que provee la política monetaria. Trabajos como Leeper (1991), Lubik (2003), y Railavo (2004) a través de modelos DSGE estudian como la estabilidad y determinación del equilibrio dependen de la forma en que se aplican las políticas monetarias y fiscales (e.g. políticas activas y pasivas).

Este proyecto de investigación sigue la tecnología de modelación propuesto por Galí (2008).

3 Modelo

Este modelo se construye a partir de Galí (2008). El mismo consiste en un modelo de Equilibrio General Dinámico y Estocástico para una economía cerrada. El enfoque es neo-keynesiano de modo que se consideran rigideces a la Calvo (1983) en los precios de los bienes intermedios en el corto plazo.

3.1 Hogar Representativo

El análisis considera la existencia de hogares que resuelven un problema de maximización intertemporal de utilidad restringida. En particular, se considera un hogar representativo que en cada período $t \in \mathbb{N}$ deriva utilidad de su consumo de bienes, denotado por C_t , y ve reducida su utilidad por la elección de su oferta de trabajo, denotada por N_t . Formalmente, el problema del hogar representativo está dado por el programa (1),

$$\max_{C_t, N_t, B_{t+1}, K_{t+1}} \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left(\frac{\varepsilon_t C_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \frac{N_t^{1+\eta}}{1+\eta} \right) \quad (1)$$

$$\text{s.a. } P_t C_t + P_t I_t + P_t T_t + B_{t+1} = W_t N_t + R_t K_t + \pi_t + (1 + i_{t-1}) B_t$$

$$K_{t+1} = I_t + (1 - \delta) K_t.$$

En lo anterior, el factor de descuento intertemporal está dado por $\beta \in (0, 1)$. El

mismo captura la impaciencia del hogar representativo. Los parámetros σ y η capturan las elasticidades de sustitución con respecto al consumo y al trabajo. El parámetro ε_t denota un proceso exógeno que captura potenciales choques de preferencias sobre el consumo del hogar representativo.

Intuitivamente, el hogar representativo enfrenta, en cada período, dos restricciones. Primero, enfrenta una restricción presupuestaria bajo la cual, para cada período $t \in \mathbb{N}$, sus ingresos deben coincidir con sus gastos. El hogar percibe ingresos dados por su salario por unidad de trabajo (W_t); por la rentabilidad del capital que posee ($R_t K_t$), donde K_t denota el stock de capital y R_t la tasa de interés real; los beneficios que el hogar percibe como dueño de las empresas de bienes finales (π_t) y por el pago de principal e intereses que el hogar recibe sobre su tenencia de bonos ($(1 + i_t)B_t$), donde i_t es la tasa de interés nominal y B_t representa su stock de bonos. Los gastos del hogar están constituidos por el gasto en consumo de bienes finales ($P_t C_t$), donde P_t denota el precio de dichos bienes, la inversión en capital ($P_t I_t$), donde I_t denota la inversión, el pago de tributos de suma alzada ($P_t T_t$) y el stock de bonos con vencimiento en el período siguiente (B_{t+1}). La restricción segunda corresponde a la condición clásica del movimiento del capital bajo la cual el stock del capital en $t + 1$ queda determinada por el stock de capital y la inversión en el período t y la depreciación del capital.

Definición (Óptimo del hogar:) Una sucesión $\{C_t, N_t, B_{t+1}, K_{t+1}\}_{t \in \mathbb{N}}$ es un óptimo del hogar ssi la misma resuelve el programa (1). Es decir, ssi maximiza la utilidad del hogar representativo sujeto a satisfacer la restricción presupuestaria del hogar y la ecuación de movimiento del capital.

El programa (1) define un problema de optimización restringida en cuatro variables de control. La resolución directa de dicho problema resulta compleja. El enfoque que se sigue consiste en encontrar las condiciones que caracterizan el óptimo del problema y aquellos aspectos que resultan relevantes para las preguntas que se plantean en este análisis. Las condiciones de primer orden resultan de la maximización del lagrangeano asociado a (1). De la manipulación algebraica de dichas condiciones de primer orden es posible reescribir las condiciones de optimalidad prescindiendo del multiplicador λ . El sistema de ecuaciones (2) presenta dichas condiciones de optimalidad².

$$\begin{aligned}
[2.1] \quad \varepsilon_t C_t^{-\sigma} &= \beta E_t \left(\varepsilon_{t+1} C_{t+1}^{-\sigma} (1 + i_t) \frac{P_t}{P_{t+1}} \right) \\
[2.2] \quad \varepsilon_t C_t^{-\sigma} &= \beta E_t \left(\varepsilon_{t+1} C_{t+1}^{-\sigma} (r_{t+1} + (1 + \delta)) \right) \\
[2.3] \quad N_t^\eta &= w_t \varepsilon_t C_t^{-\sigma}
\end{aligned} \tag{2}$$

²Se asume que las condiciones de primer orden son suficientes y necesarias a la hora de caracterizar el óptimo del hogar.

La condición [2.1] define la relación óptima entre el consumo de períodos subsiguientes. Intuitivamente, ésta restringe la búsqueda de sucesiones óptimas a aquellas bajo las cuales el beneficio marginal del consumo en el período $t \in \mathbb{N}$ coincide con el beneficio marginal del consumo en $t + 1$. Notar que [2.1] define una condición de no arbitraje en el consumo. De no satisfacerse, el hogar siempre podrá aumentar su flujo de utilidad moviendo recursos destinados al consumo entre períodos. Es importante, además, notar que el beneficio marginal del consumo en el período $t + 1$ depende de los parámetros en el problema del hogar. Por ejemplo, una mayor tasa de impaciencia aumenta el beneficio marginal del consumo en $t + 1$. A la vez, un aumento en la tasa de interés nominal, aumenta el beneficio marginal del consumo en $t + 1$, puesto que supone un mayor consumo en $t + 1$ por cada unidad a la que se renuncia en t (mayor retorno al ahorro). Por último, definiendo $\frac{P_t}{P_{t+1}} = (1 + \pi_{t+1})^{-1}$, donde π_{t+1} denota la inflación en $t + 1$, se tiene que un aumento en la inflación esperada reduce el beneficio marginal del consumo futuro con relación al presente. La condición [2.2], análoga a la condición [2.1], plantea la condición de no arbitraje entre el consumo presente y futuro tomando en cuenta cómo el retorno real a la inversión ($r_t \equiv \frac{R_t}{P_t}$) impacta el beneficio marginal del consumo futuro.

La ecuación de optimalidad [2.3] refleja la disyuntiva que enfrenta el hogar entre las decisiones de consumo y ocio. Debe notarse que la variable principal que define dicha condición de no arbitraje es el salario real que el hogar representativo percibe por unidad de trabajo ($w_t \equiv \frac{W_t}{P_t}$). Intuitivamente, a medida que el salario real aumenta, el costo oportunidad del ocio incrementa, por lo que resulta más atractivo incrementar la oferta laboral.

