



**UNIVERSIDAD  
DEL PACÍFICO**

**Escuela de  
Postgrado**

**“INVERSIÓN PÚBLICA Y DESEMPLEO EN UN CONTEXTO DE  
RIESGO SOBERANO”**

**Trabajo de investigación presentado  
para optar al Grado Académico de  
Magíster en Economía**

**Presentado por:**

**Sr. Luis Manuel Yépez Salazar**

**Asesor: Ph.D. Antonio Cusato Novelli**

**[0000-0002-2864-9085](tel:0000-0002-2864-9085)**

**Lima, noviembre de 2021**

A mi madre y mis abuelos, que siempre me brindaron su apoyo incondicional para poder dar todo de mí y fueron un ejemplo de superación y dedicación. A mis amigos y mi enamorada que me ayudaron a disfrutar de esta etapa de mi vida y por cual siempre les estaré agradecido.

Agradezco también a Antonio Cusato por su guía y sus valiosos comentarios para la elaboración de esta investigación.

## **Resumen Ejecutivo**

El presente trabajo de investigación busca estudiar el rol que tiene la política fiscal sobre el desempleo en un contexto de riesgo soberano. Para esto se analiza la dinámica de las diferentes variables que abarcan a la política fiscal como el consumo público, transferencias y la inversión pública, durante periodos de crisis de deuda soberana. Cabe resaltar que el modelo considera agentes heterogéneos a nivel de hogares y empresas, y rigideces salariales, lo cual permite medir el nivel de desempleo que existe en la economía. En una primera instancia, los datos permitieron observar un comportamiento procíclico de la inversión pública y uno contracíclico del desempleo y las transferencias, incluso en contexto de riesgo soberano alto. Los cuales luego fueron reforzados por los resultados del modelo cuantitativo desarrollado. De esta forma, durante recesiones económicas donde los gobiernos tienen un espacio fiscal limitado, se observa una caída de la inversión pública, que suaviza la caída del consumo público y permite la provisión de transferencias gubernamentales que tienen un efecto directo en el consumo privado de los agentes.

## Índice de contenidos

<b>Índice de tablas .....</b>	<b>v</b>
<b>Índice de gráficos .....</b>	<b>vi</b>
<b>Índice de anexos .....</b>	<b>vii</b>
<b>Capítulo I. Introducción .....</b>	<b>1</b>
1. Evidencia Empírica .....	3
2. Literatura relacionada .....	7
3. Esquema.....	8
<b>Capítulo II. El modelo.....</b>	<b>9</b>
1. Hogares .....	9
2. Firmas .....	10
3. Rigideces Salariales y Equilibrio Competitivo .....	11
4. Gobierno .....	12
5. Inversionistas Externos .....	15
6. Equilibrio Recursivo.....	16
<b>Capítulo III. Análisis cuantitativo .....</b>	<b>17</b>
1. Formas Funcionales .....	17
2. Parámetros .....	17
3. Funciones de Política.....	20
4. Ilustración de los <i>Trade-off</i> de la Política Fiscal.....	23
5. Simulaciones del Modelo.....	25
<b>Conclusiones.....</b>	<b>28</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>29</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>32</b>

## Índice de tablas

Tabla 1.	Calibración .....	19
Tabla 2:	Parámetros seleccionados para alcanzar los Targets.....	20
Tabla 3:	Estadísticos de la simulación de los modelos .....	25

## Índice de gráficos

Gráfico 1.	Crecimiento del PBI e Inversión Pública alrededor de una recesión .....	3
Gráfico 2.	Beneficios sociales, subsidios y compensaciones laborales alrededor de una recesión .....	4
Gráfico 3.	Tasa de Desempleo alrededor de una recesión .....	5
Gráfico 4.	Desempleo e Inversión Pública alrededor de una recesión con bajo nivel de riesgo soberano .....	5
Gráfico 5.	Beneficios sociales, subsidios y compensaciones laborales alrededor de una recesión con bajo nivel de riesgo soberano .....	6
Gráfico 6.	Desempleo e Inversión Pública alrededor de una recesión con alto nivel de riesgo soberano .....	6
Gráfico 7.	Beneficios sociales, subsidios y compensaciones laborales alrededor de una recesión con alto nivel de riesgo soberano .....	7
Gráfico 8.	Funciones de Política de las firmas, bajo repago de la deuda pública .....	21
Gráfico 9.	<i>Trade-off</i> de la elección de $K'$ , asumiendo $B'$ .....	24
Gráfico 10.	<i>Event Analysis</i> alrededor de un Crisis de <i>Default</i> .....	26

## Índice de anexos

Anexo 1.	Países Incluidos en la Muestra .....	33
Anexo 2.	Condición de equilibrio .....	33
Anexo 3.	Algoritmo computacional .....	34
Anexo 4.	Demostración del Lema.....	35
Anexo 5.	Condiciones de Primer Orden de las Firmas.....	36
Anexo 6.	Condiciones de Primer Orden del Gobierno .....	37
Anexo 7.	Simulaciones del Modelo .....	39

## Capítulo I. Introducción

Existe una creencia muy fuerte de que la política fiscal juega un rol estabilizador vital en los ciclos económicos, especialmente cuando la política monetaria está restringida. De esta forma los argumentos Keynesianos indican que, durante una recesión, los gobiernos deben gastar más para poder expandir la demanda agregada y ayudar a mitigar el aumento del desempleo (Kaminsky, Reinhart, y Végh, 2004). Por lo tanto, es fundamental poder analizar la dinámica que siguen las principales variables de política fiscal, la producción y el desempleo.

La importancia de esta investigación radica en poder entender mejor el *trade off* entre la estabilización a corto plazo y la sostenibilidad de la deuda que se ha presentado en la reciente discusión de la política fiscal. De acuerdo a Cusato y Barcia (2021), dicho *trade off* se da cuando los gobiernos tienen que elegir entre proveer de un bien público improductivo y transferencias (estabilización a corto plazo del bienestar) o de un gasto público productivo (con potencial para tener beneficios de mediano-largo plazo en términos de estabilización de la deuda). Dado que el capital público es un insumo para la producción de las firmas privadas, invertir más hoy aumenta la producción privada futura y la recaudación tributaria futura, lo que incrementa las posibilidades del repago de la deuda.

Un hecho empírico resaltante sobre la importancia de la inversión pública, es el descrito por Moszoro (2021). Donde muestra que US\$ 1 millón en inversión pública en infraestructura ha sido responsable de la creación de entre 3-7 empleos en economías avanzadas y 10-17 en economías emergentes. En la misma línea Abiad et al. (2015) encuentra que, en economías avanzadas, un incremento en el nivel de inversión pública aumenta el PBI y reduce el desempleo. También muestran que cuando hay una holgura económica y estabilidad monetaria, los efectos de la inversión pública son más fuertes y la relación deuda/PBI puede disminuir. Además, mencionan que la inversión pública es más eficaz para impulsar la producción incluso si se financia mediante emisión de deuda.

En la evidencia empírica presentada en esta investigación se encontró que si bien la inversión pública como ratio del PBI cae en 0.33 puntos porcentuales en épocas de recesión. Los beneficios sociales y subsidios del gobierno, medidos también como ratio del PBI aumentan en 0.66 puntos porcentuales. Cabe resaltar que éstos últimos hacen referencia a transferencias gubernamentales y tienen un comportamiento similar a lo hallado por Prein (2019). Estas transferencias afectan de manera positiva y directa al consumo privado de las familias y, por lo tanto, es una forma de producir un *partial insurance* en contextos económicos negativos.



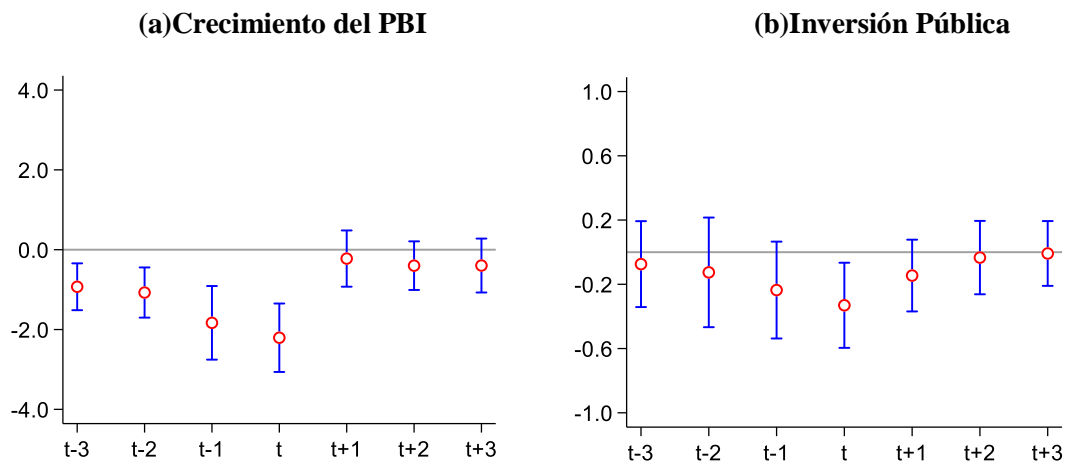
Además, en este trabajo se muestra que antes de que las economías alcancen el fondo de la recesión: i) se realizan recortes de gasto de gobierno principalmente vía inversión pública para poder compensar el aumento de las transferencias públicas y aminorar la caída del consumo público, y ii) los cortes de inversión pública son asociados con riesgos soberanos relativamente altos (con poco o sin espacio fiscal) y la expansión de la inversión pública es implementada cuando el riesgo soberano es bajo, similar a lo hallado por Cusato y Barcia (2021).

Por lo tanto, la inversión pública sigue una postura contracíclica solo para niveles bajos de deuda y choques negativos moderados, de otro modo la inversión pública se contrae durante recesiones. Mientras que los beneficios sociales y subsidios gubernamentales siguen usualmente una postura contracíclica durante recesiones, la cual es robusta a niveles altos de riesgo soberano. Sin embargo, cabe resaltar que en general el gasto público total, el cual considera tanto inversión, transferencias y consumo público suele tener un comportamiento procíclico durante recesiones en contextos de riesgo soberano alto.

En este sentido, Romer y Romer (2019) muestran que los países de la OECD con menor ratio deuda/PBI presentan recesiones menos fuertes que los países con una mayor ratio, gracias a respuestas fiscales contracíclicas más agresivas. No obstante, los países con alto nivel de riesgo soberano y altos niveles de deuda exhiben una política fiscal austera durante recesiones. Mientras que cuando el nivel inicial de la deuda es bajo, el estímulo fiscal es óptimo (Bianchi et al., 2020).

Un hecho importante también es que dicha política de austeridad se hace incluso a pesar de las pérdidas en términos de desigualdad y desempleo que se dan por el hecho de no seguir políticas fiscales Keynesianas. Por ende, el aporte de este trabajo a la literatura es brindar un primer análisis del rol de la inversión pública dentro de un modelo de default soberano endógeno con mercados incompletos basados en (Aguar y Gopinath, 2006) y (Arellano, 2008), pero con agentes heterogéneos (empleados y desempleados).

**Gráfico 1. Crecimiento del PBI e Inversión Pública alrededor de una recesión**



Fuente: Elaboración Propia.

## 1. Evidencia Empírica

De acuerdo a lo antes mencionado es pertinente ver el comportamiento de las principales variables de política fiscal<sup>1</sup>, la producción y el nivel de desempleo alrededor de una recesión. Para lo cual se usará un panel dinámico con efecto fijos temporales y a nivel país. Tomando como muestra un grupo de economías avanzadas y emergentes durante el periodo 1990-2020<sup>2</sup>. Cabe destacar que la información sobre las variables antes mencionadas fue tomada de la combinación de dos bases de datos. Los datos sobre PBI y nivel de empleo del *IMF World Economic Outlook* y las variables fiscales de la base de datos del GFS<sup>3</sup> con la muestra usada por Kose et al. (2017). El modelo de las regresiones tipo panel dinámico es el siguiente (Gourinchas & Obstfeld, 2012):

$$x_{it} = \varphi_i + \sum_{t=1}^{T-1} \delta_t D_t + \sum_{s=-3}^3 \kappa_s D_s + u_{it}$$

Donde  $x_{it}$  es la variable endógena que puede hacer referencia a las principales variables de política fiscal, producción o la tasa de desempleo. Además,  $\varphi_i$  representa el efecto fijo a nivel país,  $D_t$  es una variable dummy que toma el valor de 1 en un año en particular,  $\delta_t$  es el efecto fijo temporal y  $D_s$  es una variable dummy que tomar el valor de 1 cuando el país  $i$  está a  $s$  años de su episodio de recesión. El parámetro de interés es  $\kappa_s$ , cuyos valores y los de sus intervalos de confianza están en los Gráficos 1-7. Cabe resaltar que para poder tener los eventos de recesión se siguió una metodología similar a la usada en Uribe & Schmitt-Grohé (2017), donde  $y_t$  denota el

<sup>1</sup> La información sobre las variables fiscales proviene a nivel del gobierno general de cada país. Además, dichas variables se encuentran como porcentaje del PBI.

