



**“DEFAULT SOBERANO, INVERSIÓN PÚBLICA Y RIESGO
CORPORATIVO”**

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

Presentado por

Sr. Giancarlo Barcia Ruidias

Asesor: Profesor Antonio Cusato Novelli

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

2020

Resumen ejecutivo

Este trabajo de investigación estudia la interacción entre la inversión pública y el riesgo soberano y corporativo durante periodos de crisis de deuda pública. Para ello, se plantea un modelo de *default* soberano y corporativo endógeno, donde la inversión pública está en el centro de del círculo vicioso que se genera entre los dos tipos de riesgos de incumplimiento. A diferencia de otros canales que relacionan estas primas por riesgo, como los impuestos, la presencia de la inversión pública en el modelo hace menos frecuente los eventos de *default*. Asimismo, el modelo replica el patrón de la inversión pública alrededor de una crisis de deuda soberana y las propiedades del ciclo económico de una economía emergente representativa.

Índice de contenidos

Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos	vi
Índice de anexos	vii
Capítulo I. Introducción	1
1. Consideraciones generales	4
2. Esquema.....	5
Capítulo II. El modelo.....	6
1. Hogares	6
2. Firmas	7
3. Gobierno	9
4. Inversionistas externos	10
5. Agregación.....	11
6. Equilibrio recursivo.....	12
Capítulo III. Análisis cuantitativo.....	13
1. Calibración.....	13
1.1. Formas funcionales	13
1.2. Parámetros.....	14
2. Sector privado	17
3. Sector público	19
3.1. <i>Trade-offs</i> de política fiscal	19
3.2. Funciones de política.....	21
4. Simulación del modelo.....	23
5. Análisis de evento de <i>default</i>	25
Conclusiones	28

Bibliografía	29
Anexos.....	32

Índice de tablas

Tabla 1.	Calibración.....	16
Tabla 2.	Estadísticos del ciclo económico.....	24

Índice de gráficos

Gráfico 1.	PBI e inversión pública alrededor de episodios de <i>default</i>	1
Gráfico 2.	<i>Default</i> de Argentina 2002.....	2
Gráfico 3.	Sector privado.....	17
Gráfico 4.	<i>Trade-offs</i> de política fiscal.....	21
Gráfico 5.	Funciones de política del gobierno	23
Gráfico 6.	Evento de <i>default</i>	26

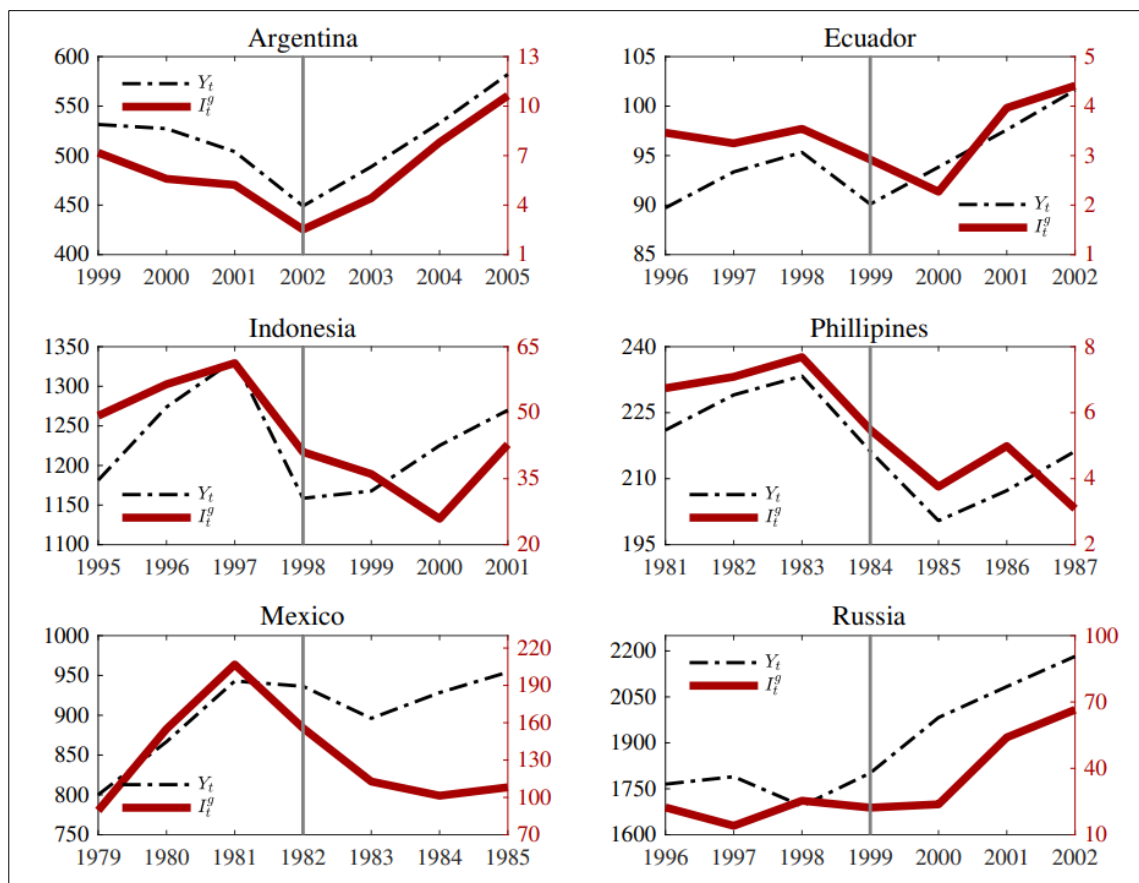
Índice de anexos

Anexo 1.	Condiciones de equilibrio	33
Anexo 2.	Derivación de las condiciones de primer orden de la firma.....	33
Anexo 3.	<i>Trade-offs</i> de política fiscal.....	35
Anexo 4.	Algoritmo computacional	35

Capítulo I. Introducción

La evidencia empírica muestra que los eventos de *default* soberano están asociados con declives en la producción e inversión pública. En el gráfico 1 se presenta la evolución de estas variables, en términos reales y anuales, para los países de Argentina, Ecuador, Indonesia, Filipinas, México y Rusia, alrededor de sus episodios de *default* en el 2002Q1, 1999Q3, 1998Q2, 1984Q1, 1982Q3, 1999Q1, respectivamente.

Gráfico 1. PBI e inversión pública alrededor de episodios de *default*

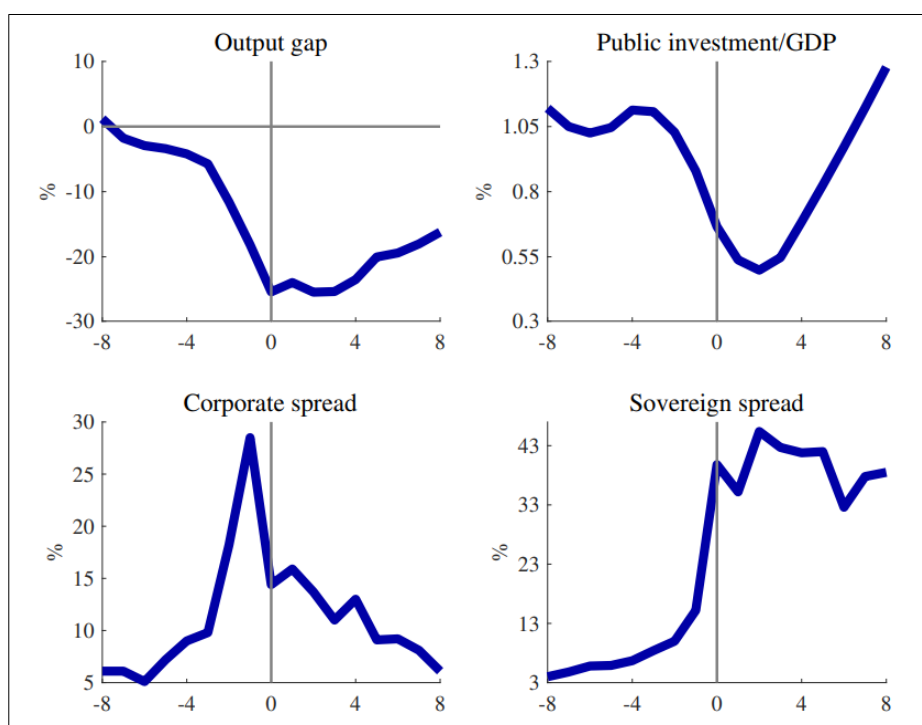


Fuente: Base de Datos de Inversión y Stock de Capital del Fondo Monetario Internacional (FMI) 2017

El gráfico muestra la dinámica del PBI (Y_t , eje vertical izquierdo) y la inversión pública (I_t^g , eje vertical derecho) en términos reales, alrededor de eventos de *default* para ciertas economías emergentes. Ambas variables están expresadas en billones de dólares internacionales a precios del 2011.

Por otro lado, estudios recientes documentan que los episodios de *default* están acompañados de incrementos substanciales en las tasas de interés y deterioros en las condiciones crediticias de las firmas. En particular, el gráfico 2 considera la dinámica de la brecha del producto, el ratio de la inversión pública sobre PBI, los *spreads* soberanos y corporativos por el crédito externo, 8 trimestres antes y después del *default* de Argentina.

Gráfico 2. Default de Argentina 2002



Fuente: Ministerio de Economía y Producción de Argentina, International Financial Statistics (IFS) del FMI, Bloomberg y Reuters

El gráfico muestra la dinámica de la brecha del producto, el ratio de inversión pública sobre PBI, la prima por riesgo corporativo anualizado, y el *spread* soberano anualizado. Para obtener la brecha del producto, se utilizó una tendencia log-lineal, en línea con Arellano (2008). La prima por riesgo soberano es el EMBI Global spread, y la prima por riesgo corporativo es calculada como la diferencia entre la tasa de interés de corto plazo por el crédito bancario en dólares, y la tasa de interés tres meses de los U.S. T-Bills.