3.2 Productores bienes finales

El sector productivo de la economía consta de dos tipos de firmas: (i) firmas productoras de bienes finales y (ii) firmas productoras de bienes intermedios. Naturalmente, las firmas productoras de bienes finales demandan bienes intermedios que son utilizados como insumos en su proceso de producción. La demanda por bienes intermedios de dichas firmas está caracterizada por el problema (3),

$$\begin{aligned} \max_{Y_t(j); j \in [0,1]} \quad & P_t Y_t - \int_0^1 P_t(j) Y_t(j) dj \\ \text{s.a. } Y_t \equiv & \left[\left(\int_0^1 Y_t(j)^{\frac{\epsilon-1}{\epsilon}} dj \right)^{\frac{\epsilon}{\epsilon-1}} \right], \end{aligned} \quad (3)$$

donde $Y_t(j)$ denota la demanda por el bien intermedio $j \in [0, 1]$ y $P_t(j)$ es el precio del bien intermedio $j \in [0, 1]$. Notar que el primer término de la función objetivo corresponde

a los ingresos que recibe la firma dada la venta del bien final a través de la agregación de los bienes intermedios. El término segundo corresponde al gasto total en que la firma incurre a la hora de demandar cantidades $Y_t(j)$ de cada bien intermedio.

Definición (Óptimo de productores de bienes finales): Decimos que la sucesión de funciones $\{Y_t(j) : j \in [0, 1]\}_{t \in \mathbb{N}}$ es un óptimo de las firmas proveedoras del bien final ssi resuelve el programa (3). Es decir, ssi maximiza la utilidad de las firmas productoras de bienes finales sujeto a la restricción de agregación.

A partir de la condición de primer orden que define el óptimo del problema (3), es posible obtener la demanda por el bien intermedio $j \in [0, 1]$ en el período t , denotada por $Y_t(j)$. La misma está dada por (4),

$$Y_t(j) = \left(\frac{P_t(j)}{P_t} \right)^{-\epsilon} Y_t. \quad (4)$$

Es posible expresar el nivel de precios agregado en términos de los precios de los bienes intermedios. Para ver lo anterior, notar que la expresión de beneficios agregados está dada por (5),

$$P_t Y_t = \int_0^1 P_t(j) Y_t(j) dj. \quad (5)$$

Sustituyendo la función de demanda de bienes intermedios (4) (curva de demanda monopolística) y reorganizando se obtiene la expresión (6),

$$P_t = \left[\int_0^1 P_t(j)^{1-\epsilon} dj \right]^{\frac{1}{1-\epsilon}}. \quad (6)$$

3.3 Productores bienes intermedios

El segundo grupo productivo en la economía está dado por aquellas firmas que se dedican a la producción de bienes intermedios. Es importante notar que en el planteamiento del problema se considera que las firmas productoras de bienes intermedios operan bajo competencia monopolística debido a la existencia de rigideces de precios. Lo anterior se traduce en que una fracción θ de empresas son incapaces de cambiar sus precios en el período $t \in \mathbb{N}$.

Si bien no todas las firmas pueden modificar sus precios en el período t , estas sí pueden elegir los insumos que minimizan el costo de producción sujeto a la restricción de satisfacer la demanda de cada bien j . En este modelo, las productoras arriendan al hogar representativo el capital, K_t , por una renta real de r_t . Éstas, además, demandan mano de obra, N_t , por el cual pagan el salario real de w_t . Formalmente, el problema de

minimización de costos de la firma j está dado por el programa (7),

$$\min_{N_t, K_t} P_t w_t N_t(j) + P_t r_t K_t(j) \quad (7)$$

$$\begin{aligned} \text{s.a. } Y_t(j) &\geq \left(\frac{P_t(j)}{P_t} \right)^{-\epsilon} Y_t \\ Y_t(j) &= A_t K_t(j)^\alpha N_t(j)^{1-\alpha}. \end{aligned}$$

Las condiciones de optimalidad que resultan del problema de minimización anterior están dadas por el sistema de ecuaciones (8). La condición [8.1] indica que en el óptimo, las empresas contratan un nivel de trabajo, tal que se iguala la productividad marginal de este factor al precio del mercado de trabajo. De forma análoga, la condición [8.2] describe el óptimo para el capital.

$$\begin{aligned} [8.1] \quad w_t &= \frac{\mu_t}{P_t} (1 - \alpha) A_t K_t(j)^\alpha N_t(j)^{-\alpha} \\ [8.2] \quad r_t &= \frac{\mu_t}{P_t} (\alpha) A_t K_t(j)^{\alpha-1} N_t(j)^{1-\alpha}. \end{aligned} \quad (8)$$

A partir de estas condiciones se encuentra la condición de optimalidad dada por (9). Intuitivamente, la demanda relativa de factores es proporcional al cociente entre el salario y la rentabilidad del capital real. Por ejemplo, aumentos en el salario hacen más costosa la demanda por trabajo, por lo que en el óptimo el cociente capital-trabajo aumenta. La intuición con respecto a aumentos de la tasa de interés real es similar.

$$\frac{w_t}{r_t} = \frac{(1 - \alpha) K_t}{\alpha N_t} \quad (9)$$

De (9) se desprende que el cociente capital-trabajo es idéntico para todas las firmas, al igual que el precio agregado. Lo anterior implica que todas las firmas perciben un mismo costo marginal. Reordenando la condición de optimalidad del trabajo, obtenemos una expresión para dicho costo, dada por (10),

$$cmg_t = \frac{w_t}{(1 - \alpha) A_t \left(\frac{K_t}{N_t} \right)^\alpha}. \quad (10)$$

A partir de (10) podemos definir el problema de la fracción θ de firmas capaz de modificar sus precios en el período $t \in \mathbb{N}$. El problema de maximización de estas firmas está dado por (11),

$$\max_{P_t(j); j \in [0,1]} \sum_{s=t}^{\infty} \theta^s \beta^s \frac{u_c(C_s)}{u_c(C_t)} \left[\left(\frac{P_t(j)}{P_s} \right)^{1-\epsilon} Y_s - cmg_s \left(\frac{P_t(j)}{P_s} \right)^{-\epsilon} Y_s \right]. \quad (11)$$

donde $\beta^s \frac{u_c(C_s)}{u_c(C_t)}$ es el factor de descuento estocástico.

Definición (Precio óptimo de firmas de bienes intermedios:) Decimos que la sucesión de funciones $\{P_t(j) : j \in [0, 1]\}_{t \in \mathbb{N}}$ es un óptimo de las firmas proveedoras de bienes intermedios ssi resuelve el programa (11). Es decir, ssi maximiza la utilidad de los proveedores de bienes intermedios.

Al derivar el proceso de optimización se obtienen los precios óptimos que cada empresa $j \in [0, 1]$ coloca en el período $t \in \mathbb{N}$. La ecuación (12) ofrece la expresión para dichos precios óptimos,

$$P_t(j) = \left[\frac{\epsilon}{\epsilon - 1} \right] \left[\frac{\sum_{s=t}^{\infty} (\theta \beta)^s \frac{u_c(C_s)}{u_c(C_t)} cmg_s P_s^\epsilon Y_s}{\sum_{s=t}^{\infty} (\theta \beta)^s \frac{u_c(C_s)}{u_c(C_t)} P_s^{\epsilon-1} Y_s} \right]. \quad (12)$$

La expresión anterior corresponde a las empresas que optimizan precios en t . Dado que el precio $P_t(j)$ es común a través de firmas optimizadoras, vamos a suprimir el índice j , nombrando $P_t(j) = P_t^*$. Simplificando la expresión, se obtiene (13),

$$P_t^* = \left[\frac{\epsilon}{\epsilon - 1} \right] \frac{X_{1t}}{X_{2t}}. \quad (13)$$

En lo anterior X_{1t} y X_{2t} corresponden a las definiciones en (14) a continuación,

$$\begin{aligned} X_{1t} &= C_t^{-\sigma} cmg_s P_t^\epsilon Y_t + (\beta \phi) E_t X_{1t+1} \\ X_{2t} &= C_t^{-\sigma} P_t^{\epsilon-1} Y_t + (\beta \phi) E_t X_{2t+1}. \end{aligned} \quad (14)$$

Es importante notar que cuando $\theta = 0$, el precio óptimo corresponde a un markup $\frac{\epsilon}{\epsilon-1}$ sobre el costo marginal, resultado que corresponde a un economía sin rigideces de precios.