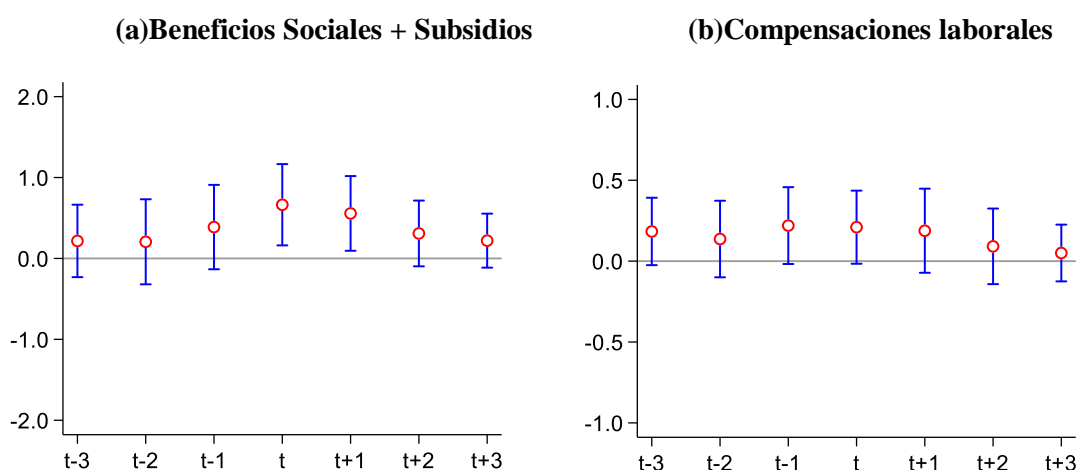
<sup>2</sup> Ver la lista de 72 países en el Anexo 1.

<sup>3</sup> GFS es el *Government Finance Statistics* del IMF.

PBI real, y se dice que este alcanza un pico cuando  $y_t > y_{t+j}$ , para  $j = -1, 1$ . Sin embargo, en el caso del presente análisis se busca encontrar las recesiones que son definidas como una observación del PBI que es menor que su observación inmediatamente posterior y anterior. Es decir, debe satisfacer la siguiente condición  $y_t < y_{t+j}$ , para  $j = -1, 1$ .

En el Gráfico 1, se encuentra la evolución del crecimiento del PBI y la inversión pública, aquí se observa una caída significativa del primero desde el periodo  $t - 3$  hasta  $t$ , con una magnitud que va de entre -0.93 a -2.21 puntos porcentuales. Mientras que en el caso de la inversión pública solo se ve una caída significativa en el periodo  $t$  de alrededor de -0.33 puntos porcentuales y una dinámica claramente procíclica.

**Gráfico 2. Beneficios sociales, subsidios y compensaciones laborales alrededor de una recesión<sup>4</sup>**



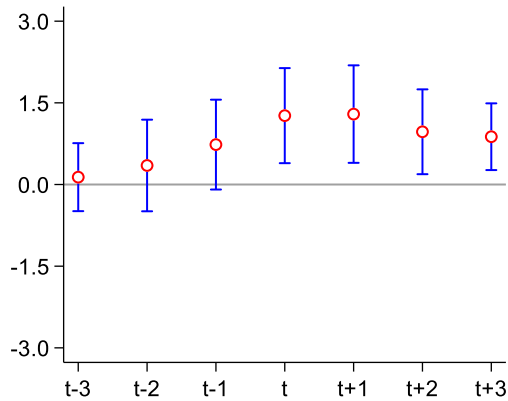
Fuente: Elaboración Propia.

En el Gráfico 2 aparecen otras dos variables fiscales importantes que junto a la inversión pública son aproximadamente dos tercios de los gastos públicos (Cusato & Barcia, 2021). De esta forma en el caso de los beneficios sociales y subsidios (transferencias a las familias y firmas) existe un incremento significativo en los periodos  $t$  y  $t + 1$ , que ascienden 0.66 y 0.56 puntos porcentuales, respectivamente. Mientras que las compensaciones laborales (salario más contribuciones sociales de los empleadores) tienen aumentos para todo el periodo en análisis, pero no se puede llegar a ninguna conclusión significativa. Cabe resaltar que, para las dos variables antes mencionadas, se observa un comportamiento contracíclico. En el Gráfico 3 se encuentra el comportamiento de la tasa de desempleo (como porcentaje del total de la fuerza laboral) para casos de recesión, aquí cabe resaltar que, si bien se ve un aumento persistente y significativo a partir del periodo  $t$ , que

<sup>4</sup> Los beneficios sociales y subsidios hacen referencia a lo que se considera como transferencias en el modelo que se presentará más adelante.

oscila entre 0.88 y 1.29 puntos porcentuales. Por ende, se observa un comportamiento contracíclico por parte de la tasa de desempleo.

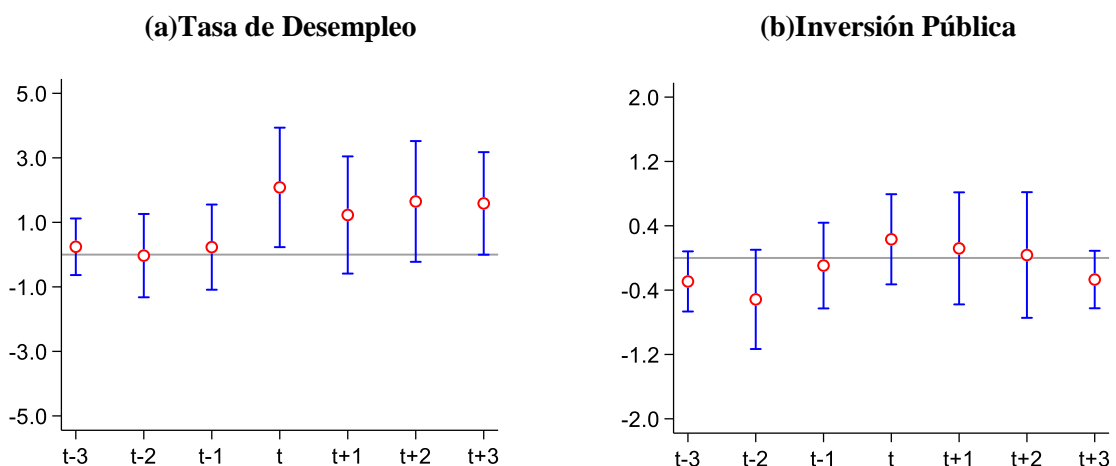
**Gráfico 3. Tasa de Desempleo alrededor de una recesión**



Fuente: Elaboración Propia.

Ahora tomando en cuenta a Aguiar et al. (2016) se separará la muestra de acuerdo al nivel de riesgo soberano, el cual es medido a través del Spread de los CDS (*credit default swaps*). Para poder imponer un *threshold* del Spread de CDS que ayudará a dividir la muestra en dos partes (bajo y alto nivel de riesgo soberano) se seguirá a Cusato y Barcia (2021). Quienes toman el percentil 25 de la distribución de dichos spreads, pero diferenciando entre economías avanzadas y emergentes. De esta forma se tiene que los *thresholds* para las economías avanzadas y emergentes son 19 pbs y 107 pbs, respectivamente.

**Gráfico 4. Desempleo e Inversión Pública alrededor de una recesión con bajo nivel de riesgo soberano**

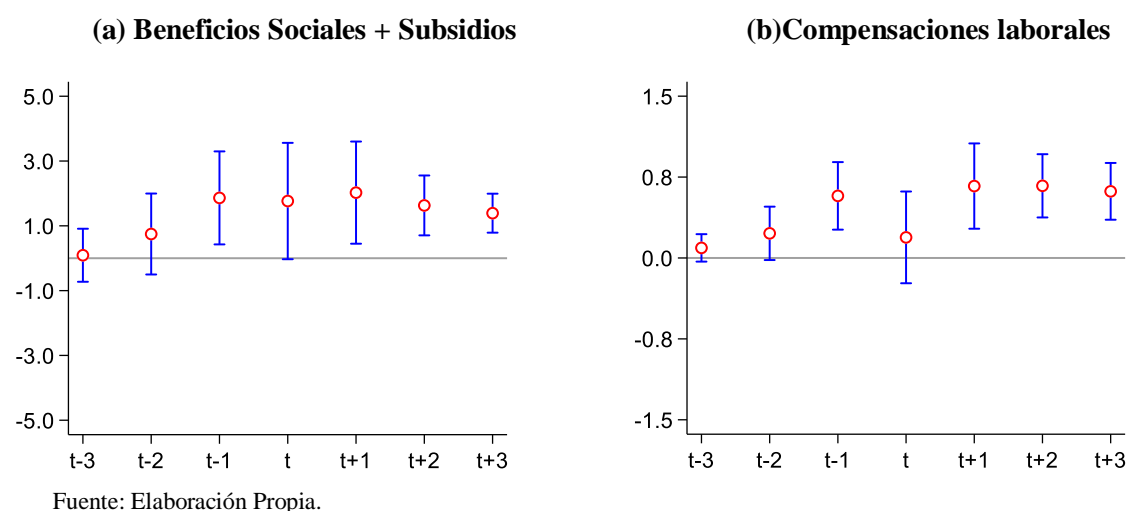


Fuente: Elaboración Propia.

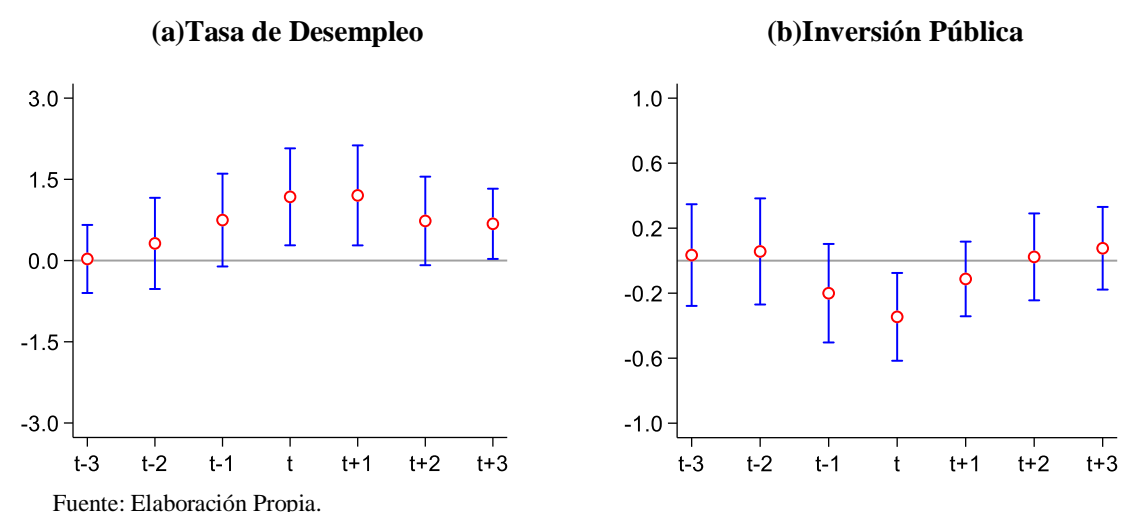
De acuerdo a los Gráficos 4 y 5, se observa que, en contextos de bajo nivel de riesgo soberano, la tasa de desempleo mantiene su comportamiento contracíclico para el período  $t$ , un aumento de

alrededor de 2.08 puntos porcentuales. Mientras que en el caso de la inversión pública no se tiene ninguna variación significativa. Por otro lado, los beneficios sociales y subsidios preservan su comportamiento contracíclico, ya que se ve un aumento significativo para los periodos entre  $t - 1$  y  $t + 3$ , excepto el periodo  $t$ . Además, dicho aumento toma valores de entre 1.39 y 2.02 puntos porcentuales. De la misma forma, en este caso las compensaciones laborales tienen un comportamiento similar al de los beneficios sociales y subsidios.

**Gráfico 5. Beneficios sociales, subsidios y compensaciones laborales alrededor de una recesión con bajo nivel de riesgo soberano**



**Gráfico 6. Desempleo e Inversión Pública alrededor de una recesión con alto nivel de riesgo soberano**

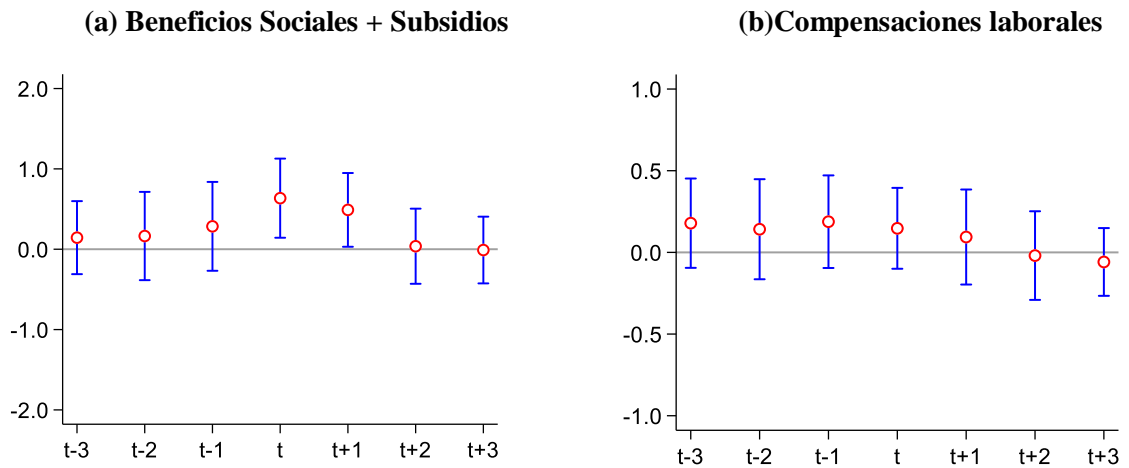


Ahora tomando en cuenta un contexto de alto nivel de riesgo soberano, se pueden hallar resultados muy similares a los que se tenían cuando se tomaba toda la muestra (Gráficos 1-3). En este sentido, en los Gráficos 6 y 7, se observa que la tasa de desempleo tiene un aumento significativo en  $t$ ,  $t + 1$  y  $t + 3$ , de entre 0.68 y 1.20 puntos porcentuales. Lo cual refuerza el comportamiento

contracíclico de la tasa de desempleo presentado anteriormente. Por otra parte, la inversión pública presenta un comportamiento procíclico ya que tiene caída significativa en el periodo  $t$ , de alrededor de -0.08 puntos porcentuales, similar al encontrado en el análisis de toda la muestra.