Se observa un fuerte incremento en la prima por riesgo soberano y privado, alcanzando picos de 43 % y 28 %, respectivamente, en términos anuales, junto con una fuerte recesión y una caída en

el ratio de inversión pública sobre el PBI ¿Cuál es el rol de la inversión pública en transmitir los efectos adversos de una crisis de deuda soberana a las condiciones crediticias de las firmas?

Esta investigación propone un modelo de equilibrio general, dinámico y estocástico de una pequeña economía y abierta para responder esta pregunta. La estructura fundamental de este enfoque se basa en los modelos de *default* soberano endógeno con mercados incompletos basados en Arellano (2008) y Aguiar y Gopinath (2006). El modelo incluye firmas que contratan trabajo ofrecido por los hogares y utilizan capital público para producir bienes y servicios. Sus pagos salariales deben ser financiados a través de la emisión de crédito externo; sin embargo, las firmas enfrentan choques idiosincráticos de productividad, estando sujetas a riesgo de *default*. Asimismo, el gobierno recauda impuesto del consumo de los hogares y emite deuda en los mercados internacionales para solventar sus gastos corrientes y de capital.

En una aplicación cuantitativa a la economía de Argentina, el modelo es capaz de replicar el ciclo económico de un país emergente representativo. Primero, en línea con Ilzetzki y Vegh (2008), la inversión pública es procíclica y surge como consecuencia de la contraciclicidad del riesgo soberano (Cuadra *et al.* 2010). En una recesión, la deuda pública externa se vuelve más cara debido al aumento de la probabilidad de *default* soberano. Esto induce al gobierno a reducir su gasto de capital para generar recursos, solventar el pago de su deuda externa y atenuar la caída del gasto corriente. Como consecuencia de esta prociclicidad, la política fiscal amplifica el ciclo económico.

Segundo, el modelo genera un círculo vicioso entre el *spread* corporativo y soberano a través de la política fiscal: menores niveles de capital público deterioran la rentabilidad de las empresas, observando mayores niveles de *default* corporativo en equilibrio. Mayores *spreads* de las firmas reducen la demanda laboral, agudizando la caída de la producción de los ingresos fiscales y el aumento de los *spreads* soberanos.

A diferencia de otros canales que relacionan estas primas por riesgo, como los impuestos, la presencia de la inversión pública en el modelo hace menos frecuente los eventos de *default*, y permite tener un *spread* corporativo cercano a los datos. El modelo es capaz de replicar el patrón de la inversión pública alrededor de una crisis de deuda soberana.

Para evaluar la importancia cuantitativa de la inversión pública en un episodio de *default*, se realiza un experimento contrafactual en donde se fija el nivel de capital público en su media

ergódica de la simulación inicial del modelo. Se encuentra que la respuesta endógena de la inversión pública amplifica el incremento de los *spreads* corporativos y la disminución de la producción en 2,56 y 1,15 puntos porcentuales, respectivamente, en un evento típico de *default*. Sin embargo, su probabilidad anual de ocurrencia se reduce en 20 %.

1. Literatura relacionada

El efecto traspaso del riesgo soberano sobre los *spreads* corporativos, y su relación con la actividad económica ha sido ampliamente estudiado a través de los efectos adversos sobre la intermediación financiera (Brunnermeier *et al.* 2016; Gennaioli *et al.* 2014; Niemann y Pichler 2015; Perez 2015; Sosa-Padilla 2018). La explicación popular es que la exposición de los bonos del gobierno con alto riesgo de *default* afecta negativamente los balances financieros de los bancos, repercutiendo en las condiciones crediticias de las firmas mediante el *liquidity* y *risk channel* (Bocola 2016). Como consecuencia, la producción agregada disminuye junto con la recaudación fiscal del gobierno, elevándose sus incentivos en hacer *default* en su deuda externa y, con ello, el *spread* soberano. Este círculo repetitivo es conocido en la literatura como *two-way feedback loop* entre el riesgo soberano y corporativo (Arellano *et al.* 2019).

Sin embargo, recientemente Patrick *et al.* (2018) documentan empíricamente una relación directa entre ambas variables a través de la política fiscal Kaas *et al.* (2019) y De Ferra (2018) desarrollan modelos teóricos donde el gobierno incrementa los impuestos cuando el riesgo soberano aumenta (Cuadra *et al.* 2010; Ilzetzki y Vegh 2008) elevando la probabilidad de *default* de las firmas y reflejándose en incrementos de las tasas de interés corporativas por el crédito externo¹.

Aunque Argentina experimentó incrementos sucesivos en sus tasas impositivas previo al evento de *default*, Sturzenegger y Zettelmeyer (2018) también documentan otras medidas de austeridad fiscal, como fuertes reducciones en el gasto público, en línea con los hechos estilizados previamente mostrados. El aporte central de la presente investigación es complementar esta literatura reciente, proponiendo un canal alternativo de política fiscal: la inversión pública.

Finalmente, este trabajo contribuye a la literatura de *default* soberano y acumulación de capital agregado endógeno, como en Gordon y Guerron-Quintana (2018), Park (2017) y Roldan-Pena

¹ Ağca y Celasun (2012) encuentran que para economías emergentes, las tasas de interés de los préstamos corporativos aumentan cuando la deuda de gobierno es alta, mientras que Arteta y Hale (2008) muestran que el crédito corporativo disminuye fuertemente como resultado de una crisis de deuda soberana.

(2012). A diferencia de estos autores, el presente aísla los efectos del capital público y racionaliza la dinámica de la inversión pública alrededor de eventos típicos de *default*.

2. 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.

Capítulo II. El modelo

Esta investigación considera un modelo de equilibrio general, dinámico y estocástico de una economía pequeña y abierta. El tiempo es discreto e indexado por t . La economía está compuesta por tres tipos de agentes: un hogar representativo, firmas y un gobierno doméstico. Los hogares tienen preferencias sobre el consumo, público y privado, y sobre el ocio. Además, son dueños de las firmas en la economía. Por otra parte, las firmas utilizan para la producción, trabajo ofrecido por las familias y *stock* de capital público. Análogamente, según Cooley y Quadrini (2001), estas están sujetas a choques idiosincráticos de productividad y, si sus beneficios son negativos, hacen *default*.

El gobierno recauda impuestos de los hogares y emite deuda no contingente en los mercados financieros internacionales para financiar sus gastos corrientes y de capital. Siguiendo a Aguiar y Gopinath (2006) y Arellano (2008), si el gobierno hace *default*, este es excluido de los mercados financieros globales por un número aleatorio de periodos. Adicionalmente, durante este periodo, la economía sufre un costo exógeno de productividad agregada, en línea con Mendoza y Yue (2012).

El *timing* del modelo se desarrolla de la siguiente manera: Primero, el valor de la productividad total de los actores (PTF) es realizado, el gobierno decide si hacer *default* y elige el nivel óptimo de la inversión pública. Segundo, dada la política fiscal del país, los hogares y firmas toman sus decisiones.

1. Hogares

El hogar representativo resuelve el siguiente problema de maximización:

$$\max_{(C_t, L_t)} E_0 \left\{ \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U(C_t, G_t, L_t) \right\}$$
$$(1 + \tau)C_t = W_t L_t + \pi_t^*$$

Donde $0 < \beta < 1$ es el factor de descuento, C_t denota el consumo privado, G_t el consumo público, L_t representa las horas ofrecidas por los hogares, W_t es el salario real por la unidad de trabajo ofrecido, $\tau \in (0,1)$ es una tasa impositiva al consumo, π denota la cantidad agregada de dividendos

obtenidos por las firmas economía. De las condiciones del primer orden del problema de los hogares, se obtiene lo siguiente:

$$\frac{U_L(C_t, G_t, L_t)}{U_C(C_t, G_t, L_t)} = \frac{W_t}{(1 + \tau)} \quad (1)$$

2. Firmas

La economía está habitada por un continuo de firmas distribuidas en una masa unitaria, cada una indexada por $j \in (0,1)$. Siguiendo a De Ferra (2018), la producción de cada firma periodo t está dada por lo siguiente:

$$y_{it}(Z_t, s_{jt}, K_t, l_{jt}) = \max\{Z_t s_{jt} K_t^{\alpha_1} l_{jt}^{1-\alpha} - \phi, 0\} \quad (2)$$

Donde α_1 y $\alpha \in (0,1)$, l_{jt} representa la cantidad de trabajo utilizado en la producción de la firma j , s_{jt} es un choque idiosincrático de productividad que afecta la producción final de la firma j , Z_t denota la productividad agregada, K_t el *stock* de capital público instalado en la economía al inicio del periodo t y $\phi > 0$ es un costo fijo de producción.

De acuerdo con Gourio (2013), el choque de productividad idiosincrático es derivado de un proceso i.i.d., entre periodos y firmas con distribución log-normal $H(s_{jt})$ y parámetro de varianza σ_s^2 , tomando valores en el soporte $[0, \infty)$. Asimismo, se asume que $E(s_j) = 1$. Únicamente el valor de las variables agregadas es conocido al inicio de cada periodo por cada firma, antes de que la producción sea realizada. Tales variables incluyen la productividad total de los factores Z_t y aquellas relacionadas a la política fiscal: el *stock* de capital público K_t , y el *stock* de deuda soberana B_t del gobierno.