3.4 Política monetaria y fiscal

Hasta ahora, no hemos ofrecido una modelación formal del sector gobierno y la manera en que el mismo interactúa con el resto de los bloques de la economía. Se consideran dos grandes bloques dentro de la política macroeconómica: (i) política fiscal y (ii) política monetaria.

Consideremos primero el sector fiscal. En lo que sigue modelamos la política fiscal en términos de las decisiones de gasto público que toma el gobierno. En particular, se

asume que el gasto público sigue un proceso dado por

$$\ln(G_t) = (1 - \rho_g)G + \rho_g \ln(G_{t-1}) + m_t(Y_{t-1} - Y_{ss}) + \epsilon_{g,t} \quad (15)$$

Intuitivamente, el proceso que caracteriza el gasto público puede dividirse en dos partes. Un primer componente es de naturaleza autoregresiva. El nivel de gasto público en el período t depende del gasto público en el período $t-1$. El parámetro autoregresivo ρ_g define la persistencia de la relación autoregresiva. Un segundo componente en el proceso del gasto público depende de la brecha entre el producto del período anterior y el producto de estado estacionario.

El parámetro m_t juega un rol crucial en el análisis que sigue. El signo de este captura la naturaleza procíclica, contracíclica o acíclica que asume el gobierno. Si $m_t > 0$, entonces brechas positivas entre el producto del período anterior y el producto de estado estacionario gatillan un aumento en el gasto público. En otras palabras, m_t caracteriza una política fiscal procíclica. Si $m_t < 0$, se tiene que desviaciones del producto en el período anterior con respecto al producto potencial impactan de manera negativa el nivel de gasto público presente. Es decir, $m_t < 0$ refleja una política fiscal contracíclica. Por último, $m_t = 0$ refleja una política fiscal determinada completamente por el primer componente autoregresivo y que no responde a desviaciones del producto con respecto a su nivel potencial. En los dos primeros escenarios, la magnitud de m_t determina el grado de prociclicidad o contraciclicidad de la política fiscal.

La restricción presupuestaria del gobierno coincide con la condición más simple dada por (16). Es decir, el gobierno mantiene un presupuesto balanceado,

$$G_t = T_t. \quad (16)$$

Modelamos el sector monetario como un Banco Central cuyo único instrumento de política es la tasa de interés nominal de la economía. La misma se coloca de acuerdo a la regla de Taylor dada por la ecuación (17), siguiendo la estructura propuesta por Kollmann (2002).

$$i_t = (1 - \rho_i)i^* + \rho_i i_{t-1} + (1 - \rho_i) \left(\phi_\pi (\pi_t - \pi^*) + \phi_y (\ln Y_t - \ln Y_{ss}) \right) + \epsilon_{it} \quad (17)$$

Intuitivamente, en cada período $t \in \mathbb{N}$, la tasa de interés nominal es una función de la tasa de interés nominal del período anterior, i_{t-1} , la tasa de interés nominal natural, i^* , la brecha entre el nivel de inflación en t y la inflación meta, $\pi^t - \pi^*$, y la diferencia logarítmica entre el producto en t y el producto potencial o de estado estacionario, $\ln(Y_t) - \ln(y_{ss})$. El parámetro ϕ_π captura la importancia que la regla de Taylor otorga al control de la inflación con respecto a desvíos de valor de estado estacionario. Valores altos de ϕ_π reflejan una

política monetaria muy sensible a la inflación mientras que valores bajos corresponden a una tasa de interés poco sensible a la brecha inflación. De forma análoga, el parámetro ϕ_y captura la sensibilidad de la regla fiscal frente a cambios en la brecha producto.

Como argumenta Kollmann (2002), esta regla "simple" permite capturar de manera adecuada el comportamiento real de los bancos centrales. A nivel práctico, este tipo de regla lleva a un mayor compromiso de la autoridad monetaria debido a que los agentes económicos pueden supervisar con mayor facilidad el apego del banco central a la misma. Además se debe notar que en el modelo propuesto, los choques son transitorios y por lo tanto el producto potencial no se verá afectado en el largo plazo.

3.5 Agregación y equilibrio de mercado

A nivel agregado, la condición de vacio de mercado se obtiene utilizando la restricción presupuestaria del hogar representativo, el beneficio agregado de las empresas de bienes intermedios y la restricción del sector fiscal conjuntamente con la condición del mercado de bonos. Esta expresión esta dada por (18):

$$Y_t = C_t + I_t + G_t \quad (18)$$

Se puede notar que (18) representa la clásica identidad contable macroeconómica, donde la demanda agregada Y_t corresponde a la suma del consumo agregado C_t , la inversión I_t y el gasto del gobierno G_t .

Por el lado de la oferta, se obtiene que la función de producción agregada viene dada por el equilibrio entre la demanda y oferta de cada bien intermedio. La misma esta dada por (19):

$$Y_t = \frac{A_t k_t^\alpha N_t^{1-\alpha}}{V_t^p} \quad (19)$$

donde $V_t^p = \int_0^1 \left(\frac{P_t(j)}{P_t} \right)^{-\epsilon} dj$, corresponde a la distorsión generada por la dispersión de precios relativos. Esta distorsión proviene por la estructura monopolística de las firmas productoras de bienes intermedios debido a la existencia de rigideces de precios. Dado lo anterior, en estado estacionario existe un nivel menor de capital y trabajo comparado con un escenario donde no existe poder monopolístico. Cuando se tiene un modelo con precios completamente flexibles, todas las firmas eligen el mismo precio en el período t y, por lo tanto, no existe fluctuaciones de precios siendo $V_t^p = 1$.

Es necesario que el modelo sea estacionario. Para esto convertimos las ecuaciones de nivel de precio de bienes en términos de inflación, $(1 + \pi_t) = \left[\frac{P_t}{P_{t-1}} \right]$. En el Apéndice

A se muestra la derivación de (6), (13) y V_t^p , obteniendo una expresión para la inflación agregada de la economía (20), la inflación de las empresas que pueden optimizar sus precios (21) y la dispersión de precios (22):

$$(1 + \pi_t)^{1-\epsilon} = (1 - \phi)(1 + \pi_t^*)^{1-\epsilon} + \phi \quad (20)$$

$$(1 + \pi_t^*) = \left[\frac{\epsilon}{\epsilon - 1} \right] \frac{x_{1t}}{x_{2t}} (1 + \pi_t) \quad (21)$$

$$V_t^p = (1 - \phi) [1 + \pi_t^*]^{-\epsilon} [1 + \pi_t]^\epsilon + \phi [1 + \pi_t]^\epsilon V_{t-1}^p \quad (22)$$

3.6 Evaluación de bienestar

La evaluación del régimen fiscal y los distintos arreglos monetarios dada la política fiscal, se realiza a través del cálculo de dos medidas de bienestar. Para realizar las comparaciones entre distintos escenarios fiscales, primero se optimiza los parámetros de la regla de Taylor ante un gasto público acíclico, y se utiliza este escenario como modelo base.