En el caso de los beneficios sociales y subsidios, se encuentra un aumento significativo en  $t$  y  $t + 1$ , de aproximadamente 0.63 y 0.49 puntos porcentuales, respectivamente. Estos resultados son muy similares a los descritos en el análisis de toda la muestra, lo cual muestra un comportamiento contracíclico de esta variable fiscal. Sin embargo, en el caso de las compensaciones laborales no se encuentra ninguna variación significativa.

**Gráfico 7. Beneficios sociales, subsidios y compensaciones laborales alrededor de una recesión con alto nivel de riesgo soberano**



Fuente: Elaboración Propia.

## 2. Literatura relacionada

La presente investigación se basa en introducir capital público, transferencias públicas y firmas heterogéneas a un novedoso modelo de riesgo soberano que considera agentes heterogéneos y rigideces salariales, impuestos distorsionadores y gasto público. Dicho modelo es presentado por Bianchi et al. (2020), pero para una economía con sector transable y no transable, no obstante, los autores no consideran el rol de la inversión pública. De esta manera llegan a que el gasto de gobierno es procíclico cuando el gobierno se encuentra fuertemente endeudado, lo que da paso a un caso de austeridad, especialmente ante choques negativos a la economía. Todo esto sucede a pesar de que la literatura Neo-Keynesiana menciona lo contrario, es decir, que el gobierno debería expandir su nivel de gasto de gobierno para contrarrestar el aumento del nivel de desempleo (Gali y Monacelli, 2008), (Farhi y Werning, 2017).

Un aspecto importante es que la introducción de transferencias públicas en este caso es parte de un seguro de desempleo similar al presentado en Prein (2019). En cuanto al tema de las rigideces

salariales a la baja en modelos de riesgo soberano, existen algunos ejemplos relevantes como Uribe et al. (2018), Bianchi y Mondragon (2018), y Anzoategui (2018).

Por otro lado, el rol de la inversión no ha sido muy tomada en cuenta en esta literatura. Para el caso de la inversión privada en este tipo de modelos, existen pocos estudios que la consideran, como el de Gordon y Guerron-Quintana (2018). Mientras que para la inversión pública solo se encuentra el trabajo de Cusato y Barcia (2021). Donde llegan a la conclusión que, ante deterioros de las condiciones económicas, un gobierno con un espacio fiscal bajo (o con los spreads altos), incrementa la provisión de un bien improductivo (gasto de gobierno) a costa de la reducción de la inversión pública. Mientras que si el espacio fiscal es amplio (o los spreads son bajos), el gobierno implementa una política contracíclica en términos de gasto de gobierno e inversión pública<sup>5</sup>.

### **3. Esquema**

El resto de la investigación está organizada de la siguiente manera: en el capítulo II se presenta el modelo teórico y define el equilibrio recursivo; en el capítulo III se presenta los resultados cuantitativos y, finalmente, se exponen las conclusiones.

---

<sup>5</sup> En el modelo desarrollado en este trabajo se considera que el gasto público no comprende a la inversión pública y está compuesto por unas transferencias parte de un seguro y del consumo público que se basa en la provisión de bienes públicos improductivos.

## Capítulo II. El modelo

En la presente investigación se considera un modelo de equilibrio general dinámico y estocástico para un economía pequeña y abierta (SOE) y con inversionistas internacionales. El tiempo es discreto y está indexado por  $t$ . La economía doméstica esta compuesta por tres tipos de agentes: individuos heterogéneos, firmas heterogéneas competitivas y un gobierno doméstico.

Los individuos tienen preferencias por el consumo público y privado, mas no por el ocio. Además, ofertan su mano de obra y son dueños de las firmas. Mientras que las firmas utilizan esta mano de obra y el stock capital público para poder producir. El gobierno recauda impuestos de los agentes, provee bienes públicos (consumo público), entrega transferencias y emite deuda de largo plazo no contingente en los mercados internacionales (Chatterjee y Eyigungor, 2012) para financiar gasto e inversión pública. Este modelo va de acorde a la literatura de default soberano (Eaton y Gersovitz, 1981), (Arellano, 2008), (Aguiar y Gopinath, 2006); por lo que, si el gobierno comete default, es excluido de los mercados internacionales por un número aleatorio de periodos. Mientras permanezca en autarquía, la economía sufre un costo exógeno en su productividad agregada (Mendoza y Yue, 2012). El *timing* del modelo es el siguiente: primero, el valor de la productividad total de factores (PTF) es realizado, el gobierno decide si hacer default o no, y escoge su nivel óptimo de inversión pública, consumo público y transferencias; y segundo, dada la política fiscal del gobierno, tanto los individuos como las firmas toman decisiones.

### 1. Hogares

El individuo representativo es averso al riesgo y tiene las siguientes preferencias:

$$\mathbb{E}_0\left\{\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t [u(c_{jt}) + v(G_t)]\right\}$$

sujeto a:

$$(1 + \tau)c_{jt} = \Pi_t + w_t h_{jt} + Y_t(h_{jt}) \equiv y_t(h_{jt}) \quad \dots (1)$$

Donde  $\beta \in (0,1)$  es el factor de descuento,  $c_{jt}$  denota el consumo privado de cada individuo,  $G_t$  es el consumo público,  $w_t$  es el salario real y  $\Pi_t$  los beneficios de las firmas de las cuales los individuos son dueños. Cabe resaltar que  $h_{jt} \in \{0,1\}$  son las horas trabajadas por cada individuo, que es tomado como dado por los individuos<sup>6</sup>. Además, los individuos enfrentan una transferencia

---

<sup>6</sup> Si  $h_{jt}$  toma el valor de 1 significa que el agente está empleado y si toma el valor de 0 significa que el agente se encuentra desempleado.



$Y_t(h_{jt})$  (impuestos si es negativo), el cual es contingente a su situación laboral idiosincrática  $h_{jt}$  y refleja la disponibilidad del seguro de desempleo.

## 2. Firmas

Siguiendo el modelamiento de Cusato y Barcia (2021) y de Ferra (2018) y, la economía está habitada por un continuo de firmas heterogéneas competitivas, indexadas por  $i \in (0,1)$  y que tienen acceso a una tecnología de retornos a escala para producir los diferentes bienes de la economía. Y para lo cual hace uso de mano de obra y capital público:

$$y_{it}(Z_t, s_{it}, K_t, h_{it}) = \max\{\phi(Z_t)s_{it}K_t^{\alpha_1}h_{it}^{1-\alpha} - \varphi, 0\}$$

Donde  $\alpha_1$  y  $\alpha \in (0,1)$ ,  $h_t^d$  denota la mano de obra demanda por las firmas,  $Z_t$  denota la productividad agregada,  $K_t$  el *stock* de capital público instalado en la economía al inicio del periodo  $t$  y  $s_{it}$  es un choque idiosincrático a la productividad.

Además, las firmas están sujetas a fricciones financieras del tipo *working capital*. De acuerdo a Neumeyer y Perri (2005), al comienzo de cada periodo, las firmas deben pagar por adelantado sus costos laborales, antes de que inicie la producción. Para lo cual la firma solo puede fondearse a través de la emisión de bonos intra-temporales a inversionistas extranjeros. Por lo tanto, la restricción de *working capital* de las firmas es:

$$W_t h_{it} \leq q_{it}(Z_t, K_t, h_{it}, b_{it}) b_{it}$$

De esta manera, los dividendos o beneficios de cada firma para cada periodo están dados por:

$$\pi_{it}(Z_t, s_{it}, K_t, h_{it}, b_{it}) = \max\{y_{it}(Z_t, s_{it}, K_t, h_{it}) - b_{it}, 0\} \dots (2)$$

Si el valor de la producción no es suficiente para pagar a los inversionistas extranjeros o si  $y_{it}(Z_t, s_{it}, K_t, h_{it}) < b_{it}$ , la firma hace *default* en su deuda externa y no puede pagar ningún dividendo. Entonces el problema de la firma se podría expresar de la siguiente forma (sin subíndices temporales):

$$\max_{\{h_i, b_i\}} \left\langle \int_0^\infty \max\{y_i(Z, s_i, K, h_i) - b_i, 0\} dH(s_i) \right\rangle$$

sujeto a:

$$W h_i \leq q_i(Z, K, h_i, b_i) b_i$$

De manera que la condición de primer orden con respecto a la mano de obra y la deuda, se resume en la siguiente condición:

$$(1 - \alpha)\phi(Z)K^{\alpha_1}h_i^{-\alpha}\mathbb{E}(s_i | s_i \geq s_i^*) = \frac{W^* - q_{i,h_i}b_i}{q_i + q_{i,b_i}b_i} \dots (3)$$

Debido a que  $\pi_i(Z, s_i, K, h_i, b_i)$  es no decreciente y continua en  $s_i$ . Siendo así posible determinar un *threshold* para el choque idiosincrático de productividad, tal que por debajo de éste la firma cometa *default* en el repago de su deuda. Dicho *threshold*  $s_i^*$  satisface la siguiente identidad:  $y_i(Z, s_i^*, K, h_i) = b_i$ . Lo cual al ser reemplazados en la función de producción nos queda:

$$s_i^* = \frac{b_i + \varphi}{\phi(Z)K^{\alpha_1}h_i^{1-\alpha}}$$

Cabe destacar que únicamente el valor de las variables agregadas es conocido al inicio de cada periodo por la firma, justo antes de la que la producción se lleve a cabo. Dichas variables son la productividad total de los factores  $Z_t$  y el *stock* de capital público  $K_t$  que es la variable de política fiscal.

### 3. Rigideces Salariales y Equilibrio Competitivo

En equilibrio, el mercado de bienes se limpia cuando<sup>7</sup>:

$$C_t + G_t + T_t + I_t^g + CA_t = Y_t \dots (4)$$

Donde  $C_t = \int_0^{\bar{h}} c_{jt} dj$  y  $I_t^g$  es la inversión pública hecha por el gobierno. Ahora para el mercado laboral, se asume que existe un salario mínimo,  $\bar{w}$ , tal que:

$$w_t \geq \bar{w}$$

La existencia de este salario mínimo da lugar a un mercado laboral no Walrasiano. En este sentido, para determinar las asignaciones y precios del mercado laboral, se asume que las horas trabajadas agregadas son el mínimo entre la demanda laboral y la oferta laboral<sup>8</sup>.

$$h_t = \min(\bar{h}, h_t^d)$$

<sup>7</sup> Las variables agregadas son establecidas en el Anexo 2.

<sup>8</sup> La oferta laboral agregada está considerada como exógena e igual a  $\bar{h}$ .

Si  $h_t < \bar{h}$ , entonces  $w_t = \bar{w}$ . Pero si  $w_t > \bar{w}$ , la cantidad agregada de horas trabajadas es igual a la dotación de trabajo. Es decir, nos quedaría la siguiente ecuación (Bianchi y Mondragon, 2018):

$$(w_t - \bar{w})(\bar{h} - h_t) = 0 \dots (5)$$

Entonces cuando la rigidez salarial se activa, se asume que cada periodo hay una asignación aleatoria de horas en los hogares. Lo cual quiere decir que cada individuo tiene una probabilidad  $\frac{h_t}{\bar{h}}$  de estar empleado en cada periodo. Esta lotería es realizada al inicio de cada periodo, luego de que sucede el choque agregado.

#### 4. Gobierno

El esquema tributario que utiliza el gobierno se basa en 2 componentes: impuestos y el seguro de desempleo. Los ingresos tributarios son una proporción fija  $\tau \in (0,1)$  del consumo privado. En el caso del seguro de desempleo, el gobierno cobra unos impuestos  $\tau_t^e$  a cada individuo empleado y provee de unas transferencias  $\tau_t^u$  a cada individuo desempleado. Ya que no existe desutilidad laboral y riesgo moral asociado a este seguro de desempleo, un mecanismo de seguro óptimo igualará el ingreso disponible de los empleados y desempleados. Esto nos lleva a una economía de agente representativo con mercados completos y riesgo idiosincrático (Bianchi et al., 2020). En este sentido, para preservar la heterogeneidad de los individuos, se asume un esquema de aseguramiento imperfecto, donde el ingreso disponible de los desempleados es proporcional al de los empleados:

$$y_t(0) = \kappa y_t(1); \forall t$$

Con  $\kappa \in [0,1]$  y donde solo existe un esquema de aseguramiento perfecto cuando  $\kappa = 1$ . Además, cabe resaltar que en este caso el seguro de desempleo no es autofinanciado, lo cual implica que el gobierno brinda un monto constante  $\tau^g = \tau_t^g$  a cada individuo desempleado y es financiado a través de deuda pública, lo cual permite cubrir las transferencias otorgadas a los individuos desempleados:

$$\tau_t^u(\bar{h} - h_t) = \tau_t^e h_t + \tau_t^g(\bar{h} - h_t); \forall t$$

Donde  $h_t = \int_0^{\bar{h}} h_{jt} dj = \int_0^1 h_{it} di$  denota las horas trabajadas agregadas. Además, esta condición nos lleva a que  $Y_t(h_t) = \int_0^{\bar{h}} (\tau_t^u(\bar{h} - h_{jt}) - \tau_t^e h_{jt}) dj = \tau_t^u(\bar{h} - h_t) - \tau_t^e h_t = \tau_t^g(\bar{h} - h_t) = T_t \geq 0$ . De esta forma, tenemos que:

$$y_t(0) = \kappa y_t(1) = \kappa^e y_t(1) + T_t; \forall t$$

Con lo cual el ingreso disponible de los desempleados es igual a un porcentaje,  $\kappa^e$ , (el cual constituye un mínimo de *insurance* similar a Bianchi et al. (2020)) del ingreso disponible de los empleados más las transferencias hechas por parte del gobierno para cubrir el seguro de desempleo (Prein, 2019). Es necesario mencionar que  $\kappa^e \in [0, \kappa]$  y cuando  $\kappa^e = \kappa = 1$ , las transferencias son  $T_t = 0$  y todo el gasto público es destinado a consumo público.