Las firmas están sujetas a fricciones financieras como en Cooley y Quadrini (2001). De acuerdo con Neumeyer y Perri (2005), Mendoza y Yue (2012) y Arellano *et al.* (2019), al inicio del periodo, las firmas deben pagar sus costos salariales antes de que la producción sea realizada. Como las firmas no pueden levantar patrimonio de los hogares en este modelo², deben financiarse emitiendo bonos externos a plazo menor de un periodo, para solventar el pago de sus trabajadores. Por tanto, la restricción de capital de trabajo de la firma j se expresa de la siguiente forma:

² En línea con los altos costos de emisión de *equity* medidos en la literatura de finanzas corporativas. Véase Hennessy y Whited (2007).

$$W_t l_{jt} \leq q_{jt}(Z_t, K_t, l_{jt}, b_{jt}) b_{jt}$$

Donde q_{jt} representa el precio del bono corporativos emitidos por la firma j al inicio al periodo t , con valor facial igual a 1. De manera importante, q_{jt} es un objeto endógeno determinado por la interrelación entre firmas e inversionistas externos (ver numeral 4, inversionistas externos).

Al final del periodo, una vez que los choques idiosincráticos son realizados, las firmas pagan dividendos a los hogares. La cantidad de dividendos pagados por cada firma está dada por lo siguiente:

$$\pi_{jt}(Z_t, s_{jt}, K_t, l_{jt}, b_{jt}) = \max\{y_{jt}(Z_t, s_{jt}, K_t, l_{jt}) - \varphi, 0\} \quad (3)$$

Si el valor real de la producción no es la suficiente para pagar a los inversionistas externos $y_{jt}(Z_t, s_{jt}, K_t, l_{jt}) < b_{jt}$, la firma hace *default* en una deuda externa y no paga ningún dividendo. Si esto ocurre, la firma es reemplazada por una nueva entrante con las mismas características. Defínase $d_{jt}(Z_t, s_{jt}, K_t, l_{jt}, b_{jt}) = 1$ si la firma hace *default*, o $d_{jt}(Z_t, s_{jt}, K_t, l_{jt}, b_{jt}) = 0$ si la firma paga su deuda. Eliminando los subíndices temporales, el problema de una firma individual enfrenta es el siguiente:

$$\max_{(l_j, b_j)} \left\{ \int_0^\infty \max\{y_j(Z, s_j, K, l_j) - b_{jt}, 0\} dH(s_j) \right\}$$

s.t. $W l_j \leq q_j b_j$

Todas las firmas se enfrentan a los mismos sets de información, y ninguna acumula recursos del pasado. Dado que $\pi_j(Z, s_j, K, l_j, b_j)$ es creciente y continua en s_j , es posible determinar un umbral para el choque de productividad idiosincrático, tal que, por debajo de aquel, la firma hace *default* en su deuda externa. Este umbral, s_j^* , satisface la identidad:

$$y_j(Z_t, s_j^*, K, l_j) = b_j$$

que, por la ecuación (2) implica lo siguiente:

$$s_j^* = \frac{b_j + \varphi}{Z K^{\alpha_1} l_j^{1-\alpha}} \quad (4)$$

Bajo el mismo argumento, existe otro umbral, \hat{s}_j , para el choque de productividad idiosincrático, mediante el cual, por encima de aquel, la firma logra producir. Este umbral satisface:

$$s_j^* = \frac{\varphi}{ZK^{\alpha_1}l_j^{1-\alpha}} \quad (5)$$

De la condición de primer orden de la firma se obtiene lo siguiente:

$$(1 - \alpha)ZK^{\alpha_1}l_j^{1-\alpha}E(s_j|s_j \geq s_j^*) = \frac{W - q_j,l_j b_j}{q_j + q_j,l_j b_j} \quad (6)$$

Donde, $E(s_j|s_j \geq s_j^*) = \int_{s_j^*}^{\infty} \frac{s_j dH(s_j)}{1-H(s_j^*)}$, y q_j, l_j, q_j, b_j , representan las derivadas parciales del precio del bono con respecto al trabajo y a la deuda emitida, respectivamente. La ecuación (6) brinda información sobre el comportamiento óptimo la firma j , igualando el producto marginal esperado del trabajo en el costo marginal. La diferenciabilidad del precio del bono y la derivación de las condiciones de primer orden de la firma son detalladas en el anexo 2.

3. Gobierno

El gobierno es un agente benevolente que maximiza la utilidad esperada de los hogares, emitiendo bonos en los mercados internacionales de crédito, y 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 lo primero ocurre, el gobierno es excluido de los mercados financieros internacionales en el periodo de *default*. Sin embargo, con una probabilidad exógena μ , este re accede al crédito externo en el siguiente periodo.

La función valor del gobierno, en cada periodo, cuanto 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:

$$V^c(Z, B, K) = \max_{G, B', K'} U(C^*, L^*, G) + \beta \int_{Z'} V(Z', B', K') dF(Z'|Z) \quad (7)$$

s.t

$$G = \tau C^* + Q(Z, B', K') B' - B - I^g$$

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

Donde $F(\cdot)$ es la función de distribución acumulada de Z' , el símbolo prima indica el valor de las variables de estado en el siguiente periodo, $Q(Z, B', K')$ representa el precio del bono soberano, e I^g denota la inversión pública. Además, W^* , L^* y C^* representan los valores de equilibrio del salario real, del trabajo y el consumo privado, respectivamente, que son consistentes con las decisiones del gobierno sobre K , y con la productividad total de factores Z . La definición del equilibrio en el modelo es detallada en el numeral 6.

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

$$V^d(Z, K) = \max_{G, K'} U(C^*, L^*, G) + \beta \int_{Z'} [\mu V(Z', 0, K') + (1 - \mu) V^d(Z', K')] dF(Z'|Z)$$

s. t.

$$G = \tau C^* - I^g \quad (8)$$

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

De acuerdo con Arellano (2008) y Mendoza y Yue (2012), durante la exclusión de los mercados internacionales, la economía sufre de un costo exógeno de productividad agregada. En este escenario, dicha variable adopta una forma funcional $m(Z)$, continua y creciente en Z .

4. Inversionistas externos

El resto del mundo está habitado por un continuo de inversionistas neutrales al riesgo que viven infinitos periodos y son maximizadores de beneficios, operando en un entorno competitivo. Cada inversionista puede prestar o endeudarse a la tasa libre de riesgo r_f , y tienen perfecta información acerca de la economía doméstica.

En cada periodo, los inversionistas eligen la cantidad de bonos soberanos que maximice sus beneficios esperados π^{fl} , tomando los precios como dados:

$$\pi^{\text{fl}} = \beta_{\text{fl}} \left\{ 1 - \int_{z'} D(Z', B', K') dF(Z'|Z) \right\} B' - Q(Z, B', K') B'$$

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. Dado que los inversionistas operan en un entorno competitivo, el precio del bono soberano satisface lo siguiente:

$$Q(Z, B', K') = \beta_{\text{fl}} \left\{ 1 - \int_{z'} D(Z', B', K') dF(Z'|Z) \right\} B' \quad (9)$$

Bajo el mismo argumento y puesto que el crédito de la firma j es un préstamo con vencimiento menor a un periodo, el precio del bono corporativo está dado por lo siguiente:

$$q_j(Z, K, l_j, b_j) = E_{s_j} \left[(1 - d_j) + d_j \zeta \frac{\max\{Z s_j K^{\alpha_1} l_j^{1-\alpha} - \varphi, 0\}}{b_j} \right] \quad (10)$$

Donde ζ es un parámetro que captura la fracción de la producción de la firma j , recuperada por los inversionistas externos en caso haga *default*. Equivalentemente, si la firma hace *default* en su deuda, $1 - \zeta$ refleja los costos de bancarrota, que en este modelo implica pérdida de producción.

5. Agregación

La condición de equilibrio en el mercado de trabajo puede ser expresada de la siguiente forma:

$$L_t = \int_{j \in (0,1)} l_{jt} d_j \quad (11)$$

Análogamente, en el mercado de bienes y servicios se cumple lo siguiente:

$$Y_t = C_t + G_t + I_t^g + CA_t \quad (12)$$

Donde Y_t denota la producción agregada y CA_t representa la cuenta corriente del país. Las variables agregadas Y_t , π_t^* , C_t y CA_t son establecidas en el anexo 1.

6. Equilibrio recursivo

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

- 1) Las funciones de política de los hogares para el consumo C y la oferta de trabajo L
- 2) La demanda de trabajo de cada firma l , el nivel de deuda emitida b y sus decisiones de *default* d
- 3) Las funciones de política del gobierno respecto al gasto corriente G , 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
- 5) El salario real de equilibrio W , el precio del bono corporativo q , los dividendos agregados π^* , y los umbrales de *default* s^* , \hat{s}
- 6) Las funciones de valor del gobierno V , V^c y V^d

Dada la política fiscal del gobierno, las funciones de política de los hogares y las firmas son consistentes con (1) y (6); dada la función del precio del bono soberano 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 (7), (8); el precio del bono corporativo y soberano satisfacen (9) y (10); el mercado de trabajo y de bienes y servicios se limpian domésticamente; los umbrales de *default* y los dividendos de las firmas son consistentes con (3), (4) y (5).

Capítulo III. Análisis cuantitativo

En este capítulo se presentan los resultados cuantitativos del modelo, el cual es el disciplinado a la economía argentina, país típico de las economías emergentes en la literatura del *default* soberano. Se emplea un método numérico de la solución global, a través de la iteración conjunta de la función valor del gobierno y del precio del bono soberano, presentado con más detalle en el anexo 4.

Primero se discuten las funciones políticas de las firmas y del gobierno, y su interacción a través de la política fiscal. Después, se presentan los estadísticos del ciclo económico derivado de la simulación del modelo. Finalmente, se realiza un ejercicio contrafactual para estudiar las implicancias cuantitativas de la dinámica de la inversión pública alrededor de un evento típico de *default*.