Siguiendo la metodología propuesta por Schmitt-Grohé y Uribe (2000), la primera medida consiste en cuantificar el costo sobre el bienestar a través de una fracción de consumo en estado estacionario que el hogar representativo está dispuesto a renunciar, con el objetivo de quedar indiferente ante un cambio de régimen fiscal o arreglo monetario que afecta el nivel de consumo y trabajo y, por lo tanto, el equilibrio. Es decir, es una medida de consumo equivalente. Se define:

$$U((1 - \nu)\bar{C}, \bar{N}) = E \left[U(C_t, N_t) \right] \quad (23)$$

donde ν representa el costo de bienestar. Si ν es positivo, el cambio en el régimen de política (fiscal o monetaria) es costoso en unidades de consumo y, por ende, en bienestar para el hogar representativo, mientras que si ν es negativo, es beneficioso. Notar que esta métrica es cardinal, ya que está expresada en términos de unidades de consumo equivalente, y corresponde a un solo período de utilidad.

La segunda medida de bienestar empleada se calcula como la suma infinita descontada de las utilidades en cada período t y es la metodología utilizada por Sims y Wolff (2017). La misma se define como:

$$W_t = U(C_t, N_t) + \beta W_{t+1} \quad (24)$$

donde W_t corresponde al bienestar o utilidad durante todo el período de vida del hogar representativo. Se debe notar que la métrica es completamente ordinal, permitiendo únicamente hacer un ordenamiento de bienestar entre las distintas políticas adoptadas.

Para la implementación de las dos medidas de bienestar, es necesario hacer una expansión de Taylor de segundo orden con respecto a C_t y N_t alrededor de sus respectivos estados estacionarios. De esta manera, se captura el cambio tanto en el primer momento, como el segundo momento de las variables, siendo esta última importante debido a que para el bienestar es importante la volatilidad. En el Apéndice A se desarrolla dicha expansión.

4 Calibración y Resultados

4.1 Calibración

Se sigue la calibración presentada por Galí (2008) y Fernández-Villaverde et al (2010), la cual resulta característica y convencional para este tipo de modelo. Con respecto a los parámetros de preferencia, el factor de descuento intertemporal, β , es calibrado en 0.99, de forma tal que la tasa de interés relevante para el hogar representativo sea alrededor de cuatro por ciento anual. Se asume un valor unitario para la elasticidad de sustitución con respecto al consumo, $\sigma = 1$, y un valor similar para la elasticidad de la oferta laboral (de Frisch), $\eta = 1$.

Con respecto a los parámetros de tecnología, se asume un valor de $\alpha = 1/3$ y de $\epsilon = 6$, lo cual es congruente con lo encontrado comunmente en la literatura de ciclos económicos. La tasa de depreciación del capital se calibra en $\delta = 0.025$, obteniendo una depreciación anual de 10%. Adicionalmente, la probabilidad de Calvo se calibra en $\phi = 2/3$, indicando que los precios se mantienen fijos en promedio alrededor de tres trimestres.

En un escenario base, se asume coeficientes de la regla de Taylor de política monetaria de $\phi_\pi = 1.5$ y $\phi_y = 0.125$. Mientras que, el parámetro de persistencia se fijará en $\rho_i = 0.70$. Por el lado de la política fiscal, se calibra $\rho_g = 0.70$. Asimismo, se normaliza la productividad en estado estacionario, es decir $\bar{A} = 1$, con un parámetro de persistencia de $\rho_A = 0.95$ y con un choque de magnitud 1%. Con respecto al choque de preferencia, éste se calibró para que tenga efectos comparables con respecto al choque de productividad, en este sentido el parámetro de persistencia $\rho_\epsilon = 0.8$ y con un choque de magnitud 7%.

4.2 Optimización regla de política monetaria con gasto fiscal acíclico

Luego de calibrar el modelo, se procede a optimizar la regla de política monetaria propuesta en el modelo cuando el gasto fiscal es acíclico (evoluciona como un proceso AR(1) y no toma en cuenta las desviaciones del producto respecto de su estado estacionario). La estrategia utilizada consiste en la búsqueda de parámetros óptimos de la regla de política monetaria en base a los criterios de bienestar planteados. Se determinan los valores de los parámetros ϕ_π y ϕ_y , que conjuntamente otorguen el mayor nivel de bienestar posible dado un choque de demanda (preferencia) que afecta al modelo. La regla optimizada servirá de base para el análisis de ciclicidad del gasto fiscal realizado posteriormente y para la comparación de la reacción de la política monetaria bajo distintos comportamientos fiscales, siendo estos últimos el objetivo principal del presente trabajo.

Se limita la búsqueda de los parámetros a los intervalos siguientes. Para ϕ_π , el intervalo de búsqueda es de [1.1 : 4.0] con una grilla de 0.1. El soporte de la grilla elegida para ϕ_π se debe a que valores entre 0 y 1 no genera un equilibrio de expectativas racionales. Lo anterior es conocido como el "Principio de Taylor", el cual indica que la política monetaria debe de reaccionar más que proporcionalmente, a través de la tasa de interés, ante un incremento de la inflación de 1%. En cuanto a ϕ_y , el intervalo de búsqueda es de [0.0 : 0.5] con una grilla de 0.125.

Los resultados de este ejercicio son presentados en la tabla 1. Se muestra que el valor óptimo de ϕ_π se encuentra en el extremo superior del intervalo considerado, que es $\phi_\pi = 4.0$, mientras que el valor óptimo de ϕ_y se encuentra alrededor de 0. En este sentido, ante un choque de demanda, proporciona un mayor bienestar al hogar representativo una autoridad monetaria que responde de manera contundente a desviaciones de la inflación respecto de su meta y, en menor medida, a la brecha de producto. Este resultado es similar al obtenido por Schmitt-Grohé y Uribe (2006), quienes restringen la búsqueda de ambos parámetros al intervalo [0.0 : 3.0] y encuentran que los coeficientes óptimos son $\phi_\pi = 3.0$ y $\phi_y = 0.01$ ante choques de productividad. Asimismo, Kollman (2002) encuentra una regla de política optimizada, ante cuatro choques simultáneos, con coeficientes de $\phi_\pi = 3.1$ y $\phi_y = -0.01$.

Notar que cuando removemos la cota superior de los intervalos evaluados para ϕ_π y ϕ_y , el resultado continúa exigiendo un parámetro de inflación mayor y de brecha de producto igual a cero y a partir de $\phi_\pi = 4$, la ganancia en bienestar se empieza a estabilizar, produciendo mejoras cada vez menos significantes.

Table 1: Gasto Fiscal Acíclico. AR(1), Rho=0.95

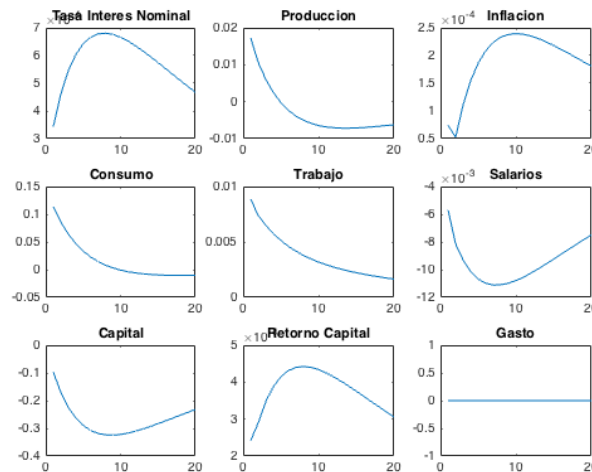
		ϕ_π									
		1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	2	2,5	3	3,5	4
ϕ_x	0	167,662	170,727	171,767	172,227	172,467	172,824	172,896	172,922	172,934	172,940
	0,125		171,957	172,370	172,562	172,669	172,857	172,904	172,933	172,933	172,939
	0,25				171,786	172,025	172,574	172,753	172,830	172,870	172,893
	0,375					171,019	172,096	172,486	172,662	172,754	172,809
	0,5						171,492	172,131	172,432	172,595	172,692

4.3 Funciones impulso-respuesta

A partir de la regla de política monetaria optimizada en la sección anterior, nos enfocamos en determinar cómo reaccionan las variables principales del modelo DSGE propuesto en la sección 3, ante un choque de demanda positivo. Además, se realiza un análisis de como cambian los resultados ante distintas políticas fiscales: gasto procíclico y contracíclico, y la implicancia en términos de bienestar.