**Lema:** La utilidad social del periodo proveniente del consumo privado puede ser expresado como:

$$u\left((c_{jt})_{j \in [0, \bar{h}]}\right) = U(C_t) \cdot \Omega(h_t)$$

Donde el primer factor representa la utilidad del consumo agregado y el segundo factor mide la desigualdad que hay en la economía<sup>9</sup> y tiene la siguiente forma funcional (el parámetro  $\hat{h} = \frac{h}{\bar{h}}$  hace referencia al porcentaje de agentes empleados en la economía):

$$\Omega(h) = \frac{\hat{h} + (1 - \hat{h})\kappa^{1-\sigma}}{(\hat{h} + (1 - \hat{h})\kappa)^{1-\sigma}}$$

Este Lema indica que la función utilidad de un problema de agente representativo puede modificarse de tal forma que tome en cuenta a la desigualdad de los agentes. Cabe resaltar que para una senda de consumo  $\{C_t\}$ , el nivel de bienestar es decreciente en la tasa de desempleo y en la dispersión de consumo entre desempleados y empleados, gobernados por el grado del seguro de desempleo. Lo cual se puede ver matemáticamente a través de  $\frac{\partial \Omega(\cdot)}{\partial h_t} > 0$  y  $\frac{\partial \Omega(\cdot)}{\partial \kappa} > 0$ . Además, una reducción en la tasa de desempleo lleva a un mayor nivel de bienestar cuanto mayor es la dispersión en el consumo,  $\frac{\partial \Omega(\cdot)}{\partial h_t \partial \kappa} < 0$ .

La forma funcional de  $\Omega(h)$  proviene del hecho que los agentes son *hand to mouth*, por lo que la utilidad social del periodo proveniente del consumo privado es un promedio ponderado de la utilidad de los empleados y desempleados:

$$u\left((c_{jt})_{j \in [0, \bar{h}]}\right) = \hat{h}_t u(c_t^e) + (1 - \hat{h}_t) u(c_t^u)$$

Donde las ponderaciones están dadas por su participación en la población,  $\hat{h}_t$  y  $(1 - \hat{h}_t)$ . Además de la restricción presupuestaria de los hogares tenemos que  $(1 + \tau)c_{jt} = y_t(h_{jt})$ . Esto quiere decir que el esquema de desempleo del gobierno implica un ratio entre el consumo de los

---

<sup>9</sup> Dado que hemos especificado que en la economía existen tanto individuos empleados como desempleados.

desempleados y empleados  $\frac{C_t^u}{C_t^e} = \kappa = \kappa^e + \frac{T_t}{Y_t(1)}$ , donde  $Y_t(1) = \int_0^{h_t} y_t(h_{jt} = 1) dj^{10}$ . Y teniendo en cuenta la función utilidad CRRA, se obtiene la expresión  $\Omega(h)$  antes mencionada<sup>11</sup>.

Cabe resaltar que el gobierno es un agente benevolente que maximiza la utilidad de los hogares, emitiendo bonos en los mercados internacionales de crédito y es quien decide la política fiscal en la economía doméstica.

Al inicio del periodo  $t$ , el gobierno decide si hacer *default* en su deuda externa o pagarla. Si comete *default*, entonces el gobierno es excluido de los mercados financieros internacionales en dicho periodo. No obstante, con una probabilidad exógena  $\theta$ , éste reingresa a los mercados financieros internacionales en el siguiente periodo para así poder acceder al crédito externo.

La función valor del gobierno, en cada periodo, cuando tiene acceso a los mercados financieros internacionales es la siguiente:

$$V(Z, B, K) = \max\{V^c(Z, B, K), V^d(Z, K)\}$$

Donde  $V^c$  y  $V^d$  representan las funciones de valor de repagar o hacer *default*. Si el gobierno se mantiene solvente, el problema recursivo que resuelve es el siguiente:

$$V^c(Z, B, K) = \max_{G, T, B', K'} \{U(\hat{C})\Omega(h) + v(G) + \beta E_{Z'|Z} V(Z', B', K') \dots (6)$$

sujeto a<sup>12</sup>:

$$G + I^g + \frac{\theta}{2}(K' - K)^2 + T = Q(Z, B', K')[B' - (1 - \lambda)B] - [\lambda + (1 - \lambda)\Gamma]B + \tau\hat{C}$$

$$\hat{C} = C + T$$

$$I_t^g = K' - (1 - \delta)K$$

$$W^* \geq \bar{w}$$

Donde el símbolo prima indica el valor de las variables estado en el siguiente periodo,  $Q(Z, B', K')$  representa el precio del bono soberano,  $I_t^g$  denota la inversión pública,  $\lambda$  es la fracción de deuda que alcanza su madurez, mientras la fracción  $(1 - \lambda)$  genera un pago de cupón

<sup>10</sup> El parámetro  $\kappa^e$  es igual al ratio de consumo de los desempleados y empleados antes de que se realicen las transferencias ligadas al seguro de desempleo.

<sup>11</sup> Para una demostración más detallada, ver el Anexo 4.

<sup>12</sup>  $\hat{C}$  hace referencia al consumo privado total, el cual toma en cuenta a las transferencias ligadas al seguro de desempleo. Mientras  $C$  es el consumo privado que se obtiene sin contar a dichas transferencias.

Γ. Además, se puede observar la existencia de un costo de ajuste ligado al capital público similar a Gordon y Guerron-Quintana (2018).

En el caso de *default*, el problema recursivo del gobierno es el siguiente:

$$V^d(Z, K) = \max_{G, K'} \{U(C)\Omega(h) + v(G) + \beta \mathbb{E}_{Z'|Z} \{(1 - \theta)V^d(Z', K') + \theta V(Z', 0, K')\} \dots (7)$$

sujeto a:

$$G + I^g + \frac{\theta}{2}(K' - K)^2 = \tau C$$

$$I_t^g = K' - (1 - \delta)K$$

$$W^* \geq \bar{w}$$

Cabe resaltar que, durante la exclusión de los mercados internacionales, la economía sufre de un costo exógeno de productividad agregada, el cual es una forma funcional  $L(Z)$ .

## 5. Inversionistas Externos

Los bonos soberanos son transados con inversionistas externos atomísticos y neutrales al riesgo que viven infinitos periodos y son maximizadores de beneficios, operando en un mercado competitivo. Además, cada inversionista tiene acceso a un activo libre de riesgo de un solo periodo que paga una tasa de interés neta  $r^*$ , y también tienen perfecta información acerca de la economía doméstica. Por la ecuación de no arbitraje, el equilibrio del precio del bono soberano está dado por:

$$Q(Z, B', K') = \mathbb{E}_{Z'|Z} \left[ \left( 1 - D'(Z', B', K') \right) \frac{\lambda + (1 - \lambda)(\Gamma + Q(Z, B'(Z', B', K'), K'(Z', B', K')))}{1 + r^*} \right] \dots (8)$$

Donde  $D'(Z', B', K')$  es una función que toma el valor igual a 1 si el gobierno hace *default* o cero de lo contrario,  $B'(Z', B', K')$  es la función de política de la nueva deuda pública emitida y  $K'(Z', B', K')$  es la función de política de capital del siguiente periodo.

De la misma forma, el precio de los bonos corporativos tiene la siguiente forma:

$$q_i(Z, K) = \mathbb{E}_s \left[ (1 - d_i(Z, K)) + d_i(Z, K) \xi \frac{\max\{\phi(Z) s_i K^{\alpha_1} h_i^{1-\alpha} - \varphi, 0\}}{b_i} \right] \dots (9)$$

Donde  $d_i(Z, K)$  es una función que toma el valor igual a 1 si la firma hace default o cero de lo contrario. Además, el parámetro  $\xi$  refleja la fracción de la producción de la firma  $i$  que recuperan los inversionistas extranjeros cuando existe *default* por parte de las firmas.

## 6. Equilibrio Recursivo

El equilibrio recursivo en esta economía pequeña y abierta está caracterizado por lo siguiente:

- 1) Las funciones de política de los hogares para el consumo  $C$  y su oferta de trabajo que es exógena  $\bar{h}$ .
- 2) La demanda de trabajo de cada firma  $h$  y su oferta de deuda corporativa  $b$ .
- 3) Las funciones de política del gobierno respecto al gasto corriente  $G$ , transferencias  $T$ , el *stock* de capital público  $K'$ , el *stock* de deuda emitida  $B'$  y sus decisiones de default  $D$ .
- 4) El precio del bono soberano  $Q$  y del bono corporativo  $q$ .
- 5) El salario real de equilibrio  $w$ , los dividendos agregados  $\pi^*$  y el *threshold* del choque idiosincrático a las firmas  $s^*$ .
- 6) Las funciones de valor del gobierno  $V, V^c, V^d$ .

De acuerdo a la política fiscal adoptada por el gobierno, las funciones de política de los hogares y las firmas se rigen por (1), (3) y (5). Teniendo en cuenta la función del precio del bono soberano  $Q$  y del bono corporativo  $q$ , y las funciones de política de los hogares y firmas. La función valor del gobierno y sus funciones de política resuelven su problema de maximización (6) y (7), el precio del bono soberano satisface (8), el precio del bono corporativo satisface (9), el mercado de trabajo y de bienes y servicios se limpian domésticamente y los dividendos de las firmas se rigen por (2).

### Capítulo III. Análisis cuantitativo

En esta sección se presentarán la calibración y los resultados cuantitativos del modelo, el cual se ha calibrado en base a Argentina que es una típica economía pequeña y abierta, como es usual en este tipo de literatura de *default* soberano. El método numérico utilizado es uno de solución global, el cual realiza la iteración conjunta de la función de valor del gobierno y del precio del bono soberano<sup>13</sup>.

#### 1. Formas Funcionales

La utilidad por periodo de los agentes es cóncava, estrictamente creciente y doblemente diferenciable. De acuerdo con (Bianchi et al., 2020), tiene la siguiente especificación:

$$U(c) = (1 - \psi_g) \frac{c^{1-\sigma}}{1-\sigma}, v(g) = \psi_g \frac{g^{1-\sigma}}{1-\sigma}, \text{ con } \sigma > 0, \psi_g \in (0,1)$$

Donde  $\psi_g$  representa el peso del consumo público en la utilidad de los agentes y  $\sigma$  es un parámetro de aversión al riesgo. Además, la productividad agregada sigue un proceso i.i.d. AR(1) en logaritmos:

$$\log(Z_{t+1}) = \rho \log(Z_t) + \sigma_\varepsilon \varepsilon_{t+1}$$

Donde  $|\rho| < 1$ ,  $\sigma_\varepsilon > 0$  es un parámetro de desviación estándar y  $\varepsilon_{t+1}$  es un choque de productividad agregada que sigue una distribución  $N(0,1)$ . Asimismo, el costo de producción asimétrico en el caso de los episodios de default se basa en Uribe et al. (2018) y tiene la siguiente forma:

$$L(Z_t) = \max\{0, \delta_1 Z_t + \delta_2 Z_t^2\}$$

Donde  $\delta_1 < 0$  y  $\delta_2 > 0$ .

#### 2. Parámetros

En la Tabla 1 se muestran los parámetros calibrados del modelo, sus *targets* y fuentes respectivas. El peso y aversión al riesgo del consumo público en la función utilidad del hogar  $\psi_g$  y  $\sigma$  toman un valor de 0,04 y 2, respectivamente, donde el primero es un valor estándar y el segundo va en línea con Bianchi et al. (2020). En este caso el coeficiente de aversión al riesgo del consumo

---

<sup>13</sup> El algoritmo computacional es detallado en el Anexo 3.



privado es el mismo que el del consumo público. Asimismo, el parámetro que mide el consumo relativo entre los empleados y desempleados es 0,7, de acuerdo a Chodorow-Reich y Karabarbounis (2016)<sup>14</sup>.

Mientras que los parámetros que hacen referencia a las elasticidades del producto respecto al capital público ( $\alpha_1$ ) y al trabajo ( $1 - \alpha$ ), son tomados de Leeper et al. (2010), y Gordon y Guerron-Quintana (2018); y éstos son iguales a 0,10 y 0,64, respectivamente. Además, el parámetro que hace referencia a la probabilidad que tienen los países de reentrar a los mercados financieros toma el valor estándar de 0,03.

El proceso estocástico que sigue la productividad agregada de factores  $Z$  es log-normal con un nivel de autocorrelación,  $\rho$ , de 0,91 que es un valor estándar y su desviación estándar,  $\sigma_\epsilon$ , de 0.027 en línea con Chatterjee y Eyigungor (2012). En la misma línea, la madurez promedio de los bonos soberanos de largo plazo es igual a 0.05 que hace referencia a 20 trimestres ( $\lambda = 1/20 = 0.05$ ), y la tasa del pago de cupón ( $\Gamma$ ) es igual 0.03 que hace referencia a una tasa anual de 12 %. También cabe resaltar que la tasa libre de riesgo  $r^*$  corresponde a un valor estándar, al igual que la tasa de depreciación del capital público.