1. Calibración

1.1. Formas funcionales

La utilidad por periodo es cóncava, estrictamente creciente y doblemente diferenciable. De acuerdo con Cuadra *et al.* (2010), esta es especificada de la siguiente forma³:

$$U(C_t, G_t, L_t) = \omega \frac{G_t^{1-\gamma}}{1-\gamma} + (1-\omega) \frac{\left(C_t - \chi \frac{L_t^{1+\psi}}{1+\psi} \right)^{1-\sigma}}{1-\sigma}$$

Donde ω representa el peso del consumo público en la utilidad del hogar, χ es un parámetro de desutilidad del trabajo, γ y σ son parámetros de aversión al riesgo y ψ denota la inversa de la elasticidad de Frisch.

Se asume que la PTF sigue un proceso i.i.d. AR(1) en logaritmos:

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

³ Las preferencias del hogar representativo son GHH Greenwood *et al.* (1988), que implica que la utilidad marginal del ocio es proporcional a la del consumo. Consecuentemente, el consumo desaparece en la condición de primer orden del trabajo.

Donde $|\rho| < 1$, $\sigma_\varepsilon > 0$ es un parámetro de desviación estándar y ε_{t+1} es un choque de productividad agregada que sigue una distribución $N(0,1)$.

Según Tauchen (1986), el proceso estocástico de Z se discretiza en un grid bastante fino. Esto asegura que la función $Q(Z, K, B)$ sea lo suficientemente suave. La presencia de saltos en esta función causaría que el gobierno elija valores correspondientes a estos saltos, llevando a una subestimación de la emisión de deuda soberana en equilibrio y de la tasa de interés cobrada por la deuda.

De acuerdo con Arellano (2008), se emplea un costo de producción asimétrico en caso de *default*:

$$m(Z) = \begin{cases} \phi E(Z), & \text{si } Z > \phi E(Z) \\ Z, & \text{de otra manera} \end{cases}$$

1.2. Parámetros

En la tabla 1 se resumen los parámetros calibrados del modelo, sus *targets* y fuentes respectivas. El peso y aversión al riesgo del consumo público en la función de utilidad del hogar ω y γ toman un valor de 0,3 y 2, respectivamente, en línea con Cuadra *et al.* (2010). La elasticidad de Frisch es elegida en 2,22, valor estándar en la literatura de los ciclos económicos.

El parámetro de desutilidad del trabajo, χ , es tomado de Neumeyer y Perri (2005), igual a 0,6. El coeficiente de aversión con respecto al consumo privado se le asigna un valor de 2, valor estándar en la literatura. Los parámetros que gobiernan la elasticidad del producto respecto al capital público y al trabajo α_1 y α , son tomados de Leeper *et al.* (2010) y Gordon y Guerron-Quintana (2018) iguales a 0,10 y 0,64, respectivamente.

El proceso estocástico que gobierna la productividad agregada Z es log-normal con autocorrelación, ρ , de 0,98 y desviación estándar, σ , de 0,006 %, en línea con Kaas *et al.* (2019). La tasa libre de riesgo r_f corresponde a un valor estándar, al igual que la tasa de depreciación del capital público. El factor de descuento de los inversionistas externos es de $\frac{1}{1+r_f}$, siguiendo a Arellano (2008), el parámetro que rige la desviación estándar del choque de productividad idiosincrático de las firmas es de 0,3, valor usado en Gourio (2013) y Cooley y Quadrini (2001), mientras que la tasa de recupero de la deuda corporativa, ζ , sigue de cerca a De Ferra (2018).

Los parámetros utilizados como *targets* en el modelo están constituidos por el factor de descuento de los hogares β y el parámetro que determina la pérdida de producción en caso de *default*, ϕ , con valores asignados de 0,86 y 0,9724, respectivamente, para generar una probabilidad de *default* anual de 3 %; el costo fijo de producción, ϕ , determina el precio al cual las firmas pueden emitir la deuda externa. Este es establecido en 0,075, acorde con un *spread* privado promedio de 8,45 %. Finalmente, la tasa impositiva, τ , es fijada en 0,2, en línea con un ratio de consumo público sobre producto de 12,89 %.

Tabla 1. Calibración

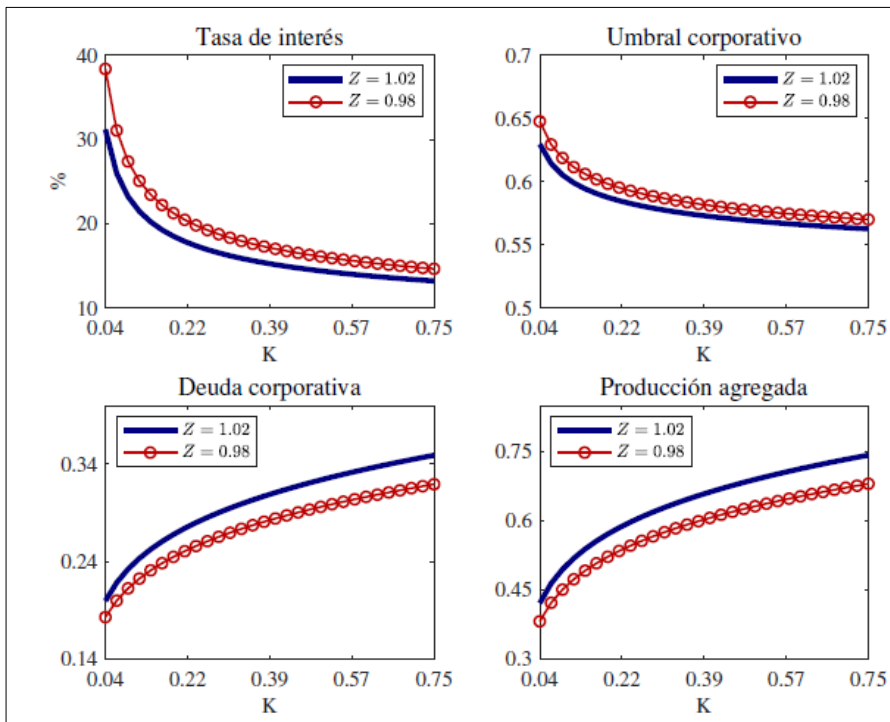
Parámetro		Valor	Fuentes
Peso del consumo público	ω	0.3	Cuadra et al. (2010)
Elasticidad de Frisch	$\frac{1}{\psi}$	$\frac{1}{2}$	Valor estándar
Disutilidad del trabajo	χ	0.6	Neumeyer and Perri (2005)
Aversión al riesgo del gobierno	γ	2	Cuadra et al. (2010)
Aversión al riesgo de los hogares	σ	2	Valor estándar
Participación del capital público en el producto	α_1	0.10	Leeper et al. (2010)
Participación del trabajo en el producto	$1 - \alpha$	0.64	Gordon and Guerron-Quintana (2018)
Persistencia del choque de productividad agregada	ρ	0.98	Valor estándar
Desviación estándar del choque de productividad agregada	σ_e	0.006	Valor estándar
Tasa de interés libre de riesgo	r_f	0.025	Valor estándar
Factor de descuento de los inversionistas externos	β_{fl}	$\frac{1}{1+r_f}$	Arellano (2008)
Probabilidad de reentrar	μ	0.282	Arellano (2008)
Tasa de depreciación	δ	0.025	Valor estándar
Desviación estándar del choque idiosincrático	σ_s	0.3	Gourio (2013), Cooley and Quadrini (2001)
Tasa de recupero	ξ	0.24	de Ferra (2018)
Targets			
Factor de descuento de los hogares	β	0.86	Probabilidad de default
Pérdida de bienestar en autarquía	ϕ	0.9724	Spread soberano promedio
Costo fijo de producción	φ	0.075	Spread privado promedio
Tasa impositiva	τ	0.2	Participación del consumo público sobre el PBI

Fuente: Elaboración propia

2. Sector privado

En esta sección se presentan las funciones de política del sector privado. Las variables de estado relevantes para la toma de decisiones de las firmas y de los hogares son el *stock* de capital público elegido por el gobierno y el valor del choque de productividad agregada. La probabilidad de *default* corporativo es el principal determinante del nivel de la tasa de interés a la cual la firma financiará sus costos laborales, como puede observarse en la ecuación (10). En el gráfico 3 se visualiza la tasa de interés anual de la firma ($i^f = \frac{1}{q^4} - 1$), el umbral de *default* corporativo (s^*), la deuda corporativa (b) y la producción agregada (Y) en función del nivel del *stock* de capital público existente en la economía, para una realización del choque productividad agregada de $\pm 2\%$ en torno a su potencial.

Gráfico 3. Sector privado



Fuente: Elaboración propia

La figura muestra las funciones de política del sector privado para una realización alta y baja del choque de productividad, de $\pm 2\%$ en torno a su valor promedio. Se presenta la tasa de interés $i^f(Z, K)$ el umbral corporativo de *default*, $s^*(Z, K)$, la emisión de deuda corporativa $b(Z, K)$ y la producción agregada de la economía $Y(Z, K)$.

Un aumento del capital público tiene un efecto directo en la producción, elevando la productividad de las empresas. Como consecuencia, para que la firma haga *default*, es necesaria la ocurrencia de un choque de productividad idiosincrático más bajo, expresado en la ecuación (4). En equilibrio, debe esperarse un menor número de firmas que hagan *default*, pues $Pr(s_j < s_j^*)$ disminuye. De esta forma, los *spreads* por los bonos privados descienden y se facilita el acceso al crédito para las firmas. Con ello, la demanda por trabajo aumenta, amplificando el efecto inicial del incremento en la producción total de la economía.