Primero, ante un choque de demanda positivo, se observa un aumento en el consumo. La desviación positiva del consumo respecto de su estado estacionario, eleva la producción, generando una brecha positiva del producto. Lo anterior, provoca presiones inflacionarias. La mayor actividad económica y el incremento de la inflación, hacen que la autoridad monetaria reaccione elevando la tasa de interés nominal. Además, se observa un incremento de la oferta de horas trabajadas, resultado habitual en la literatura con choques de demanda.

Figure 1: Impulso-Respuesta: Choque de demanda positivo



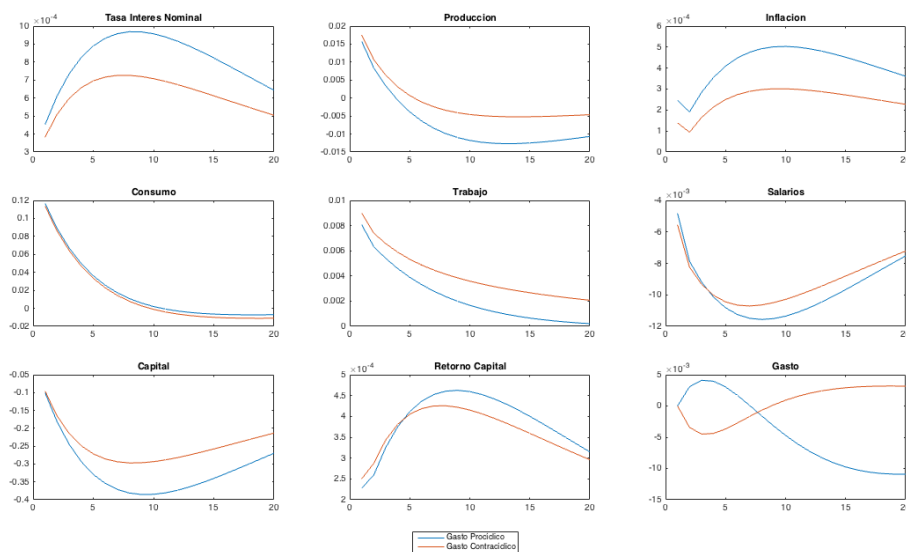
Con el objetivo de verificar la robustez de los resultados, se aplica un choque de demanda negativo y se observan las funciones impulso-respuesta. Se encuentra que el efecto es simétrico en todas las variables. Ver apéndice C.

¿Qué sucede ante distintos gastos fiscales? Luego de observar como reacciona las principales variables ante un choque de demanda y un gasto acíclico, se evalúa el comportamiento de las mismas ante un régimen fiscal procíclico y contracíclico, manteniendo la regla de política monetaria optimizada en la sección 4.2.

Ante un gasto procíclico, las presiones sobre la inflación se incrementan respecto del escenario base (gasto acíclico) y el banco central reacciona de manera más agresiva, con una senda de tasa de interés nominal más elevada y persistente. Mientras que, el caso análogo se produce con un gasto contracíclico. Al comparar el escenario base, se tiene un menor nivel de precios y por ende la autoridad monetaria eleva en menor medida la tasa de interés y la secuencia de tasas es menos persistente.

El aumento más pronunciado de la inflación bajo el escenario de gasto procíclico, proviene de mayores costos marginales y un consumo ligeramente superior. Debido a una menor reducción de los salarios en los primeros períodos y un aumento del retorno del capital mucho más pronunciado (a partir del período cinco), los costos marginales resultan mayores. A su vez, la oferta laboral se reduce incidiendo en el nivel de producción.

Figure 2: Impulso-Respuesta: Choque de demanda y distintos gastos fiscales



Ante la evidencia de un comportamiento diferenciado de las variables del modelo dependiendo del régimen fiscal, es natural pensar cuáles son las implicancias en términos de bienestar. De esta manre, se utilizaron los criterios de bienestar propuestos ante los distintos comportamientos del gasto fiscal y el choque de demanda.

Los resultados de las medidas de bienestar frente a los distintos regímenes de política fiscal y sin re-optimizar la regla de política monetaria, se muestran en la tabla 2. La primera medida de bienestar está expresada en unidades de consumo, mientras que la segunda métrica se refiere a útiles que solo nos sirven para hacer un ranking entre políticas. Se observa que el régimen fiscal contracíclico es elegida como la mejor forma de operar el gobierno e intervenir en la economía. La política contracíclica es equivalente a un aumento del consumo en estado estacionario del hogar representativo en un factor de 1.096. Notar que ambas medidas de bienestar califican el régimen procíclico como el peor de los escenarios.

Table 2: Bienestar asociado con choque de demanda

	1ra. Medida	2da. Medida
	Consumo equivalente	Suma descontada utilidades
Régimen Fiscal Exógeno	1,041	172,940
Régimen Fiscal Procíclico	0,908	168,906
Régimen Fiscal Contracíclico	1,096	174,537

4.4 Reacción de la política monetaria frente al régimen fiscal

Si bien encontramos que, en términos de bienestar, un gasto contracíclico resulta el mejor comportamiento de la autoridad fiscal, falta responder cuál es la reacción óptima de la política monetaria frente a los distintos comportamientos de gasto público y si al re-optimizar cambian las conclusiones halladas hasta el momento.

En este sentido, se realiza el proceso de búsqueda de parámetros óptimos, similar al presentado en la sección 4.2 de este documento, para los distintos casos de gasto fiscal.

Bajo gasto fiscal contracíclico:

La combinación de parámetros óptimos que resultan bajo un gasto fiscal contracíclico se muestran en la tabla 3. El valor óptimo de ϕ_π se encuentra en el extremo del intervalo evaluado, es decir $\phi_\pi = 4$ y para el parámetro de la brecha de producto, $\phi_y = 0.125$. En este sentido, el hallazgo indica que ante una política fiscal contracíclica, en términos de bienestar del hogar representativo, resulta óptimo una autoridad monetaria cuyo foco de primer orden sea controlar las desviaciones de la inflación respecto de su meta, y responder poco a la brecha de producto. Es importante notar que los resultados anteriores resultan robustos a ampliaciones en el soporte de la grilla (no incluido en el documento).

Table 3: Gasto Fiscal Contracíclica. Mu=0.5, Rho=0.95

		ϕ_π									
		1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	2	2,5	3	3,5	4
ϕ_x	0	169,139	172,210	173,283	173,766	174,022	174,408	174,488	174,516	174,530	174,537
	0,125		173,642	174,023	174,198	174,295	174,462	174,505	174,523	174,532	174,537
	0,25			173,048	173,384	173,622	174,172	174,350	174,426	174,466	174,489
	0,375				172,047	172,499	173,655	174,064	174,247	174,343	174,400
	0,5					171,154	172,981	173,677	173,999	174,171	174,274

Bajo régimen fiscal procíclico:

Cuando nos encontramos bajo un régimen fiscal procíclico y un choque de demanda, los resultados indican que la autoridad monetaria debe preocuparse principalmente por el control de la inflación. En particular, la situación eficiente en términos de bienestar resulta cuando el parámetro $\phi_\pi = 1.5$, mientras que $\phi_y = 0$. Este resultado es coherente debido a que bajo un choque de demanda y gasto procíclico, la reacción de la inflación es considerablemente mayor en comparación con el escenario de gasto contracíclico, mientras que, la producción se incrementa en menor medida (ver figura 2). De esta manera, para la autoridad monetaria el control de la inflación es de mayor importancia en este escenario, implicando consecuencias de política macroeconómica importantes.