Además, es necesario mencionar que la tasa de recuperación de las firmas,  $\xi$ , es igual a 0.435 como en Kaas et al. (2020) y la desviación estándar de su choque idiosincrático es 0.34 de acuerdo a Gourio (2013).

---

<sup>14</sup> El parámetro  $\kappa$  es usado para el modelo con un seguro de desempleo autofinanciado.

**Tabla 1. Calibración**

<b>Parámetros</b>	<b>Valores</b>	<b>Descripción</b>	<b>Fuente/Target</b>
<i>Parámetros predeterminados</i>			
$\sigma$	2	Aversión al riesgo de los hogares	Valor estándar
$\psi_g$	0.04	Peso del consumo público	Valor estándar
$1 - \alpha$	0.64	Participación del trabajo en el producto	Gordon y Guerron-Quintana (2018)
$\alpha_1$	0.10	Participación del capital público en el producto	Leeper et al. (2010)
$r^*$	0.01	Tasa de interés libre de riesgo	Valor estándar
$\delta$	0.025	Tasa de depreciación	Valor estándar
$\theta$	0.03	Probabilidad de reentrar	Valor estándar
$\kappa$	0.7	Consumo relativo de los desempleados	Chodorow-Reich y Karabarbounis (2016)
$\rho$	0.91	Persistencia del choque de productividad agregada	Valor estándar
$\sigma_\epsilon$	0.027	Desviación estándar del choque de productividad agregada	Chatterjee y Eyigungor (2012)
$\lambda$	0.05	Recíproco de la madurez promedio	Chatterjee y Eyigungor (2012)
$\Gamma$	0.03	Pago de cupón	Chatterjee y Eyigungor (2012)
$\xi$	0.435	Tasa de recuperación	Kaas et al. (2020)
$\sigma_s$	0.34	Desviación estándar del TFP idiosincrático	Gourio (2013)
<i>Parámetros calibrados</i>			
$\beta$	0.94	Factor de descuento	Probabilidad de default
$\delta_1$	-0.40	Parámetro de la función de pérdida de la PTF	Spread soberano promedio
$\delta_2$	0.54	Parámetro de la función de pérdida de la PTF	Spread soberano promedio
$\tau$	0.2	Tasa impositiva	Participación del consumo público sobre el PBI
$\tau^g$	0.1	Transferencias a desempleados	Participación del consumo público sobre el PBI
$\bar{w}$	0.6037	Salario mínimo	Aumento del desempleo en tiempos de crisis
$\bar{h}$	3	Dotación u oferta de trabajo	Dinámica del desempleo
$\Theta$	0.2	Coefficiente del costo de ajuste de capital público	Dinámica de la inversión pública
$\varphi$	0.05	Costo fijo de producción	Spread corporativo promedio

Elaboración: Propia.

En la Tabla 2, se muestran los parámetros seleccionados para alcanzar ciertos *Targets*. Entre los cuales se encuentra el factor de descuentos de los hogares, el parámetro que determina el costo de *default*, la tasa impositiva, el costo fijo de producción y el salario mínimo. Específicamente  $\beta$  toma el valor de 0.94 para poder alcanzar una frecuencia anual de *default* de 3.0%, lo cual es un valor estándar para Argentina en la literatura de default soberano. Para poder alcanzar una media del *spread* soberano, *spread* corporativo y del ratio de gasto público sobre PBI similar a lo hallado

por Kaas et al. (2020), se calibró los parámetros  $\delta_1, \varphi$  y  $\tau$  a los valores -0.4, 0.05 y 0.2, respectivamente. De la misma forma como en Bianchi et al. (2020) se buscó alcanzar el aumento del desempleo en el caso de una crisis de *default*, el cual para Argentina es de aproximadamente 3.24% y, por lo tanto, se calibró un salario mínimo,  $\bar{w}$ , igual a 0.6037.

**Tabla 2: Parámetros seleccionados para alcanzar los Targets**

Descripción	Parámetro	Valor	Target (%)	Estadístico – Modelo (%)
Factor de descuento	$\beta$	0.94	Default Prob.: 3.0	3.50
Costo de default	$\delta_1$	-0.4	$\mathbb{E}(s^d)$ : 5.97	5.17
Tasa impositiva	$\tau$	0.2	$\mathbb{E}\left(\frac{c}{y}\right)$ : 12.89	12.77
Costo fijo de producción	$\varphi$	0.05	$\mathbb{E}(s^p)$ : 8.45	6.24
Salario mínimo	$\bar{w}$	0.6037	↑ Desempleo en default: 3.24	2.59

Elaboración: Propia.

### 3. Funciones de Política

En el Gráfico 8, se presentan las funciones de política del sector privado, para el caso donde el gobierno cumple con sus obligaciones y repaga la deuda pública. En este análisis al igual que en Cusato y Barcia (2021), las variables estado relevantes para el problema de las firmas y hogares son  $K$  y  $Z$ . Entonces si el gobierno realiza un aumento del nivel de capital público instalado en la economía (eje “x” del Gráfico 8), genera un aumento de la producción agregada ( $Y_t$ ), lo cual permite a las firmas poder tomar más deuda ( $b_t$ ), pero a una menor tasa de interés ( $i_t^f$ )<sup>15</sup>.

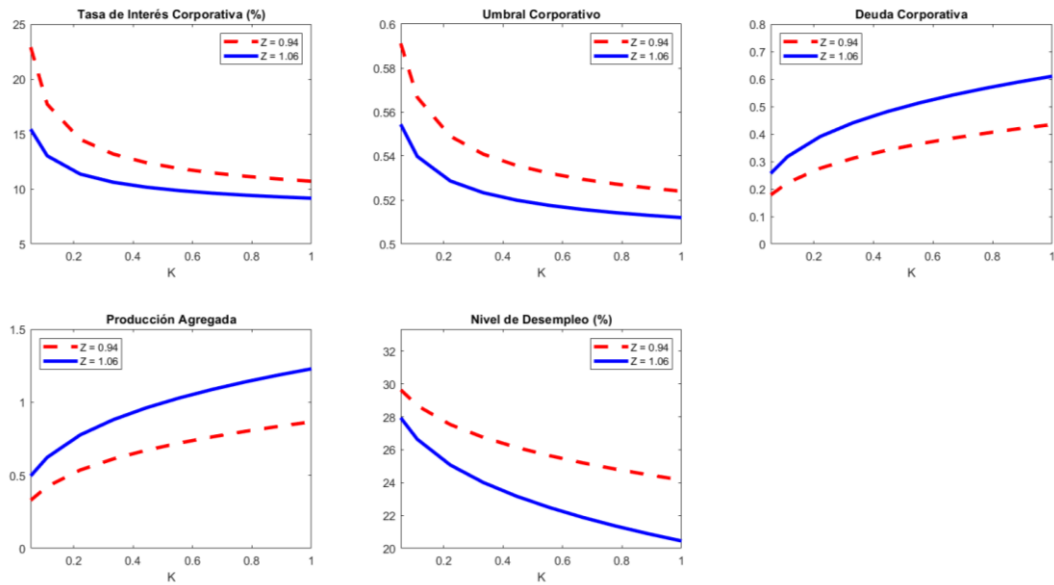
Esto sucede porque las firmas se ven en mejores condiciones financieras y, por ende, la probabilidad de default,  $\Pr(s_j < s_j^*)$ , decrece. Lo cual se ve reflejado en una caída en el umbral corporativo ( $s_t^*$ ) y además conlleva a que una menor cantidad de firmas cometa default. Por lo tanto, las firmas tienen acceso a un mayor financiamiento, lo que les permite contratar mayor mano de obra, reduciendo así el nivel de desempleo que existe en la economía,  $(\bar{h} - h_t)$ . Esto a su vez permite aumentar la productividad de las firmas y, por ende, de su nivel de producción, lo cual es un efecto amplificador del aumento inicial de capital público.

Cabe resaltar que en el Gráfico 8, se muestran dos líneas que corresponden al choque de productividad agregada de una desviación estándar por encima (línea azul) y una por debajo (línea roja punteada) de su media ergódica.

<sup>15</sup> La tasa de interés es anualizada y está dada por  $i^f = \frac{1}{q^4} - 1$ , donde  $q$  es el precio del bono intratemporal.

Para poder entender la caracterización de los *trade-offs* de la política fiscal. Se utilizará la función de utilidad vista en la Sección 3.1 y asumiendo que las funciones que la componen son estrictamente cóncavas y doblemente diferenciables. También para un análisis más entendible se asumirá que la función del precio del bono es diferenciable y que los bonos son de corto plazo ( $\lambda = 1$ ) y que no existe un costo de ajuste al capital público ( $\Theta = 0$ ). Además, se tomará en cuenta el caso donde el gobierno no incurre en *default* ( $D = 0$ ). Entonces de acuerdo a lo antes mencionado, la ecuación de Euler del gobierno es la siguiente<sup>16</sup>:

### Gráfico 8. Funciones de Política de las firmas, bajo repago de la deuda pública



Fuente: Elaboración Propia.

$$\left( U'(\hat{C})\Omega(h) + v'(G) \right) \left[ \frac{dQ}{dB'} B' + Q \right] = \beta E_{D'=0} \left[ U'(\hat{C}')\Omega(h') + v'(G') \right] \dots (10)$$

Donde  $U'(\hat{C}) = \frac{dU(\hat{C})}{d\hat{C}}$ , de esta forma la ecuación (10) es similar a lo hallado por Cusato y Barcia (2021), sin embargo, ahora existe un efecto en el consumo privado debido a la introducción de las transferencias de gobierno ligadas al seguro de desempleo. Si suponemos que no existe riesgo de *default* se obtiene un precio del bono soberano constante  $Q = 1/(1 + r_f)$  como en los modelos seminales de esta literatura. La ecuación (10) nos muestra que el beneficio marginal de emitir bonos en el periodo  $t$ , representado por el incremento del gasto en el bien público improductivo y en transferencias las cuales benefician al consumo privado de los agentes desempleados (lado izquierdo), es igual al costo marginal de repagar la deuda en el siguiente periodo (lado derecho). Cabe resaltar que dicho costo marginal es también medido en términos de gasto en el bien público

<sup>16</sup> Para ver la derivación de las ecuaciones de Euler ver el Anexo 6.

improductivo y de las transferencias. Otro hecho a considerar es que según Aguiar y Amador (2014), el beneficio marginal considera una relación negativa entre el nivel de deuda y el precio del bono soberano, lo cual lleva a  $\frac{dQ}{dB'} B' < 0$ .

Otra condición de primer orden que se desprende del modelo es la que proviene de la decisión del gobierno sobre el *stock* de capital público futuro:

$$-v'(G) + \left( v'(G) \frac{dQ}{dK'} B' + \hat{\eta}' \frac{dW^{*'}}{dK'} \right) + \beta E_{D'=0} \left( \hat{\psi} \frac{d(U(\hat{C}')\Omega(h'))}{dK'} + v'(G') \left( \frac{d\Psi'}{dK'} + (1 - \delta) \right) \right) = 0 \dots (11)$$

Donde  $\Psi' = \tau \hat{C}'$  son los ingresos tributarios futuros,  $\hat{\eta}' = \frac{\eta'}{\psi \beta^t}$  es el multiplicador de lagrange asociado a la restricción del salario mínimo y  $\hat{\psi} = \frac{(1-\psi)}{\psi}$  es el peso relativo de la utilidad brindada por el consumo privado sobre la utilidad total. El primer elemento de izquierda a derecha, es el costo marginal de invertir en una unidad de capital público, medido en términos de la utilidad perdida asociada a la provisión del bien público improductivo. Lo cual refleja la importancia de la decisión que tiene el gobierno al momento de elegir entre un gasto público productivo como la inversión pública y el bien público antes mencionado.

El segundo elemento toma en cuenta el efecto de aumentar capital público futuro en el precio actual del bono soberano y la productividad de la economía. Al igual que en Cusato y Barcia (2021), el efecto del primer término de esta parte depende del espacio fiscal por el cual atraviesa la economía. Es decir, un espacio fiscal amplio permite que el precio de los bonos soberanos no disminuya (*spreads* no aumenten) ante un choque negativo a la productividad agregada, lo cual facilita la inversión pública. Mientras que cuando el espacio fiscal es bajo, el precio de los bonos soberanos caería (*spreads* aumenten) ante la presencia un choque negativo como el antes mencionado, lo cual genera un programa de austeridad en términos de inversión pública.

Sin embargo, como en Bianchi et al. (2020) en presencia de rigideces nominales, un segundo término aparece, ya que el consumo privado no es reemplazado completamente por el consumo público cuando existe holgura en el mercado de trabajo. De esta forma, el incremento de una unidad de capital público futuro (en lugar del gasto público improductivo o transferencias) permite aumentar la productividad de la mano de obra de las firmas, relajando así la restricción de rigideces salariales (lo cual tiene un beneficio marginal  $\hat{\eta}'$ ).

El tercer elemento se refiere a los efectos directos en la utilidad que genera el consumo privado y el desempleo en la economía. Como se mencionó anteriormente un aumento del capital público

conlleva a una mayor productividad, lo cual afecta positivamente al nivel de producción y, por ende, los dividendos que se entregan a los hogares. Esto permite aumentar el salario de los individuos empleados de la economía y a su vez aumentar la demanda laboral (reduciendo el nivel de desempleo en la economía), lo cual lleva a un aumento de  $\Omega(h')$ . Otro aspecto importante, es que, a través de una amplificación de la demanda agregada, vía el aumento de la inversión pública permite aumentar producción y, por lo tanto, beneficiar al consumo privado de todos los agentes de la economía (tanto empleados como desempleados), generando un aumento en  $U(\hat{C}')$ .