Este resultado también puede ser visualizado partir de la derivada parcial de la producción agregada con respecto al *stock* de capital público. Como se explica en el anexo 1, la producción total de las firmas en la economía es igual a lo siguiente:

$$Y_t = \int_{s_t^*}^{\infty} (Z_t s_t K_t^{\alpha_1} l_t^{1-\alpha} - \phi) dH(s_t) + \zeta \int_{\hat{s}_t}^{s_t^*} (Z_t s_t K_t^{\alpha_1} l_t^{1-\alpha} - \phi) dH(s_t)$$

Asumiendo que, sin pérdida de generalidad, ϕ y ζ son iguales a cero, se tiene:

$$\frac{dY}{dK} = Pr(s \geq s^*) \frac{d\bar{y}_j(Z, K, l)_j}{dK} E(s|s \geq s^*) + \bar{y}_j \left| \frac{ds^*(Z, K)}{dK} \right| s^* h(s^*) \quad (13)$$

Donde $\bar{y}_j = ZK^{\alpha_1} l^{1-\alpha}$ representa la producción promedio de la firma j . Además:

$$\frac{d\bar{y}_j(Z, K, L)}{dK} = \alpha_1 ZK^{\alpha_1-1} l^{1-\alpha} + (1 - \alpha) ZK^{\alpha_1} l^{1-\alpha} \frac{dL}{dK} \quad (14)$$

El primer término del lado derecho de la ecuación (13) refleja el efecto directo sobre la producción de las firmas que se encuentran actualmente en el mercado. Como muestra la ecuación (14), este efecto se deriva de la mayor disponibilidad de capital público $\alpha_1 ZK^{\alpha_1-1} l^{1-\alpha}$, y del aumento de contratación $(1 - \alpha) ZK^{\alpha_1} l^{1-\alpha} \frac{dL}{dK}$.

Por otro lado, el segundo término del lado derecho de la ecuación (13) refleja el efecto indirecto a través de la emisión de deuda, producto de las mejoras crediticias en las tasas de interés de firmas. De manera importante, nótese que en una recesión el efecto marginal del *stock* de capital público sobre la producción es menor. En esta situación, es de esperarse que los incentivos del gobierno a invertir se reduzcan, tema que es discutido a continuación.

3. Sector público

Antes de presentar las funciones de política del gobierno, es útil derivar condiciones de primer orden para ganar intuición sobre los *trade-offs* de política fiscal en el modelo. Para esto, considérese la función de utilidad de los hogares utilizada, que puede ser expresada de la siguiente forma:

$$U(C, G, L) = \omega \hat{U}(G) + (1 - \omega)U^*(C, L)$$

Donde $\hat{U}(\cdot)$ y $U^*(\cdot)$ son funciones estrictamente cóncavas y doblemente diferenciables.

3.1. Trade-offs de política fiscal

Asumiendo que la función del precio del bono soberano y la función valor de repago son diferenciables, la decisión de endeudamiento óptimo del gobierno satisface (ver anexo 3) lo siguiente:

$$\omega \hat{U}'(G) \left[\frac{dQ}{dB'} B' + Q \right] = \beta \omega E_{D'=0} [\hat{U}'(G')]$$

Donde $\hat{U}'(\cdot)$ representa la utilidad marginal del consumo público. Esta ecuación se asemeja a aquellas de los modelos clásicos de *default* soberano, como en Arellano (2008). La condición de Euler iguala el beneficio marginal de endeudarse hoy, derivado del cambio en el gasto corriente por el financiamiento externo (lado izquierdo), contra el costo marginal de repagar la deuda en el siguiente periodo (lado derecho), condicional que el gobierno no haga *default*, $D' = 0$. Como se ilustrará después, los incentivos de no hacer *default* disminuyen a medida que el nivel de endeudamiento crece, es decir, $\frac{dQ}{dB'} < 0$.

Por otro lado, el nuevo efecto de política fiscal que surge del modelo proviene de la decisión del *stock* de capital público del gobierno:

$$\omega \hat{U}'(G) + \beta \delta E_{D'=0} [\hat{U}'(G')] = \omega \hat{U}'(G) \frac{dQ}{dK'} B' + \beta E_{D'=0} w \left(1 + \frac{dT}{dK'} \right) \hat{U}'(G') + (1 - \omega) \frac{dU^*}{dK'}$$

donde $T = \tau C$ es la recaudación fiscal proveniente del consumo privado. En el óptimo, el gobierno iguala el beneficio marginal de invertir (lado derecho) contra el costo marginal (lado izquierdo). El beneficio marginal proviene del aumento en el bienestar esperado generado por el mayor consumo privado, debido a los efectos positivos sobre los beneficios de las empresas e ingresos salariales, y por el aumento del consumo público presente y futuro, derivado del aumento del precio del bono soberano, $\frac{dQ}{dK'} > 0$, de los mayores ingresos fiscales, $\frac{dT}{dK'} > 0$, y del nivel futuro del *stock* de capital público. El costo marginal proviene de renunciar al gasto corriente en el presente y solventar los costos futuros de depreciación del capital público.

La dependencia de las funciones de política respecto de las variables de estado del modelo; sin embargo, implica que el beneficio marginal de la inversión pública será menor en recesiones y en periodos en los que los niveles de deuda soberana sean altos. Bajo estos escenarios, el costo marginal de la inversión pública será mayor, debido a la pérdida de bienestar generada por la menor provisión de bienes públicos. Como consecuencia, el gobierno tendrá mayores incentivos en reducir los niveles de capital público en la economía.

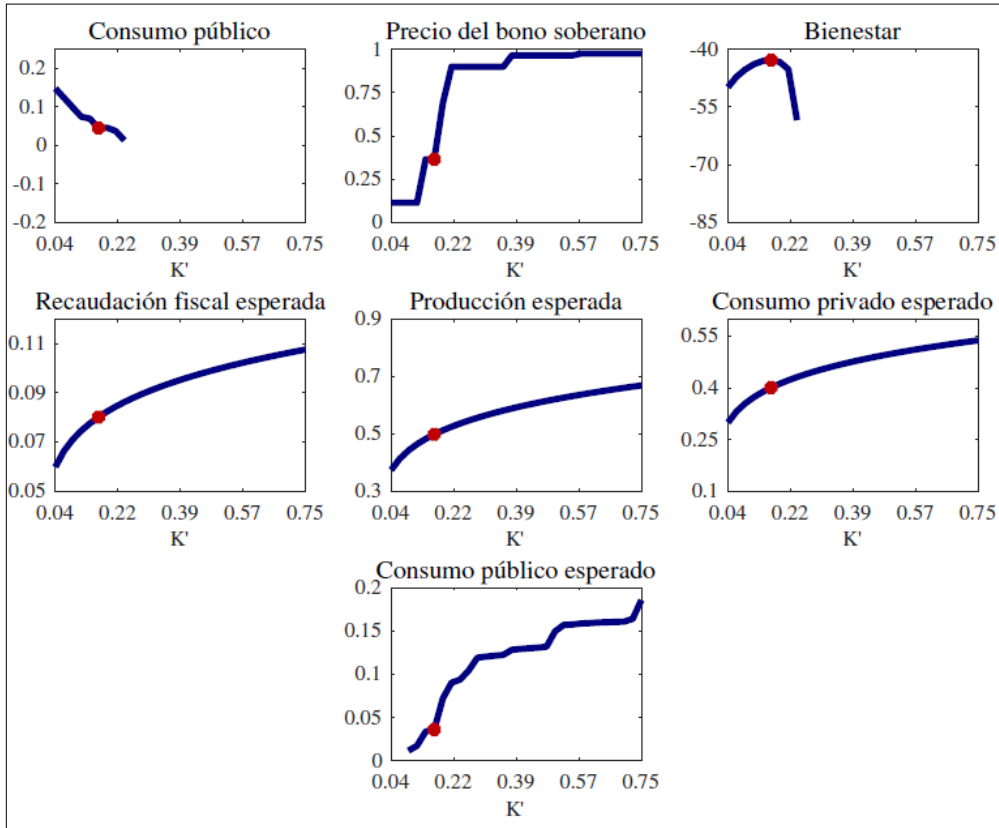
- Desviaciones de política fiscal

Para visualizar mejor este *trade-off*, en el gráfico 4 se muestra un ejercicio numérico donde se considera como una desviación del nivel de capital público óptimo afecta a la economía, para unos valores fijos de las variables de estado (Z, K, B) y el nivel de endeudamiento óptimo B' .

En cada panel, el punto rojo indica el nivel de la variable de interés para el *stock* de capital público óptimo elegido por el gobierno. Las líneas azules trazan los valores para las variables si el gobierno elige un nivel alternativo de capital público.

Como se indica en el gráfico 4, un incremento en el *stock* de capital público por encima de su nivel óptimo genera mayores niveles de recaudación esperada y consumo público y privado futuro; sin embargo, la pérdida de utilidad marginal asociada a la menor provisión de bienes públicos en el presente es mayor, resultando en una pérdida de bienestar para los hogares. Por otro lado, una disminución del *stock* de capital público por debajo del nivel óptimo repercute en menores niveles de producción en el futuro, aumentando los niveles de los *spreads* soberanos y generando efectos negativos sobre el consumo público y privado esperados. Este costo marginal desincentiva al gobierno de proveer de suficientes bienes públicos a los hogares en el presente, pues el bienestar sería menor.