Table 4: Gasto Fiscal Procíclica. Mu=0.5, Rho=0.95

		ϕ_π									
		1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	2	2,5	3	3,5	4
ϕ_x	0	168,835	168,893	168,909	168,914	168,915	168,912	168,910	168,908	168,907	168,906
	0,125			168,864	168,877	168,884	168,898	168,903	168,905	168,906	168,906
	0,25					-	168,877	168,892	168,899	168,902	168,904
	0,375					-	168,845	168,876	168,889	168,896	168,900
	0,5					-	-	168,853	168,876	168,888	168,894

Si bien los resultados muestran reacciones distintas de política monetaria dependiendo del tipo de gasto fiscal implementado, al comparar con el escenario base, donde se considera un gasto acíclico, la ganancia de bienestar resultante del proceso de re-optimización, es reducida. En el caso de gasto procíclico, se evidencia una ligera ganancia de bienestar comparado con el escenario base. Mientras que, para el gasto contracíclico, al ser los parámetros óptimos muy similares al base, la ganancia de bienestar es prácticamente nula.

Debido a lo anterior y al resultado encontrado en la sección 4.3, la diferencia de bienestar entre los distintos regímenes fiscales se debe principalmente a la propia evolución

del gasto fiscal. Al observar las variables, se tiene que en el escenario de gasto contracíclico, el consumo es superior mientras que, en promedio, la oferta laboral se reduce, comparado con una política fiscal que implementa un gasto procíclico. Esto genera un mayor nivel de bienestar para el hogar representativo, dada la función de utilidad utilizada en el modelo.

Table 5: Consumo y Trabajo Promedio ante Gasto Fiscal

Variable	Gasto Fiscal		
	Acíclico	Procíclico	Contracíclico
Consumo	2,0272	2,0043	2,0335
Trabajo	0,8811	0,8928	0,8772

*Resultados de provienen de aproximación de 2do. orden.

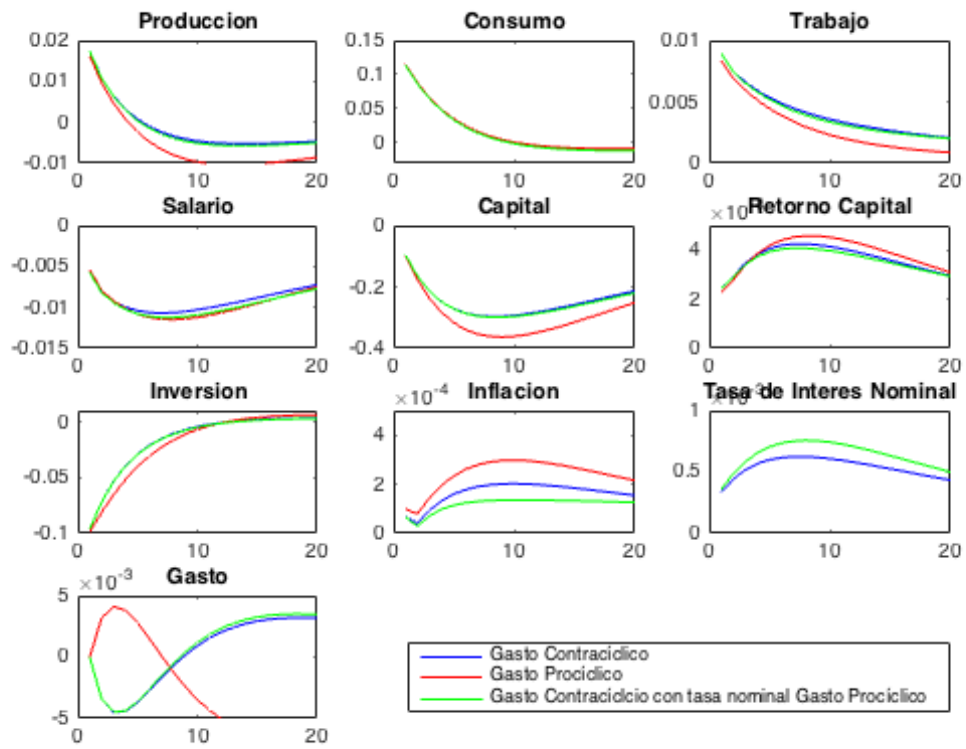
¿Qué pasa si se mantiene fija la secuencia de tasa de interés nominal? Luego de encontrar respuestas de política monetaria diferenciadas dependiendo del régimen fiscal, resulta interesante tratar de aislar el efecto de la autoridad monetaria y evaluar que sucede en los distintos escenarios de gasto fiscal. De esta manera, se encontraría un efecto puro de régimen fiscal ante un choque de demanda.

Para esto, la estrategia consistió en obtener la senda de tasa de interés nominal resultante en el caso de gasto procíclico. Luego, reporducir el modelo con el escenario de gasto contracíclico pero fijando la secuencia de tasa obtenida. Los resultados del ejercicio descrito se presentan en la figura 3.

Si bien se observa una respuesta de las distintas variables al fijar la senda de tasa en el escenario contracíclico, la reacción de las principales variables resulta reducida. El consumo, el trabajo y la producción se mueven ligeramente a puntos intermedios entre los dos escenarios originales, pero se mantienen cercanos al caso de gasto contracíclico. Como la senda tasa de interés fijada resulta más elevada (debido a que proviene del escenario procíclico), genera una reducción de la inflación relativamente mayor al escenario base de gasto contracíclico.

Estos resultados indican que manteniendo la respuesta de política monetaria similar, como se comporta el gasto fiscal juega un rol determinante para la economía desarrollada en el modelo.

Figure 3: Impulso-Respuesta: Senda de Tasa de Interés Similar



5 Conclusión

Este documento desarrolla un modelo de Equilibrio General Dinámico y Estocástico para una economía cerrada sujeta a rigideces de precios. La política macroeconómica se modela como un sector fiscal que decide el gasto público y mantiene un presupuesto balanceado, y un sector monetario encargado de la determinación de la tasa de interés. El foco principal es estudiar las consecuencias que supone la ciclicidad en el gasto fiscal sobre el bienestar de la economía y la reacción de la política monetaria frente a distintos comportamientos fiscales. Lo anterior se evalúa mediante dos medidas de bienestar: (i) flujo de utilidad descontado que perciben los hogares en la economía y (ii) una medida de consumo equivalente.

En particular, se estudia la regla de política monetaria óptima ante un gasto público acíclico, utilizando los dos criterios de bienestar y sirviendo de base para el análisis de la ciclicidad del gasto. Se obtienen resultados similares a la literatura anterior, encontrando que lo óptimo es una autoridad monetaria que se enfoque en el control de la inflación. Dado la regla de política monetaria optimizada, se determinan el efecto de distintos regímenes fiscales sobre la economía modelada. Asimismo, se obtiene el régimen fiscal óptimo basado en los criterios de bienestar. Se restringe la búsqueda de dicha política fiscal óptima al conjunto de regímenes contracíclicos, procíclicos con respecto a la brecha producto. Una conclusión relevante es que, bajo ciertos supuestos, la adopción de una política fiscal contracíclica resulta eficiente en términos de bienestar. Se argumenta que lo anterior está relacionado a un nivel de consumo superior y una oferta laboral reducida, en promedio, al comparar con el régimen fiscal procíclico.