El último elemento mide el efecto positivo de un mayor nivel de capital público futuro en la recaudación tributaria, debido al aumento de consumo privado antes descrito,  $\frac{d\Psi'}{dK'} > 0$ .

#### 4. Ilustración de los *Trade-off* de la Política Fiscal

En el Gráfico 9, se muestra un análisis de perturbación el cual considera como un cambio del nivel óptimo de capital público futuro,  $K'$ , afecta a la economía manteniendo el nivel óptimo de deuda futura para un estado en particular. Para esto el choque de productividad agregada,  $Z$ , está establecido a 2.5 desviación estándar de su media ergódica (0.96), mientras que el *stock* de capital público,  $K'$ , y la deuda,  $B'$ , se establecieron a sus niveles de estado estacionario, 1.23 y 0.91, respectivamente.

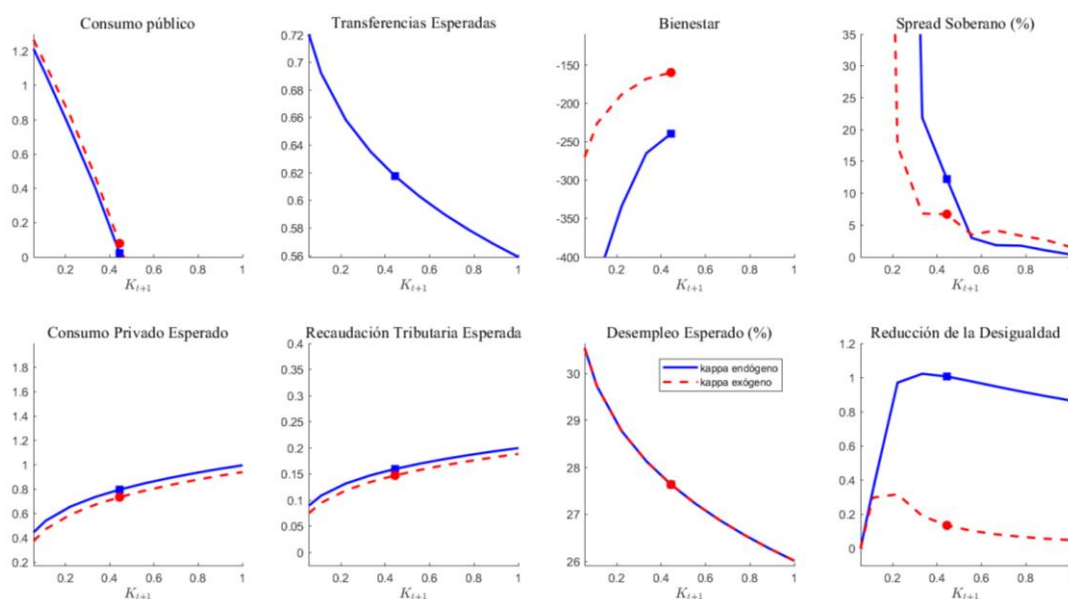
De esta forma las líneas azules hacen referencia al modelo donde el seguro de desempleo no es autofinanciado, es decir, existen transferencias de gobierno ligadas a éste. Y las líneas rojas punteadas se refieren al modelo donde el seguro de desempleo es autofinanciado, es decir, el impuesto que se cobra a los individuos empleados cubre por completo las transferencias que se les da a los desempleados como en Bianchi et al (2020).

Similar a Cusato y Barcia (2021), en ambos modelos un aumento del *stock* de capital público (a expensas de una caída en el consumo público y/o transferencias presentes) genera un mayor nivel de producción futura, lo cual eleva el consumo privado futuro y, por ende, la recaudación tributaria. Esto a su vez tiene un efecto amplificador ya que permite un mayor consumo futuro tanto público como privado. Cabe resaltar que una mayor producción futura implica una mayor demanda laboral generando una caída en el nivel de desempleo. Lo cual conlleva a una menor desigualdad en la economía y, por ende, una mayor ganancia de bienestar asociada a esta reducción<sup>17</sup>.

---

<sup>17</sup> Esta ganancia de bienestar por reducción de desigualdad es medida a través de la tasa de crecimiento de la forma funcional  $\Omega(h)$ .

**Gráfico 9. Trade-off de la elección de  $K'$ , asumiendo  $B'$**



Fuente: Elaboración Propia.

Las transferencias de gobierno hacia los individuos desempleados, al igual que el consumo público, se ven reducidas conforme aumenta el *stock* de capital público. Sin embargo, dichas transferencias tienen un efecto amplificador en el consumo privado, recaudación tributaria y la ganancia por reducción de la desigualdad. Dado que las transferencias forman parte de un seguro de desempleo que busca reducir el ratio entre el consumo de los individuos desempleados y empleados, tienen un efecto positivo directo sobre el consumo privado de los desempleados y, por ende, del consumo privado agregado (Prein, 2019).

Esto claramente permite una mayor recaudación tributaria lo cual amplía el espacio fiscal del gobierno. No obstante, las transferencias son financiadas vía emisión de deuda soberana lo cual perjudica al espacio fiscal y aumenta la probabilidad de *default*. Entonces es posible observar en el Gráfico 9, que este último efecto es el que predomina en el modelo base (con transferencias endógenas), ya que su *spread* soberano es mayor al del modelo donde el seguro de desempleo es autofinanciado, debido a un mayor riesgo de *default*.

La antes mencionada ganancia de bienestar producida por una reducción en la desigualdad, tiene una diferencia marcada entre los modelos analizados. En este sentido, se puede observar que en el caso del modelo base, las transferencias de gobierno permiten una mayor y más persistente reducción de desigualdad en los consumos de los dos tipos de agentes (empleados y desempleados). Lo cual hace referencia a un mejor esquema de *insurance*, en comparación con el modelo con seguro de desempleo autofinanciado. En este último se observa que existe una

ganancia de bienestar por reducción de desigualdad en los niveles más bajos de *stock* de capital público. Sin embargo, ésta desaparece totalmente a partir de cierto nivel de *stock* de capital público.

**Tabla 3: Estadísticos de la simulación de los modelos**

	DATA Argentina	BASE Kappa endógeno	Kappa exógeno
<b>SPREADS: PROMEDIO Y VOLATILIDAD (%)</b>			
$\mathbb{E}(s^g)$	5.97	5.17	6.23
$\mathbb{E}(s^p)$	8.45	6.24	5.62
$\sigma(s^g)$	2.75	11.82	6.08
$\sigma(s^p)$	4.81	1.24	1.03
$\sigma(\text{Desempleo})$	2.09	2.29	2.73
<b>DEUDA PÚBLICA &amp; VARIABLES PÚBLICAS: PROMEDIO (%)</b>			
$\mathbb{E}(B/4Y)$	25.0	34.30	35.05
$\mathbb{E}(G/Y)$	12.89	12.77	10.22
$\mathbb{E}(I^g/Y)$	1.18	3.35	3.89
<b>CORRELACIONES</b>			
$\rho(s^g, Y)$	-0.79	-0.41	-0.57
$\rho(s^p, Y)$	-0.81	-0.67	-0.63
$\rho(s^g, s^p)$	0.87	0.53	0.73
$\rho(G, Y)$	0.64	0.32	0.59
$\rho(I^g/Y, Y)$	0.21	0.20	0.17
$\rho(\text{Desempleo}, Y)$	-0.45	-0.69	-0.66

Elaboración: Propia.

## 5. Simulaciones del Modelo

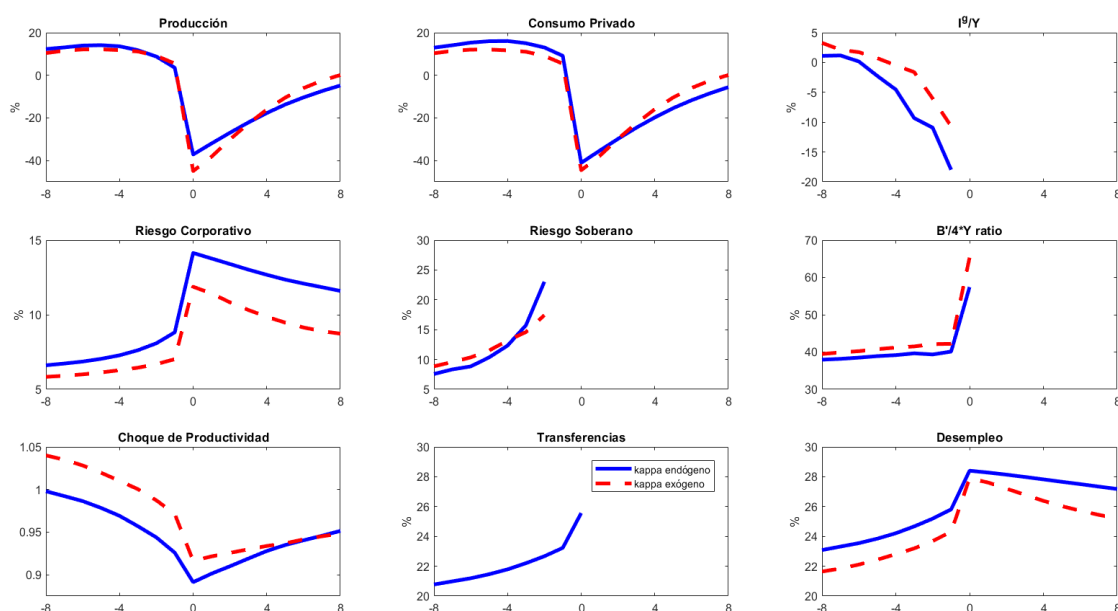
La Tabla 3 reporta algunos estadísticos de la economía argentina durante el periodo 1994.Q1-2001.Q4 como en Cusato y Barcia (2021) y Kaas et al. (2020), y también los estadísticos de las simulaciones de tanto el modelo base como el que presenta un seguro de desempleo autofinanciado. Donde las observaciones simuladas son elegidas de periodos en los que el gobierno tiene acceso a los mercados financieros internacionales y están al menos 34 periodos antes de un evento de *default*. Además, dichos resultados están basados en una simulación de 1 000 000 de periodos, donde los primeros 10 000 son descartados.

En la primera parte de la Tabla 3, se muestra la media y la volatilidad de los *spreads* soberano y corporativo, así como la volatilidad del desempleo. Aquí se puede observar que el modelo base es bueno replicando la media de los *spreads* y la volatilidad del desempleo, al igual que el modelo con un seguro de empleo autofinanciado. Sin embargo, en el caso de la volatilidad del *spread* soberano ambos modelos aún tienen problemas para replicar dicho estadístico. Por otro lado, en el caso de la volatilidad del *spread* corporativo, los dos modelos muestran valores plausibles para dicho estadístico.



En la segunda parte de la Tabla 3, se muestra el nivel promedio de deuda, gasto e inversión pública<sup>18</sup>. En el caso del nivel de deuda e inversión pública, ambos modelos sobreestiman suavemente lo encontrado en los datos. Mientras que, en el caso del gasto público, el modelo base es altamente preciso en su estimación, al igual que el modelo con seguro de desempleo autofinanciado, aunque éste último en una menor proporción. Y en la última parte de la Tabla 3, se encuentran las correlaciones de los *spreads*, variables fiscales y desempleo con el producto, y de ambos *spreads*. Aquí ambos modelos logran replicar la contracíclicidad de ambos *spreads* y del desempleo, así como la procíclicidad del gasto e inversión pública<sup>19</sup>. Además de la correlación positiva entre los *spreads*.

**Gráfico 10. Event Analysis alrededor de un Crisis de Default<sup>20</sup>**



Fuente: Elaboración Propia.

En el Gráfico 10, se puede observar el comportamiento de diferentes variables macroeconómicas alrededor de una crisis de *default*, de esta forma las líneas azules representan los resultados del modelo base y las líneas rojas punteadas al modelo con un seguro de desempleo autofinanciado. Cabe destacar que en los periodos  $t < 0$ , el gobierno tiene acceso a los mercados financieros internacionales, pero en el periodo  $t = 0$  comete *default*.

<sup>18</sup> El gasto público considera tanto al consumo como a las transferencias públicas.

<sup>19</sup> Las transferencias públicas al depender del nivel de desempleo en la economía, también son contracíclicas como se presentó en la parte empírica de esta investigación. Cabe resaltar el estadístico que hace mención a este hecho estilizado no se presenta en la Tabla 3 debido a la limitada información sobre transferencias para Argentina.

<sup>20</sup> Las simulaciones realizadas para este *event analysis* siguen la misma metodología mencionada en los estadísticos de la Tabla 3.

Entonces en un contexto de recesión económica ligada a una crisis de *default*, en ambos modelos la inversión pública muestra un comportamiento procíclico, permitiendo una suavización en la caída del gasto público<sup>21</sup>. Sin embargo, en el modelo base dicha caída se puede explicar mediante dos efectos. El primero está dado por las transferencias de gobierno ligadas al seguro de desempleo que muestran un comportamiento contracíclico (Prein, 2019), como se vio en los datos. El segundo, se basa en una caída del nivel consumo público (Bianchi et al., 2020), el cual predomina y genera la disminución del gasto público antes mencionada y que es común en la literatura<sup>22</sup>.