Gráfico 4. Trade-offs de política fiscal



Fuente: Elaboración propia

Las líneas azules corresponden a la función valor del gobierno, condicional a que tiene acceso a los mercados internacionales, el consumo público presente, el precio del bono soberano, la recaudación fiscal esperada, la producción esperada y el consumo público y privado esperados. Se asume un valor inicial para las variables del estado, (Z, K, B) , de 0,9668, 0,1624, 0,0517, respectivamente, y para el *stock* de deuda óptima $B' = 0,0517$. La elección de estos valores es arbitraria y fueron tomados de una de las simulaciones del modelo, un trimestre antes de un evento típico de *default*.

3.2. Funciones de política

En esta sección se discuten las funciones de política del gobierno y su interacción con las firmas. En el gráfico 5 se muestra el precio del bono soberano, y las decisiones de capital óptimo elegido por el gobierno.

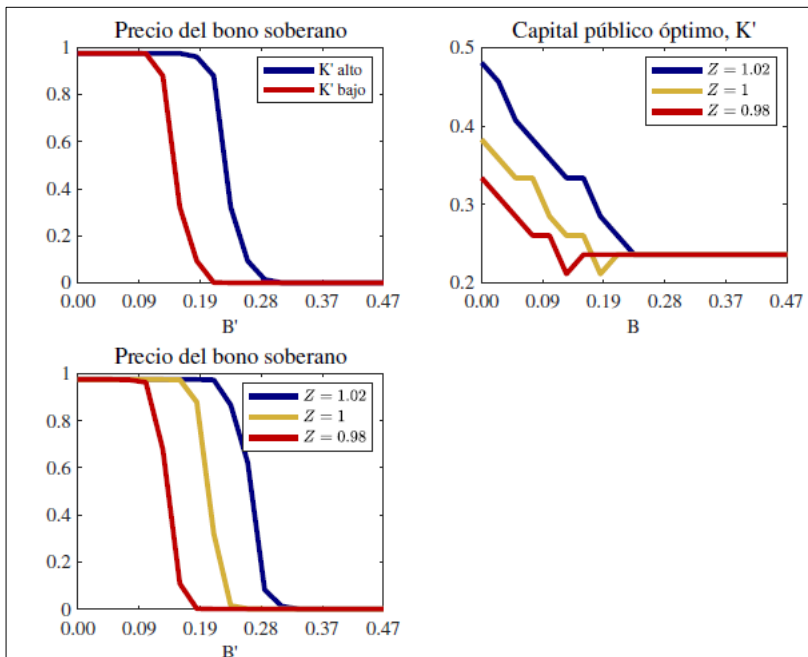
El panel izquierdo superior presenta el precio del bono soberano $Q(Z, K', B')$. Este es decreciente en el *stock* de deuda externa B' tomada al final del periodo. Para niveles bajos de deuda, el gobierno siempre repaga, y el precio del bono resulta igual a la inversión de la tasa libre de riesgo. Para niveles de deuda altos, los inversionistas externos incorporan el aumento de la probabilidad de *default* para el siguiente periodo. Consecuentemente, cargan una prima por riesgo mayor sobre la deuda pública.

El precio del bono soberano también decrece en los niveles de capital público elegido por el gobierno, dado que disminuye su capacidad de repago de la deuda externa en el siguiente periodo, por los menores niveles de recaudación tributaria esperada, producto de la menor producción futura.

Análogamente, los cambios en el valor del choque de productividad agregada causan fluctuaciones en el precio del bono soberano. Para niveles bajos de productividad, este cambio implica mayores costos de financiamiento externo: debido a la persistencia en el proceso de Z_t , los inversionistas asignan una mayor probabilidad de *default*, ya que los incentivos de repagar la deuda son menores para niveles bajos de productividad.

El panel derecho muestra que los niveles de capital público elegidos por el sector público decrecen en el nivel de deuda externa del gobierno, al igual que en el nivel del choque de productividad agregada. Como se discutió anteriormente, el gobierno reduce la inversión pública cuando los niveles de deuda soberana son elevados, pues el beneficio marginal de incrementar el *stock* de capital público en la economía descende, por el endurecimiento de las condiciones crediticias por parte de inversionistas externos. Debido a esto, el nivel de capital público en la economía termina siendo menor y, por lo mostrado en el gráfico 3, las tasas de interés corporativas tienden a elevarse en el siguiente periodo, desencadenándose un círculo vicioso entre el *spread* soberano y corporativo: el encarecimiento de los costos financieros de las firmas repercute en menores niveles de producción futura, reduciendo los ingresos tributarios esperados y aumentando los *spreads* soberanos a lo largo del tiempo.

Gráfico 5. Funciones de política del gobierno



Fuente: Elaboración propia

El gráfico muestra la función del precio soberano, $Q(Z', K', B')$, y el capital público óptimo, $K'(Z, K, B)$, para una realización alta y baja del choque de productividad agregada, de $\pm 2\%$ alrededor de su valor promedio, y un valor inicial de K en su media ergódica de la simulación del modelo.

Esto implica que en una crisis de deuda soberana, como se ilustrará posteriormente, la política fiscal exacerbe la caída de la producción y amplifique el comportamiento de las tasas de interés de las firmas, ante choques adversos de productividad agregada.

4. Simulación del modelo

En la tabla 2 se reportan los estadísticos del ciclo económico de la economía argentina para el periodo 1994Q1-2001Q4, y aquellos derivados del modelo. Para hacer comparables las predicciones, se escogen las observaciones en donde el gobierno ha tenido acceso a los mercados financieros internacionales, por lo menos 74 periodos antes de un evento de *default*, de acuerdo con Arellano (2008). Los resultados están basados en una simulación de 1.000.000 periodos donde los primeros 10.000 son descartados.

Tabla 2. Estadísticos del ciclo económico

Estadístico	Argentina	Modelo base	Capital público exógeno
$E(s^p)$	8.45 %	7.60 %	7.12 %
$E(s^g)$	5.97 %	3.05 %	4.25 %
$E(\frac{I}{Y})$	1.35 %	1.01 %	
$E(\frac{G}{Y})$	12.89 %	18.01 %	19.14 %
$\rho(s^g, Y)$	-0.85	-0.29	-0.33
$\rho(s^p, Y)$	-0.81	-0.80	-0.77
$\rho(s^p, s^g)$	0.87	0.41	0.37
$\rho(G, Y)$	0.64	0.77	0.45
$\sigma(s^p)$	4.81 %	1.6 %	0.79 %
$\sigma(s^g)$	2.75 %	4.31 %	10.83 %
$\sigma(\frac{TB}{Y})$	1.75 %	3.71 %	1.96 %
$\sigma(Y)$	4.94 %	4.90 %	2.40 %
Default rate	3 %	2.42 %	3.03 %
Debt service	3 %	6.46 %	5.41 %
Episodios de default			
Producción	-25.39 %	-15.67 %	-13.11 %
Consumo público	-7.82 %	-1.19 %	-10.19 %
Inversión pública/PBI	-0.21 pp.	-2.88 pp.	
Spread soberano pre-default	15.19 %	11.09 %	35.71 %
Spread corporativo	14.43 %	12.21 %	11.06 %

Fuente: Elaboración propia

Esta tabla reporta los estadísticos del ciclo económico para la producción Y , el consumo público G y privado C , la balanza comercial TB , los *spreads* soberanos s^g y corporativos s^p anualizados. A todas las variables reportadas se les toma logaritmo, a excepción de las primas por riesgo, donde los primeros 10.000 trimestres son descartados. Para hacer comparables las predicciones, se escogen las observaciones en donde el gobierno ha tenido acceso a los mercados financieros internacionales, por lo menos 74 periodos antes de un evento de *default*. La tercera columna refiere al modelo base, mientras que la cuarta columna refiere el modelo con capital público exógeno. Con respecto a los episodios de *default*, la tabla reporta las desviaciones en torno a la tendencia lineal en el evento de *default*, a excepción de los *spreads* de las firmas y del gobierno. Para esta última variable, se presenta su valor para el trimestre previo al *default*.

En términos de la calibración de los parámetros, el modelo replica aproximadamente las propiedades y comovimientos entre las variables del ciclo económico. En particular, las tasas de interés de los bonos soberanos y corporativos son contracíclicos.

El modelo genera *spreads* soberanos y privados promedios en línea con la data, con una correlación relativamente alta; sin embargo, para el primer caso, sobreestima la desviación estándar, mientras que, para el segundo, la subestima. Como en Kaas *et al.* (2019), la alta volatilidad de los *spreads* del gobierno se debe a la ocurrencia de *near default states*, en los que realizaciones negativas del choque de productividad agregada incrementan substancialmente el riesgo soberano. A pesar de esto, el gobierno decide repagar su deuda externa, ya que la exclusión de los mercados financieros internacionales genera un costo de productividad severo en la economía.

5. Análisis de evento de *default*

¿La inversión pública exacerba una crisis de deuda soberana? Para estudiar la importancia cuantitativa de la dinámica de la inversión pública en una crisis de deuda soberana, se realiza un ejercicio contrafactual, en donde se compara la dinámica del modelo *benchmark* en un evento típico de *default*, en relación con la del mismo modelo, pero manteniendo fijo el nivel de *stock* de capital público en su media ergódica de la simulación inicial.