Luego, se realiza un ejercicio de bienestar similar al anterior en el cual para cada tipo de régimen fiscal considerado, se estudia la respuesta óptima dentro de la regla de política monetaria específica propuesta. El resultado es uno separador: ante un choque de demanda, políticas monetarias inclinadas a controlar los desvíos de la inflación respecto del nivel meta y darle cierta ponderación a la brecha de producto respecto de su nivel potencial o de estado estacionario, tienden a ser óptimas bajo regímenes fiscales de naturaleza contracíclica. Por otro lado, políticas monetarias preocupadas por el control de la inflación, tienden a resultar óptimas bajo un régimen fiscal procíclico. El resultado anterior es coherente con una reacción de inflación considerablemente mayor en el escenario procíclico. Además, es importante notar que lo anterior tiene consecuencias de política macroeconómica relevantes. Por ejemplo, existe ejemplos de economías emergentes donde coexisten políticas fiscales procíclicas con esquemas de metas de inflación. El análisis sugiere que, ante un choque de demanda, la estrategia de metas de inflación pura (mayor preocupación por desvíos de la inflación) resulta eficiente. Finalmente, aislando el efecto de la política monetaria, se encuentra que el comportamiento del gasto fiscal resulta determinante para el comportamiento de las variables y el bienestar de la economía.

Del análisis se desprenden potenciales líneas futuras de investigación. Primero, si bien en el análisis se consideran regímenes fiscales y monetarios transversales a la literatura, resulta interesante extender el análisis a la búsqueda de políticas óptimas en general. Por ejemplo, regímenes monetarios como el control del cociente deuda-producto y cotas para el gasto público podrían tener consecuencias distintas a las estudiadas en términos de bienestar. Lo mismo podría resultar de considerar otros regímenes monetarios. Segundo, es posible argumentar que la incorporación de agentes de racionalidad acotada podría tener consecuencias distintas para el análisis realizado. Lo anterior se debe a que parte de la acción encontrada resulta de agentes que anticipan la conducta futura del gobierno en función de sus decisiones de gasto presente. Por último, se podría considerar incluir agentes no ricardianos para estudiar como la falta de acceso al crédito impacta los mecanismos estudiados.

References

- Alesina, A. and Ardagna, S. (2010). Large changes in fiscal policy: taxes versus spending. *Tax policy and the economy*, 24(1):35–68.
- Algozhina, A. (2012). Monetary and fiscal policy interactions in an emerging open economy: a non-ricardian dsge approach.
- Ćorić, T., Šimović, H., and Deskar-Škrbić, M. (2015). Monetary and fiscal policy mix in a small open economy: the case of croatia. *Economic research-Ekonomska istraživanja*, 28(1):407–421.
- De Castro, F. and Garrote, D. (2015). The effects of fiscal shocks on the exchange rate in the emu and differences with the usa. *Empirical Economics*, 49(4):1341–1365.
- Fernandez-Villaverde, J. and Rubio-Ramirez, J. F. (2010). Macroeconomics and volatility: Data, models. Technical report, and estimation. Working Paper.
- Galí, J. (2008). Monetary policy, inflation, and the business cycle: an introduction to the new keynesian framework.
- Gali, J. and Monacelli, T. (2005). Monetary policy and exchange rate volatility in a small open economy. *The Review of Economic Studies*, 72(3):707–734.
- Gavin, M. and Perotti, R. (1997). Fiscal policy in latin america. *NBER macroeconomics annual*, 12:11–61.
- Kollmann, R. (2002). Monetary policy rules in the open economy: effects on welfare and business cycles. *Journal of Monetary Economics*, 49(5):989–1015.
- Kremer, J. et al. (2004). Fiscal rules and monetary policy in a dynamic stochastic general equilibrium model. Technical report, Discussion paper Series 1/Volkswirtschaftliches Forschungszentrum der Deutschen Bundesbank.
- Leeper, E. M. (1991). Equilibria under ‘active’ and ‘passive’ monetary and fiscal policies. *Journal of monetary Economics*, 27(1):129–147.
- Leith, C. and Wren-Lewis, S. (2000). Interactions between monetary and fiscal policy rules. *The Economic Journal*, 110(462):93–108.
- Lubik, T. A. (2003). Investment spending, equilibrium indeterminacy, and the interactions of monetary and fiscal policy. Technical report, Working Papers, The Johns Hopkins University, Department of Economics.
- Muscattelli, V. A., Tirelli, P., and Trecroci, C. (2004). Fiscal and monetary policy interactions: Empirical evidence and optimal policy using a structural new-keynesian model. *Journal of Macroeconomics*, 26(2):257–280.

- Ojeda-Joya, J. N., Parra-Polanía, J. A., and Vargas, C. O. (2016). Fiscal rules as a response to commodity shocks: A welfare analysis of the colombian scenario. *Economic Modelling*, 52:859–866.
- Perotti, R. (2002). Estimating the effects of fiscal policy in oecd countries.
- Railavo, J. (2004). Monetary consequences of alternative fiscal policy rules.
- Schmitt-Grohé, S. and Uribe, M. (2001). Stabilization policy and the costs of dollarization. *Journal of Money, Credit and Banking*, pages 482–509.
- Schmitt-Grohé, S. and Uribe, M. (2007). Optimal simple and implementable monetary and fiscal rules. *Journal of monetary Economics*, 54(6):1702–1725.
- Sims, E. and Wolff, J. (2017). The output and welfare effects of government spending shocks over the business cycle.
- Talvi, E. and Végh, C. A. (2000). Tax base variability and procyclical fiscal policy. Technical report, National bureau of economic research.

6 Apéndice A

Problema de los hogares

El hogar representativo resuelve el problema (25),

$$\max_{C_t, N_t, B_{t+1}, K_{t+1}} \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left(\frac{C_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \frac{N_t^{1+\eta}}{1+\eta} \right) \quad (25)$$

$$\text{s.a. } P_t C_t + P_t I_t + P_t T_t + B_{t+1} = W_t N_t + R_t K_t + \pi_t + (1 + i_{t-1}) B_t$$

$$K_{t+1} = I_t + (1 - \delta) K_t.$$

El Lagrangiano asociado al problema de optimización restringido planteado en (25) está dado por (26),

$$\begin{aligned} \mathcal{L} = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left(\frac{C_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \frac{N_t^{1+\eta}}{1+\eta} \right) + \lambda_t \left\{ W_t N_t + R_t K_t + \pi_t + (1 + i_{t-1}) B_t - P_t C_t - P_t K_{t+1} \right. \\ \left. + P_t (1 - \delta) K_t - P_t T_t - B_{t+1} \right\} \end{aligned} \quad (26)$$

Las condiciones de primer orden asociadas a la maximización de (26) están dadas por el sistema de ecuaciones descrito en (27). Se asume que las condiciones de primer orden son suficientes y necesarias a la hora de caracterizar el óptimo de (25).