Además, esta crisis se caracteriza por un aumento del riesgo soberano, donde de acuerdo a las simulaciones presentadas, ratios de deuda pública sobre PBI mayores a 40% pueden considerarse riesgosos (Cusato y Barcia 2021). Otro aspecto importante es que en ambos modelos se observa una caída de la productividad, generada por la recesión. Lo que se ve reflejado en una contracción de la demanda laboral y, por ende, un aumento del desempleo. Esto a su vez conlleva a una caída de la producción, lo cual genera que menos firmas puedan hacer frente a sus obligaciones, y, por lo tanto, que el *spread* corporativo aumente. Sin embargo, cabe resaltar que la entrega de transferencias gubernamentales hacia los individuos desempleados, posibilita que en el modelo base se observe una menor caída del consumo privado durante una recesión generando un mayor nivel de *insurance*.

---

<sup>21</sup> Como se mencionó anteriormente en este modelo el gasto público no considera a la inversión pública y está compuesto por consumo público y transferencias. Para poder ver el comportamiento de este último alrededor de una crisis de *default*, ver el Anexo 7.

<sup>22</sup> Es importante notar que en el modelo base se tiene una caída más fuerte de la inversión pública para poder compensar el aumento de las transferencias de gobierno.

## Conclusiones

En el presente trabajo de investigación se desarrolló un modelo de política fiscal basado en la literatura de default soberano, pero con agentes y firmas heterogéneas, rigideces salariales, y transferencias a los desempleados, consumo público e inversión pública. Esto permitió calcular el nivel de desempleo y desigualdad existente en la economía, y a su vez poder evaluar el rol de la inversión y transferencias públicas en la provisión de *insurance*. En la primera parte del documento se demostró de manera empírica que durante una recesión la inversión pública tiene un comportamiento procíclico, y el desempleo y las transferencias uno contracíclico. Además, dichos resultados son robustos incluso a contextos de riesgo soberano alto.

En la segunda parte, con ayuda del modelo antes mencionado se llegó a conclusiones similares a lo encontrado en los datos. Es decir, que en contextos de recesión y cuando el espacio fiscal es limitado, la inversión pública disminuye para poder suavizar la caída del consumo público y solventar otros tipos de gasto público como las transferencias, las cuales sirven como mecanismo de *partial insurance* para los individuos que se quedan desempleados a raíz de la recesión. Entonces, todo esto refuerza el *trade-off* entre estabilización económica y sostenibilidad de la deuda estudiado en la literatura de riesgo soberano.

## **Bibliografía**

- Abiad, A., Furceri, D., & Topalova, P. (2015). The Macroeconomic Effects of Public Investment: Evidence from Advanced Economies. *IMF Working Paper*.
- Aguiar, M., & Amador, M. (2014). Sovereign Debt. *Elsevier*.
- Aguiar, M., & Gopinath, G. (2006). Defaultable debt, interest rates and the current account. *Journal of International Economics*, 69, 64-83.
- Aguiar, M., Chatterjee, S., Cole, H., & Stangebye, Z. (2016). Quantitative Models of Sovereign Debt Crises. *Elsevier*.
- Anzoategui, D. (2018). Sovereign Debt and the Effects of Fiscal Austerity. *Mimeo, Rutgers University*.
- Arellano, C. (2008). Default risk and income fluctuations in emerging economies. *American Economic Review*, 98(3), 690-712.
- Bianchi, J., & Mondragon, J. (2018). Monetary Independence and Rollover Crisis. *NBER Working Paper No. 25340*.
- Bianchi, J., Ottonello, P., & Presno, I. (2020). Fiscal Stimulus under Sovereign Risk. *Working Paper*.
- Chatterjee, S., & Eyigungor, B. (2012). Maturity, indebtedness and default risk. *American Economic Review*, 102(6), 2674-99.
- Chodorow-Reich, G., & Karabarbounis, L. (2016). The cyclicality of the opportunity cost of employment. *Journal of Political Economy*, 124(6), 1563-1618.
- Cusato, A., & Barcia, G. (2021). Sovereign Risk, Public Investment and the Fiscal Policy Stance. *Journal of Macroeconomics*, 67.
- de Ferra, S. (2018). Sovereign Debt Crises, Fiscal Austerity and Corporate Default. *Working Paper. Department of Economics, Stockholm University*.
- Eaton, J., & Gersovitz, M. (1981). Debt with Potential Repudiation: Theoretical and Empirical Analysis. *Review of Economic Studies*, 48(2), 289-309.
- Farhi, E., & Werning, I. (2017). Fiscal multipliers: Liquidity traps and currency unions. (J. Taylor, & H. Uhlig, Edits.) *Handbook of Macroeconomics*, 2417-2492.

- Gali, J., & Monacelli, T. (2008). Optimal monetary and fiscal policy in a currency union. *Journal of International Economics*, 76(1), 116-132.
- Gordon, G., & Guerron-Quintana, P. (2018). Dynamics of Investment, Debt and Default. *Review of Economic Dynamics*, 28, 71-95.
- Gourinchas, P., & Obstfeld, M. (2012). Stories of the twentieth century for the twenty-first. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 4(1), 26-65.
- Gourio, F. (2013). Credit risk and disaster risk. *American Economic Journal: Macroeconomics* 5(3), 1-34.
- Kaas, L., Mellert, J., & Scholl, A. (2020). Sovereign and private default risks over the business cycle. *Journal of International Economics* 123,103293.
- Kaminsky, G., Reinhart, C., & Végh, C. (2004). When it rains, it pours: Procyclical macropolicies and capital flows. (M. Gertler, & K. Rogoff, Edits.) *NBER Macroeconomics Annual*, 19, 11-53.
- Kose, C., Kurlat, S., Ohnsorge, F., & Sugawara, N. (2017). A cross country database of fiscal space. *Policy Research Working Paper 8157, World Bank, Washington, DC*.
- Leeper, E., Walker, T., & Yang, S. (2010). Government investment and fiscal stimulus. *Journal of Monetary Economics*, 57(8), 1000-1012.
- Mendoza, E., & Yue, V. (2012). A General Equilibrium Model of Sovereign Default and Business Cycles. *The Quarterly Journal of Economics*, 127(2), 889-946.
- Moszoro, M. (2021). The Direct Employment Impact of Public Investment. *IMF Working Paper*.
- Neumeyer, P., & Perri, F. (2005). Business cycles in emerging economies: The role of interest rates. *The Journal of Monetary Economics* 52(2), 345-380.
- Prein, T. (2019). Persistent Unemployment, Sovereign Debt Crises, and the Impact of Haircuts. *Working Paper*.
- Romer, C., & Romer, D. (2019). Fiscal space and the aftermath of financial crises: how it matters and why. *Technical report, National Bureau of Economic Research*.
- Seunghoon, N., Schmitt-Grohé, S., Uribe, M., & Yue, V. (2018). The twin Ds: Optimal default and devaluation. *American Economics Review*, 108(7), 1773-1819.

Uribe, M., & Schmitt-Grohé, S. (2017). *Open Economy Macroeconomics* . Princeton University Press.

## **Anexos**

## Anexo 1. Países Incluidos en la Muestra

Alemania	Estonia	Países Bajos
Arabia Saudita	Filipinas	Pakistán
Argentina	Finlandia	Panamá
Australia	Francia	Perú
Austria	Grecia	Polonia
Baréin	Hong Kong	Portugal
Bélgica	Hungría	Qatar
Brasil	Indonesia	Reino Unido
Bulgaria	Irak	Rep. De Corea
Chile	Irlanda	República Checa
China	Islandia	República Dominicana
Chipre	Israel	Rumania
Colombia	Italia	Rusia
Costa Rica	Japón	Serbia
Croacia	Jordán	Sudáfrica
Dinamarca	Kazajistán	Suecia
Ecuador	Letonia	Suiza
Egipto	Líbano	Tailandia
El Salvador	Lituania	Túnez
Emiratos Árabes Unidos	Malasia	Turquía
Eslovaquia	Marruecos	Ucrania
Eslovenia	México	Uruguay
España	Noruega	Venezuela, RB
Estados Unidos	Nueva Zelanda	Vietnam

Elaboración: Propia.

## Anexo 2. Condición de equilibrio

Sin pérdida de generalidad se asume que  $\phi(Z_t) = Z_t$ , es decir el caso donde se tienen acceso al mercado internacional de capitales. Cabe resaltar que una solución similar se obtiene bajo autarquía. La producción promedio de cada firma en la economía está dado por:

$$Y_t = \int_{s_t^*}^{\infty} (Z_t s_t K_t^{a_1} h_t^{1-a} - \varphi) dH(s_t) + \xi \int_{\hat{s}_t}^{s_t^*} (Z_t s_t K_t^{a_1} h_t^{1-a} - \varphi) dH(s_t)$$

donde  $\hat{s}_t = \varphi / (Z_t K_t^{a_1} h_t^{1-a})$ , y  $h_t$  es el monto promedio de mano de obra usado por una firma. Dado que existe un continuo de firmas distribuidas en una unidad de masa,  $Y_t$  es la producción agregada que es igual a la producción agregada de las firmas que no cometen *default* más el producto neto de los costos de liquidación de las firmas que cometen *default*. Además, el monto agregado de dividendos recibidos por los hogares es:



$$\Pi^* = \int_{\hat{s}_t}^{\infty} (Z_t s_t K_t^{\alpha_1} h_t^{1-\alpha} - \varphi - b_t) dH(s_t) = \Pr(s_t \geq s_t^*) Z_t K_t^{\alpha_1} h_t^{1-\alpha} [\mathbb{E}(s_t | s_t \geq s_t^*) - s_t^*]$$

Ahora de la restricción presupuestaria del gobierno:

$$G_t + T_t + I_t^g = \tau \hat{C}_t + Q_t B_{t+1} - [\lambda + (1 - \lambda)\Gamma] B_t$$

$$G_t + T_t + I_t^g = w_t h_t - \hat{C}_t + \Pi_t^* + T_t + Q_t B_{t+1} - [\lambda + (1 - \lambda)\Gamma] B_t$$

$$\hat{C}_t + G_t + I_t^g = q_t b_t + \int_{s_t^*}^{\infty} (y_t(Z_t, s_t, K_t, h_t) - b_t) dH(s_t) + Q_t B_{t+1} - [\lambda + (1 - \lambda)\Gamma] B_t$$

$$C_t + T_t + G_t + I_t^g = Y_t + q_t b_t - \left[ \xi \int_{\hat{s}_t}^{s_t^*} y_t(Z_t, s_t, K_t, h_t) dH(s_t) + \int_{s_t^*}^{\infty} b_t dH(s_t) \right] + Q_t B_{t+1} \dots$$

$$- [\lambda + (1 - \lambda)\Gamma] B_t$$

Donde la cuenta corriente del país es  $CA_t = [\lambda + (1 - \lambda)\Gamma] B_t - Q_t B_{t+1}$ , con lo cual:

$$C_t + G_t + T_t + I_t^g + CA_t = Y_t$$

### Anexo 3. Algoritmo computacional

La solución numérica del modelo se basa en Cusato y Barcia (2021) y está dividida en dos bloques. Primero se construye el *grid* de los valores uniformemente distribuidos para  $(Z, K)$ . Estas dos variables son suficientes para resolver el equilibrio del sector privado, sin necesidad de conocer las funciones de política del gobierno. Segundo, se construye un *grid* de valores combinados para las variables de estado del gobierno,  $(Z, K, B)$ . Luego el algoritmo sigue los pasos descritos en Arellano (2008), que son los siguientes:

- Se asume un valor inicial para la función del bono soberano  $Q^0(Z, K, B) = \frac{\lambda + (1 - \lambda)\Gamma}{r^* + \lambda}$  para cada  $Z, K$  y  $B$ .
- Este  $Q^0$  se utiliza junto con un *guess* inicial para  $V^{c,0}$  y  $V^{d,0}$  y las funciones de política del sector privado para iterar las ecuaciones del Bellman (6) y (7). Con esto, se obtiene las funciones de valor óptimas  $V^{c,1}, V^{d,1}, V^1 = \max\{V^{c,1}, V^{d,1}\}$ .

- Para el *guess* inicial  $Q^0$ , se obtiene ahora un estimado de la función de default del gobierno,  $D^0(Z, K, B)$ . Después, se actualiza la función del precio soberano  $Q^1 = E_1(1 - D_{t+1}^0) \left[ \frac{\lambda + (1-\lambda)\Gamma}{r^* + \lambda} \right]$  y se repiten los pasos anteriores, utilizando como nuevos *guess* a  $Q^1, V^{c,1}$ , y  $V^{d,1}$ , hasta que  $|Q^{i+1} - Q^i| < \epsilon$ ,  $|V^{c,i+1} - V^{c,i}| < \epsilon$  y  $|V^{d,i+1} - V^{d,i}| < \epsilon$ , donde  $i$  representa el número de iteraciones y  $\epsilon$  es un número muy pequeño.