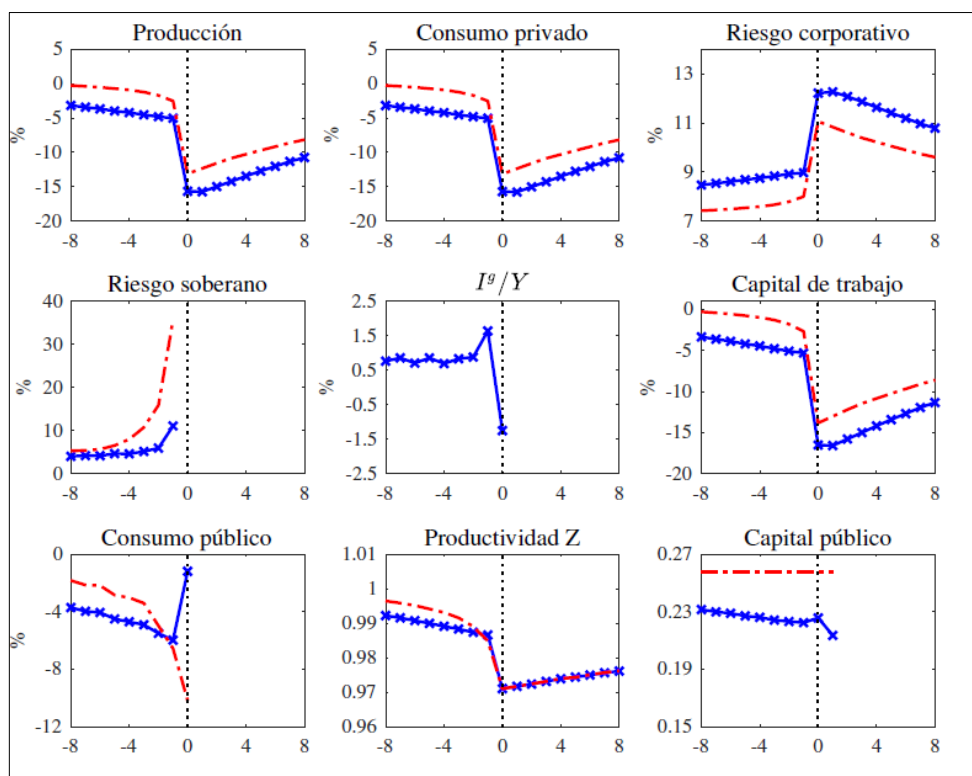
En el gráfico 6 se muestra la dinámica de un episodio de *default*. Se asume que el gobierno tiene acceso a los mercados financieros internacionales en $t < 0$, pero hacen *default* en $t = 0$. Las líneas azules representan la evolución de las variables del modelo base, mientras que las líneas rojas, del modelo con capital público exógeno.

El modelo sugiere que la economía entra en una recesión antes del *default*. En los periodos previos al evento, la producción cae por debajo de su nivel potencial, elevando el riesgo soberano. Debido al aumento en los costos de financiamiento, el gobierno reduce paulatinamente el *stock* de capital público para financiar sus gastos corrientes, afectado negativamente al sector privado y los *spreads* corporativos.

En contraposición, en una economía donde el capital público es fijo, el gobierno pierde la habilidad de reducir la inversión pública para liberar recursos y atenuar la caída en el gasto corriente ante choques adversos de productividad agregada. En este contexto, el gobierno encuentra óptimo hacer *default*, de lo contrario, el consumo público descendería abruptamente, generando mayor pérdida de bienestar. En cambio, en una economía con capital público endógeno, los incentivo de hacer *default* surgen por la caída más notoria en la producción y el consumo privado, producto de la política fiscal como mecanismo amplificador.

Otro aspecto importante del modelo es que replica el aumento del ratio de inversión pública sobre el producto, antes del evento de *default*, en línea con la evidencia empírica mostrada.

Gráfico 6. Evento de *default*



Fuente: Elaboración propia

Las líneas azules representan la evolución de las variables del modelo base, mientras que las líneas rojas, del mismo modelo, pero con capital público exógeno, fijado en su media ergódica de la simulación inicial. Se considera el comportamiento de las desviaciones del producto, del consumo privado, del gasto corriente, del capital de trabajo, la participación de la inversión pública sobre el PBI, los *spreads* soberanos y corporativos, la productividad agregada Z y el *stock* de capital público K . Los resultados están basados en una simulación de 1.000.000 períodos, donde los primeros 10.000 trimestres son descartados. Se incluye los eventos de *default* donde el gobierno ha mantenido buena posición financiera en los mercados internacionales, por lo menos 74 períodos antes de que el evento tome lugar. Para todas las variables, los respectivos promedios sobre los valores en torno al evento de *default* son reportados.

Esto se debe fundamentalmente a que, previo al *default*, emergen con cierta frecuencia choques de productividad agregada que son ligeramente mayores a los ocurridos en periodos pasados. Este patrón es explicado por la naturaleza del proceso estocástico Z , donde la ocurrencia de un nivel de productividad agregada bastante reducido en t , no garantiza la repetición de este o de uno más adverso en $t + 1$. Estas realizaciones más altas de Z , respecto al periodo anterior, hacen que el gobierno incremente ligeramente el nivel de *stock* de capital público, como puede observarse en el gráfico 6. Sin embargo, posteriormente es sorprendido por un choque de productividad muy bajo, llevándolo a hacer *default*.

En la cuarta columna de la tabla 2 se muestran los estadísticos del modelo contrafactual. Como era de esperarse, la inversión pública exagera la producción agregada a lo largo del ciclo económico e incrementa la volatilidad de los *spreads* corporativos. Además, dada la incapacidad del gobierno de alterar el capital público, los incentivos de incumplir con el pago de la deuda externa, y así evitar una caída precipitosa en el consumo público, son mayores. Por tanto, los *spreads* soberanos tienden a ser más elevados para esta economía.

En general, el modelo replica las dinámicas alrededor de eventos de *default* que van en línea con la evidencia empírica observada en Argentina. En particular, el modelo arroja una prima por riesgo corporativo de 12,21 % cercano al 14,43 % registrado en la data. Además, el modelo predice un descenso en la producción, el consumo público y la inversión pública en 15,67 %, 1,19 % y 2,88 puntos porcentuales, respectivamente. En la economía argentina, estas variables disminuyeron en 25,39 %, 7,82 % y 0,21 puntos porcentuales. Por supuesto, los patrones empíricos de estas variables están afectados por otros factores adicionales no incluidos en el análisis, por ejemplo, el rol del tipo de cambio real, de otros instrumentos y expectativas de política fiscal, el rol de la intermediación financiera y el riesgo de expropiación. Por tanto, el modelo aísla el canal amplificador de los efectos directos de la inversión pública, a través de la respuesta endógena del gobierno ante choques adversos de productividad.

En resumen, el mecanismo endógeno de política fiscal, a través de la inversión pública, incrementa la brecha del producto y el *spread* corporativo en 2,56 y 1,15 puntos porcentuales, respectivamente. Sin embargo, a pesar de que la crisis soberana es más severa, su probabilidad de ocurrencia es 20 % menor respecto del contrafactual.

Conclusiones

En esta investigación se realizó el rol de la inversión pública en la interacción entre el riesgo soberano y corporativo, y sus implicancias para la dinámica de las variables en una crisis de deuda soberana. Se desarrolló un modelo de equilibrio general y estocástico de una pequeña economía abierta donde el foco de atención es la dinámica del capital público. El modelo presentado replica los hechos estilizados del ciclo económico de Argentina y el evento de *default* en el 2002Q1.

Los resultados sugieren que la respuesta endógena de la política fiscal incrementa la correlación entre los *spreads* soberanos y corporativos, y amplifica la caída de la producción en un evento de *default*. Además, reduce la probabilidad anual de ocurrencia de una crisis de deuda soberana. Cuando ocurren choques negativos de productividad agregada, la respuesta natural del gobierno es reducir el capital público para atenuar la caída en el gasto corriente. Sin embargo, exacerba la caída en la brecha del producto y amplifica los *spreads* de las firmas. Esto repercute negativamente en los ingresos tributarios del gobierno, elevando su probabilidad de incumplimiento de la deuda externa y generándose un círculo vicioso entre el sector público y privado. Sin embargo, la tasa anual de ocurrencia de *default* se reduce.

Bibliografía

Ağca, Ş. y Celasun, O. (2012). “Sovereign debt and corporate borrowing costs in emerging markets”. *Journal of International Economics*, vol. 88(1), p. 198–208.

Aguiar, M. y Gopinath, G. (2006). “Defaultable debt, interest rates and the current account”. *Journal of International Economics*, vol. 69, p. 64–83.

Arellano, C. (2008). “Default risk and income fluctuations in emerging economies”. *American Economic Review*, vol. 98(3), p. 690–712.

Arellano, C.; Bai, Y. y Bocola, L. (2019). “Sovereign risk and firm heterogeneity”. *In Working Paper Series*.

Arteta, C. y Hale, G. (2008). “Sovereign Debt Crises and Credit to the Private Sector”. *Journal of International Economics*, vol. 74(1), p. 53–69.

Bocola, L. (2016). “The Pass-Through of Sovereign Risk”. *Journal of Political Economy*, vol. 124(4), p. 879–926.

Brunnermeier, M. K.; Thesmar, D.; Vayanos, D.; Brunnermeier, M. K.; Garicano, L. y Lane, P. (2016). “The Sovereign-Bank Diabolic Loop and ESBies”. *American Economic Review*, vol. 106(5), p. 508–512.

Cooley, T. F. y Quadrini, V. (2001). “Financial markets and firm dynamics”. *American Economic Review*, vol. 91(5), p. 1286–1310.

Cuadra, G.; Sanchez, J. M. y Sapriza, H. (2010). “Fiscal Policy and Default Risk in Emerging Markets”. *Review of Economic Dynamics*, vol. 13(2), p. 452–469.

De Ferra, S. (2018). “Sovereign Debt Crises, Fiscal Austerity and Corporate Default”. *In Working Paper Series*.

Gennaioli, Nicola; Martin, Alberto y Rossi, Stefano (2014). “Sovereign default, domestic banks, and financial institutions”. *The Journal of Finance*, vol. 69(2), p. 819–866.

Gordon, G. y Guerron-Quintana, P. (2018). “Dynamics of Sovereign Investment, Debt, and Default”. *Review of Economic Dynamics*, vol. 28(2017), p. 71–95.