$$\begin{aligned} \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial C_t} = 0 &\iff \frac{\beta^t}{C_t^\sigma} = \lambda_t P_t \\ \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial C_{t+1}} = 0 &\iff \frac{\beta^{t+1}}{C_{t+1}^\sigma} = \lambda_{t+1} P_{t+1} \\ \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial N_t} = 0 &\iff \beta^t N_t^\eta = \lambda_t W_t \\ \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial B_{t+1}} = 0 &\iff \lambda_t = \lambda_{t+1} (1 + i_t) \\ \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial K_{t+1}} = 0 &\iff \lambda_t P_t = \lambda_{t+1} (R_{t+1} + P_{t+1} (1 - \delta)) \end{aligned} \quad (27)$$

Problema de las firmas bienes finales

las firmas productoras de bienes finales demandan bienes intermedios que son utilizados como insumos en su proceso de producción. La demanda por bienes intermedios de dichas

firmas está caracterizada por el problema (28),

$$\begin{aligned} \max_{Y_t(j); j \in [0,1]} \quad & P_t Y_t - \int_0^1 P_t(j) Y_t(j) dj \\ \text{s.a.} \quad & Y_t \equiv \left[\left(\int_0^1 Y_t(j)^{\frac{\epsilon-1}{\epsilon}} dj \right)^{\frac{\epsilon}{\epsilon-1}} \right] \end{aligned} \quad (28)$$

La demanda óptima por bienes intermedios del tipo $j \in [0, 1]$, está caracterizada por la condición de primer orden dada en (29).

$$\left(\int_0^1 Y_t(j)^{\frac{\epsilon-1}{\epsilon}} dj \right)^{\frac{\epsilon}{\epsilon-1}} Y_t(j) = \left(\frac{P_t(j)}{P_t} \right)^{-\epsilon} \quad (29)$$

Problema de las firmas bienes intermedios

El programa (30) describe el problema de las firmas proveedoras del bien intermedio.

$$\begin{aligned} \min_{N_t, K_t} \quad & W_t N_t(j) + R_t K_t(j) \\ \text{s.a.} \quad & Y_t(j) \geq \left(\frac{P_t(j)}{P_t} \right)^{-\epsilon} Y_t \\ & Y_t(j) = A_t K_t(j)^\alpha N_t(j)^{1-\alpha} \end{aligned} \quad (30)$$

El Lagrangiano asociado al problema de optimización planteado en (7) está dado por (31)

$$\mathcal{L} = W_t N_t(j) + R_t K_t(j) - \mu_t \left[A_t K_t(j)^\alpha N_t(j)^{1-\alpha} - \left(\frac{P_t(j)}{P_t} \right)^{-\epsilon} Y_t \right] \quad (31)$$

Las condiciones de optimalidad provenientes de la minimización de (31) están dadas por el sistema (32).

$$\begin{aligned} \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial N_t(j)} = 0 & \iff W_t = \mu_t (1 - \alpha) A_t K_t(j)^\alpha N_t(j)^{-\alpha} \\ \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial K_t(j)} = 0 & \iff R_t = \mu_t (\alpha) A_t K_t(j)^{\alpha-1} N_t(j)^{1-\alpha} \end{aligned} \quad (32)$$

El problema (33) caracteriza la decisión de la fracción θ de firmas que pueden optimizar sus precios en el período $t \in \mathbb{N}$.

$$\max_{P_t(j); j \in [0,1]} \sum_{s=t}^{\infty} \theta^s \beta^s \frac{u_c(C_s)}{u_c(C_t)} \left[\left(\frac{P_t(j)}{P_s} \right)^{1-\epsilon} Y_s - cm g_s \left(\frac{P_t(j)}{P_s} \right)^{-\epsilon} Y_s \right] \quad (33)$$

La condición de primer orden del problema (33) está dada por (34)

$$\frac{\partial BI}{\partial P_t(j)} = \sum_{s=t}^{\infty} (\theta\beta)^s \frac{u_c(C_s)}{u_c(C_t)} [(1-\epsilon)P_t^{-\epsilon}P_s^{\epsilon-1}Y_s + cmg_s\epsilon P_t^{-\epsilon-1}P_s^{\epsilon}Y_s] = 0 \quad (34)$$

7 Apéndice B: Condiciones de Equilibrio

- Condiciones de Euler

$$\begin{aligned} \varepsilon_t C_t^{-\sigma} &= \beta E_t \left(\varepsilon_{t+1} C_{t+1}^{-\sigma} (1+i_t) \frac{P_t}{P_{t+1}} \right) \\ \varepsilon_t C_t^{-\sigma} &= \beta E_t \left(\varepsilon_{t+1} C_{t+1}^{-\sigma} (r_{t+1} + (1+\delta)) \right) \end{aligned} \quad (35)$$

- Ocio-Consumo

$$N_t^\eta = w_t \varepsilon_t C_t^{-\sigma} \quad (36)$$

- Costo Marginal

$$cmg_t = \frac{w_t}{(1-\alpha)A_t \left(\frac{K_t}{N_t}\right)^\alpha} \quad (37)$$

- Relación Precios Insumos-Utilización Factores

$$\frac{w_t}{r_t} = \frac{(1-\alpha)}{\alpha} \frac{K_t}{N_t} \quad (38)$$

- Producción Agregada

$$\frac{A_t k_t^\alpha N_t^{1-\alpha}}{V_t^p} = Y_t \quad (39)$$

- Dispersión de Precios

$$V_t^p = (1-\phi) [1+\pi_t^*]^{-\epsilon} [1+\pi_t]^\epsilon + \phi [1+\pi_t]^\epsilon V_{t-1}^p \quad (40)$$

- Inflación Agregada

$$(1+\pi_t)^{1-\epsilon} = (1-\phi)(1+\pi_t^*)^{1-\epsilon} + \phi \quad (41)$$

- Inflación Empresas Optimizadoras

$$(1+\pi_t^*) = \left[\frac{\epsilon}{\epsilon-1} \right] \frac{x_{1t}}{x_{2t}} (1+\pi_t) \quad (42)$$

- Insumos de Inflación Empresas Optimizadoras

$$\begin{aligned} X_{1t} &= \varepsilon_t C_t^{-\sigma} c m g_s Y_t + (\beta \phi) E_t (1 + \pi_{t+1})^\epsilon X_{1t+1} \\ X_{2t} &= \varepsilon_t C_t^{-\sigma} Y_t + (\beta \phi) E_t (1 + \pi_{t+1})^{\epsilon-1} X_{2t+1}. \end{aligned} \quad (43)$$

- Dinámica del Capital

$$K_{t+1} = I_t + (1 - \delta)K_t$$

- Restricción de Recursos de la Economía

$$Y_t = C_t + I_t + G_t \quad (44)$$

- Regla de Taylor

$$i_t = (1 - \rho_i)i^* + \rho_i i_{t-1} + (1 - \rho_i) \left(\phi_\pi (\pi_t - \pi^*) + \phi_y (\ln Y_t - \ln Y_{t-1}) \right) + \epsilon_{it} \quad (45)$$

- Procesos Exógenos

$$\ln(A_t) = (1 - \rho_a) \ln(\hat{A}) \rho_a A_{t-1} + \epsilon_{a,t} \quad (46)$$

$$\ln(\varepsilon_t) = (1 - \rho_\varepsilon) \ln(\hat{\varepsilon}) \rho_\varepsilon \varepsilon_{t-1} + \epsilon_{\varepsilon,t} \quad (47)$$

Cuando $m_t = 0$:

$$\ln(G_t) = (1 - \rho_g) \ln(G) + \rho_g \ln(G_{t-1}) + \epsilon_{g,t} \quad (48)$$

8 Apéndice C: Funciones impulso-respuesta ante choque de demanda negativo

Figure 4: Impulso-Respuesta: Choque de demanda negativo