#### Anexo 4. Demostración del Lema

De acuerdo a Bianchi et al. (2020), la utilidad social del consumo privado en el periodo  $t$ , es el promedio de la utilidad de los agentes empleados y los desempleados, ponderados por su participación dentro de la economía,  $\hat{h}_t$  y  $1 - \hat{h}_t$ , respectivamente. Esto significa:

$$u\left((c_{jt})_{j \in [0, \bar{h}]}\right) = \hat{h}_t u(c_t^e) + (1 - \hat{h}_t) u(c_t^u)$$

Donde  $c_t^e$  y  $c_t^u$  denota el consumo privado de los agentes empleados y desempleados, respectivamente. De la restricción presupuestaria de los agentes:

$$(1 + \tau)c_{jt} = y_t(h_{jt})$$

Usando la condición que el ingreso disponible de un agente desempleado es una fracción,  $\kappa$ , del ingreso disponible de un agente empleado,  $y_t(0) = \kappa y_t(1)$ . Llegamos a la siguiente condición:

$$\frac{c_t^u}{c_t^e} = \kappa = \kappa^e + \frac{T_t}{Y_t(1)}; \text{ donde } Y_t(1) = \int_0^{\bar{h}} y_t(1) dj$$

Entonces se tiene que es el esquema de seguro de desempleo implica un ratio entre los consumos de los agentes desempleados y empleados. Si usamos esta relación en la función de utilidad, tenemos:

$$\begin{aligned} \int_{j \in [0, \bar{h}]} u(c_{jt}) dj &= \hat{h}_t u(c_t^e) + (1 - \hat{h}_t) \kappa^{1-\sigma} u(c_t^e) \\ &= u(c_t^e) [\hat{h}_t + (1 - \hat{h}_t) \kappa^{1-\sigma}] \end{aligned}$$

Por la restricción de recursos, se tiene que el consume agregado debe satisfacer:

$$\begin{aligned} c_t &= c_t^e \hat{h}_t + c_t^u (1 - \hat{h}_t) \\ &= c_t^e [\hat{h}_t + \kappa (1 - \hat{h}_t)] \end{aligned}$$

Teniendo en cuentas las dos últimas ecuaciones y teniendo en cuenta la forma de la función utilidad, podemos llegar a que:

$$\begin{aligned} \int_{j \in [0, \bar{h}]} u(c_{jt}) dj &= u\left(\frac{c_t}{\hat{h}_t + \kappa(1 - \hat{h}_t)}\right) [\hat{h}_t + (1 - \hat{h}_t)\kappa^{1-\sigma}] \\ &= \frac{\hat{h}_t + (1 - \hat{h}_t)\kappa^{1-\sigma}}{[\hat{h}_t + \kappa(1 - \hat{h}_t)]^{1-\sigma}} u(c_t) \end{aligned}$$

La cual es la expresión del Lema que se buscaba demostrar.

### Anexo 5. Condiciones de Primer Orden de las Firmas

De acuerdo a Cusato y Barcia (2021), nos enfocamos en el caso cuando se tiene acceso al mercado internacional de capitales ( $\phi(Z_t) = Z_t$ ). Note que  $y_i(Z, s_i, K, h_i) \geq 0$  for  $s_i \geq s_i^*$ . Eliminando los subíndices, el problema de maximización de las firmas se puede expresar como:

$$\max_{\{l, b\}} \left\langle \int_{s^*}^{\infty} (ZsK^{\alpha_1} h^{1-\alpha} - \varphi - b) dH(s) \right\rangle \text{ s.t. } Wh \leq qb$$

Usando la regla de Leibniz's y denotando a  $\lambda$  como el multiplicador de Lagrange, las condiciones de primer orden son:

$$\lambda W = (1 - \alpha)ZK^{\alpha_1} h^{-\alpha} \int_{s^*}^{\infty} s dH(s) + \lambda q_h b \quad \lambda = \frac{1 - H(s^*)}{q + q_b b}$$

donde  $q_h$  y  $q_b$  denotan las derivadas parciales del precio del bono corporativo intratemporal respecto a  $h$  y  $b$ . Entonces si combinamos las dos ecuaciones anteriores, podemos llegar a la siguiente expresión:

$$(1 - \alpha)ZK^{\alpha_1} h^{-\alpha} \mathbb{E}(s \mid s \geq s^*) = \frac{W - q_h b}{q + q_b b}$$

donde,  $\mathbb{E}(s \mid s \geq s^*) = \int_{s^*}^{\infty} \frac{s dH(s)}{1 - H(s^*)}$ . Adicionalmente, el precio del bono corporativo, definido anteriormente, puede ser expresado como:

$$q(Z, K, h, b) = \int_{s^*}^{\infty} dH(s) + \xi \int_{s^*}^{\infty} \frac{ZsK^{\alpha_1} h^{1-\alpha} - \varphi}{b} dH(s)$$

Dado que esta última función es diferenciable, tenemos:

$$\frac{\partial(qb)}{\partial b} = \Pr(s \geq s^*) - \frac{(1 - \xi)bf(s^*)}{zK^{\alpha_1}h^{1-\alpha}}$$

$$q_t b = \xi(1 - \alpha)zK^{\alpha_1}h^{-\alpha} \int_{\hat{s}}^{s^*} s dH(s) + \frac{s^*(1 - \alpha)(1 - \xi)}{h} bf(s^*)$$

donde  $f(s)$  es la función de densidad del choque i.i.d.

## Anexo 6. Condiciones de Primer Orden del Gobierno

Teniendo en cuenta el caso donde el gobierno repaga la deuda pública y asumiendo sin pérdida de generalidad que los bonos son de corto plazo ( $\lambda = 1$ ) y que no existen costos de ajuste al capital público ( $\Theta = 0$ ), el problema de maximización del gobierno es el siguiente:

$$\begin{aligned} \mathcal{L} = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \{ & \beta^t [\psi v(G_t) + (1 - \psi)U(\hat{C}_t)\Omega(h_t)] \\ & + \mu_t [\Psi_t + Q_t B_{t+1} - B_t - K_{t+1} + (1 - \delta)K_t - G_t - T_t] + \eta_t [W_t^* - \bar{w}] \} \end{aligned}$$

Donde  $\Psi_t = \tau \hat{C}_t$ ,  $\hat{C}_t = C_t + T_t$  y  $W_t^*$  es la productividad marginal laboral. Las condiciones de primer orden con respecto a  $G_t, T_t, K_{t+1}$  y  $B_{t+1}$ , son las siguientes:

$$\mu_t = \psi \beta^t v'(G_t) \dots (1)$$

$$\mu_t = (1 - \psi) \beta^t U'(\hat{C}_t) \Omega(h_t) \dots (2)$$

$$\begin{aligned} -\mu_t + \mu_t \frac{dQ_t}{dK_{t+1}} B_{t+1} + \beta^{t+1} (1 - \psi) E_t \frac{d(U(\hat{C}_{t+1}) \Omega(h_{t+1}))}{dK_{t+1}} + E_t \mu_{t+1} \left( \frac{d\Psi_{t+1}}{dK_{t+1}} + (1 - \delta) \right) \\ + \eta_t \frac{dW_t^*}{dK_{t+1}} = 0 \dots (3) \end{aligned}$$

$$\mu_t \left[ \frac{dQ_t}{dB_{t+1}} B_{t+1} + Q_t \right] - E_t \mu_{t+1} = 0 \dots (4)$$

Donde  $U'(\hat{C}_t) = \frac{dU(\hat{C}_t)}{d\hat{C}_t}$ . Entonces si combinamos estas ecuaciones, se puede llegar a la ecuación de Euler del gobierno. De esta forma de las ecuaciones (1) y (4), tenemos:

$$\psi \beta^t v'(G_t) \left[ \frac{dQ_t}{dB_{t+1}} B_{t+1} + Q_t \right] - E_t \psi \beta^{t+1} v'(G_{t+1}) = 0$$

dividiendo entre  $\psi\beta^t$ , nos queda:

$$v'(G_t) \left[ \frac{dQ_t}{dB_{t+1}} B_{t+1} + Q_t \right] - E_t \beta v'(G_{t+1}) = 0$$

$$v'(G_t) \left[ \frac{dQ_t}{dB_{t+1}} B_{t+1} + Q_t \right] = \beta E_t v'(G_{t+1}) \dots (5)$$

Y de las ecuaciones (2) y (4) nos queda:

$$(1 - \psi)\beta^t U'(\hat{C}_t)\Omega(h_t) \left[ \frac{dQ_t}{dB_{t+1}} B_{t+1} + Q_t \right] - E_t (1 - \psi)\beta^{t+1} U'(\hat{C}_{t+1})\Omega(h_{t+1}) = 0$$

dividiendo entre  $(1 - \psi)\beta^t$ , nos queda:

$$U'(\hat{C}_t)\Omega(h_t) \left[ \frac{dQ_t}{dB_{t+1}} B_{t+1} + Q_t \right] - E_t \beta U'(\hat{C}_{t+1})\Omega(h_{t+1}) = 0$$

$$U'(\hat{C}_t)\Omega(h_t) \left[ \frac{dQ_t}{dB_{t+1}} B_{t+1} + Q_t \right] = \beta E_t U'(\hat{C}_{t+1})\Omega(h_{t+1}) \dots (6)$$

Al juntar las ecuaciones (5) y (6), nos queda la ecuación de Euler del modelo:

$$\left( U'(\hat{C}_t)\Omega(h_t) + v'(G_t) \right) \left[ \frac{dQ_t}{dB_{t+1}} B_{t+1} + Q_t \right] = \beta E_t \left[ U'(\hat{C}_{t+1})\Omega(h_{t+1}) + v'(G_{t+1}) \right]$$

Ahora si juntamos las ecuaciones (1) y (3), se puede obtener la condición de primer orden que proviene de la decisión del gobierno sobre el stock de capital público futuro:

$$-\psi\beta^t v'(G_t) + \left( \psi\beta^t v'(G_t) \frac{dQ_t}{dK_{t+1}} B_{t+1} + \eta_{t+1} \frac{dW_{t+1}^*}{dK_{t+1}} \right)$$

$$+ \beta^{t+1} (1 - \psi) E_t \frac{d \left( U(\hat{C}_{t+1})\Omega(h_{t+1}) \right)}{dK_{t+1}}$$

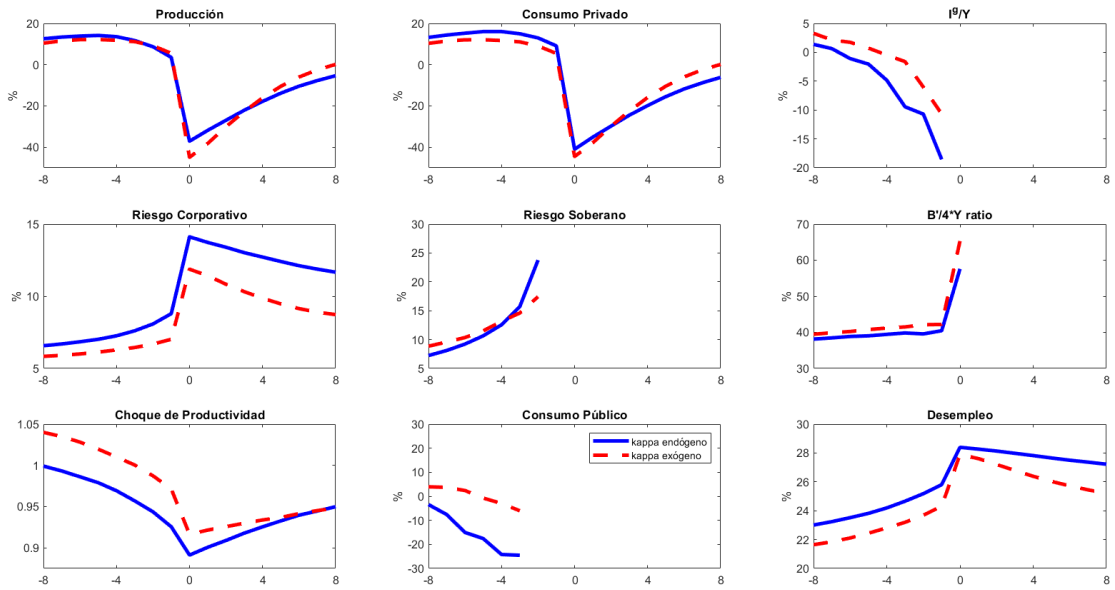
$$+ E_t \psi \beta^{t+1} v'(G_{t+1}) \left( \frac{d\Psi_{t+1}}{dK_{t+1}} + (1 - \delta) \right) = 0$$

dividiendo entre  $\psi\beta^t$ , nos queda:

$$\begin{aligned}
& -v'(G_t) + \left( v'(G_t) \frac{dQ_t}{dK_{t+1}} B_{t+1} + \frac{\eta_{t+1} dW_{t+1}^*}{\psi \beta^t dK_{t+1}} \right) + \beta \frac{(1-\psi)}{\psi} E_t \frac{d(U(\hat{C}_{t+1})\Omega(h_{t+1}))}{dK_{t+1}} \\
& \quad + \beta E_t v'(G_{t+1}) \left( \frac{d\Psi_{t+1}}{dK_{t+1}} + (1-\delta) \right) = 0 \\
& -v'(G_t) + \left( v'(G_t) \frac{dQ_t}{dK_{t+1}} B_{t+1} + \hat{\eta}_{t+1} \frac{dW_{t+1}^*}{dK_{t+1}} \right) \\
& \quad + \beta E_t \left( \hat{\psi} \frac{d(U(\hat{C}_{t+1})\Omega(h_{t+1}))}{dK_{t+1}} + v'(G_{t+1}) \left( \frac{d\Psi_{t+1}}{dK_{t+1}} + (1-\delta) \right) \right) = 0
\end{aligned}$$

Donde  $\hat{\eta}_{t+1} = \frac{\eta_{t+1}}{\psi \beta^t}$ ,  $\hat{\psi} = \frac{(1-\psi)}{\psi}$  y  $\frac{d(U(\hat{C}_{t+1})\Omega(h_{t+1}))}{dK_{t+1}} = \frac{dU(\hat{C}_{t+1})}{dK_{t+1}} \Omega(h_{t+1}) + U(\hat{C}_{t+1}) \frac{d\Omega(h_{t+1})}{dK_{t+1}}$ .

## Anexo 7. Simulaciones del Modelo



Fuente: Elaboración Propia.