Gourio, F. (2013). “Credit Risk and Disaster Risk”. *American Economic Journal: Macroeconomics*, vol. 5(3), p. 1–34.

Greenwood, J.; Hercowitz, Z. y Huffman, G. W. (1988). “Investment, Capacity Utilization and the Real Business Cycle”. *American Economic Review*, vol. 78(3), p. 402–417.

Hennessy, C. A. y Whited, T. M. (2007). “How Costly Is External Financing ? Evidence from a Structural Estimation”. *Journal of Finance*, vol. 62(4), p. 1705–1745.

Ilzetzki, E., & Végh, C. A. (2008). Procyclical fiscal policy in developing countries: Truth or fiction? (No. w14191). *National Bureau of Economic Research*.

Kaas, L., Mellert, J., & Scholl, A. (2020). Sovereign and private default risks over the business cycle. *Journal of International Economics*, 123, 103293.

Leeper, E. M.; Walker, T. B. y Yang, S. S. (2010). “Government investment and fiscal stimulus”. *Journal of Monetary Economics*, vol. 57(8), p. 1000–1012.

Mendoza, E. G. y Yue, V. Z. (2012). “A General Equilibrium Model of Sovereign Default and Business Cycles”. *Quarterly Journal of Economics*, vol. 127(2), p. 889–946.

Neumeyer, P. A. y Perri, F. (2005). “Business cycles in emerging economies: The role of interest rates”. *Journal of Monetary Economics*, vol. 52(2), p. 345–380.

Niemann, S. y Pichler, P. (2015). “Collateral, liquidity and debt sustainability”. *The Economic Journal*, vol. 127(604), p. 2093–2126.

Park, J. (2017). “Sovereign Default and Capital Accumulation”. *Journal of International Economics*, vol. 106, p. 119–133.

Patrick, A.; Boustanifar, H. y Breckenfelder, Johannes Schnitzler, J. (2018). “Sovereign to Corporate Risk Spillovers”. *Journal of Money, Credit and Banking*, vol. 50(5), p. 857–891.

Perez, D. J. (2015). *Sovereign Debt, Domestic Banks and the Provision of Public Liquidity*. SIEPR Discussion Paper, 016(15).

Roldan-Pena, J. (2012). “A Small Open Economy Model with Sovereign Debt and Default Risk and Economic Activity”. In *Working Papers Series*, vol. 2012–16.

Sosa-Padilla, C. (2018). “Sovereign Defaults and Banking Crises”. *Journal of Monetary Economics*, vol. 99(C), p. 88–105.

Sturzenegger, F. y Zettelmeyer, J. (2018). *Debt Defaults and Lessons from a Decade of Crises*. In MIT Press.

Tauchen, G. (1986). “Finite state markov-chain approximations to univariate and vector autoregressions”. *Economics Letters*, vol. 20(2), p. 177–181.

Anexos

Anexo 1. Condiciones de equilibrio

Nótese que todas las firmas son idénticas, ex ante la realización de los choques de productividad. Por tanto, la cantidad promedio producida por cada firma está dada por lo siguiente:

$$Y_t = \int_{s_t^*}^{\infty} (Z_t s_t K_t^{\alpha_1} l_t^{1-\alpha} - \varphi) dH(s_t) + \zeta \int_{\hat{s}_t}^{s_t^*} (Z_t s_t K_t^{\alpha_1} l_t^{1-\alpha} - \varphi) dH(s_t)$$

Adicionalmente, la cantidad agregada de dividendos pagados por las firmas es igual a lo siguiente:

$$\begin{aligned} \pi_t^* &= \int_{\hat{s}_t}^{\infty} (Z_t s_t K_t^{\alpha_1} l_t^{1-\alpha} - \varphi - b_t) dH(s_t) \\ &= Pr(s_t \geq s_t^*) Z_t s_t K_t^{\alpha_1} l_t^{1-\alpha} [E(s_t | s_t \geq s_t^*) - s_t^*] \end{aligned}$$

Finalmente, para derivar la ecuación (12) se parte de derivar la restricción presupuestaria de gobierno:

$$\begin{aligned} G_t + I_t^g &= \tau C_t + Q_t B_{t+1} - B_t \\ G_t + I_t^g &= W_t L_t - C_t + \pi_t^* + Q_t B_{t+1} - B_t \\ C_t + G_t + I_t^g &= q_t b_t + \int_{s_t^*}^{\infty} (y_t(Z_t, s_t, K_t, l_t) - b_t) dH(s_t) + Q_t B_{t+1} - B_t \\ C_t + G_t + I_t^g &= q_t b_t + Y_t - \zeta \int_{\hat{s}_t}^{s_t^*} y_t(Z_t, s_t, K_t, l_t) dH(s_t) - \int_{s_t^*}^{\infty} b_t dH(s_t) + Q_t B_{t+1} - B_t \end{aligned}$$

Con lo cual:

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

Donde la cuenta corriente del país, CA_t , es definida como:

$$CA_t = B_t - Q_t B_{t+1}$$

Anexo 2. Derivación de las condiciones de primer orden de la firma

Nótese que si $s_j \geq s_j^*$ entonces $y_j(Z, s_j, K, l_j) \geq 0$. Eliminando los subíndices, el problema de maximización de cada empresa puede ser expresado como:

$$\max_{l,b} \left\{ \int_{s^*}^{\infty} (ZsK^{\alpha_1} l^{1-\alpha} - \varphi - b_t) dH(s_t) \right\}$$

$$Wl \leq qb$$

El Lagrangiano correspondiente es el siguiente:

$$\mathcal{L} = \int_{s^*}^{\infty} (ZsK^{\alpha_1} l^{1-\alpha} - \varphi - b_t) dH(s_t) + \lambda[qb - Wl]$$

Utilizando la regla de Leibniz, de las condiciones de primer orden se obtiene lo siguiente:

$$\lambda w = (1 - \alpha)ZsK^{\alpha_1} l^{1-\alpha} \int_{s^*}^{\infty} s dH(s) + \lambda q_l b \quad (15)$$

$$\lambda = \frac{1 - H(s^*)}{q + q_b b} \quad (16)$$

Donde q_l y q_b denotan las derivadas parciales del precio del bono corporativo con respecto a l y b . En equilibrio, $\lambda \neq 0$, pues de lo contrario todas las firmas de la economía harían default y no existiría producción agregada.

Combinando la ecuación (15) y (16) se concluye lo siguiente:

$$(1 - \alpha)ZsK^{\alpha_1} l^{1-\alpha} E(s|s \geq s^*) = \frac{W - q_l b}{q + q_b b} \quad (17)$$

Donde, $E(s|s \geq s^*) = \int_{s^*}^{\infty} \frac{s dH(s)}{1 - H(s^*)}$

Por otro lado, el precio del bono corporativo, definido en la ecuación (10), puede ser expresado de una forma más analítica:

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

Nótese que esta función es diferenciable en sus argumentos. Por tanto,

$$\frac{d(qb)}{db} \equiv q + q_b b = [1 - H(s^*)] - \frac{(1 - \zeta)bh(s^*)}{ZsK^{\alpha_1}l^{1-\alpha}} \quad (18)$$

y

$$q_l b = \zeta(1 - \alpha)ZsK^{\alpha_1}l^{1-\alpha} \int_{\hat{s}}^{s^*} sdH(s) + (1 - \zeta)bh(s^*) \frac{(1 - \alpha)(\varphi + b)}{ZsK^{\alpha_1}l^{2-\alpha}} \quad (19)$$

que pueden ser reemplazadas en la ecuación de primer orden de la firma, (17).

Anexo 3. Trade-offs de política fiscal

El Lagrangeano asociado al problema del gobierno, condicional a que repaga la deuda soberana futura, es el siguiente:

$$\mathcal{L} = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \{ \beta^t [\omega \hat{U}(G_t) + (1 - \omega)U^*(C_t, L_t)] + \lambda_t [T_t + Q_t B_{t+1} - K_{t+1} + (1 - \delta)K_t - G_t] \}$$

Donde $T_t = \tau C_t$. Las condiciones de primer orden con respecto a G_t, K_{t+1} y B_{t+1} , respectivamente, son las siguientes:

$$\begin{aligned} \lambda_t &= \omega \beta^t \hat{U}'(G_t) \\ -\lambda_t + \lambda_t \frac{dQ_t}{dK_{t+1}} B_{t+1} + \beta^{t+1} (1 - \omega) E_t \frac{dT_{t+1}}{dK_{t+1}} + E_t \lambda_{t+1} (1 - \delta) &= 0 \\ \lambda_t \left[\frac{dQ_t}{dK_{t+1}} B_{t+1} + Q_t \right] - E_t \lambda_{t+1} &= 0 \end{aligned}$$

Combinando estas ecuaciones, se obtiene las ecuaciones de Euler del sector público.

Anexo 4. Algoritmo computacional

La solución numérica del modelo está dividida en dos bloques. Primero, se construye un *grid* de 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) . El algoritmo que se sigue aquí es el de Arellano (2008) y se resume en los siguientes pasos:

- Se asume un valor inicial para la función del bono soberano $Q^0(Z, K, B) = \frac{1}{1+r_f}$ 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 de Bellman (7) y (8). Con esto, se obtiene las funciones de valor óptimas $V^{c,1}, V^{b,1}, V^1 = \max\{V^{c,1}, V^{d,1}\}$.
- 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 $Q^1 = \frac{E_1(1-D_{t+1}^0)}{1+r_f}$ y se repiten los pasos anteriores, utilizando como nuevos *guess* a $Q^1, V^{c,1}, V^{d,1}$, 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 ϵ es un número muy pequeño.