

Tipo de documento: Tesis de Maestría



Departamento de Economía. Maestría en Economía

Explorando la Relación entre Política y Economía: Simulación de Ciclos Presupuestarios Políticos

Autoría: Jaramillo Vásconez, Oscar Eduardo

Año: 2024

¿Cómo citar este trabajo?

Jaramillo Vásconez, O. (2024) "*Explorando la Relación entre Política y Economía: Simulación de Ciclos Presupuestarios Políticos*". [Tesis de Maestría. Universidad Torcuato Di Tella]. Repositorio Digital Universidad Torcuato Di Tella
<https://repositorio.utdt.edu/handle/20.500.13098/13219>

El presente documento se encuentra alojado en el Repositorio Digital de la Universidad Torcuato Di Tella bajo una licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir Igual 4.0 Argentina (CC BY-NC-SA 4.0 AR)
Dirección: <https://repositorio.utdt.edu>

UNIVERSIDAD TORCUATO DI TELLA

MAESTRÍA EN ECONOMÍA

Explorando la Relación entre Política y Economía: Simulación de Ciclos Presupuestarios Políticos

Alumno: Oscar Eduardo Jaramillo Vásquez

Legajo: 21H2287

Tutor: Andrés Neumeyer

30-05-2024

EXPLORANDO LA RELACIÓN ENTRE POLÍTICA Y ECONOMÍA: SIMULACIÓN DE CICLOS PRESUPUESTARIOS POLÍTICOS

Oscar Jaramillo

RESUMEN. Se presenta una aproximación numérica para simular ciclos políticos presupuestarios de negocios en el sentido de Nordhaus usando el modelo planteado por Rogoff (1990) que formaliza la relación entre la elección de política fiscal y los ciclos electorales usando expectativas racionales. La metodología planteada permite estudiar cómo diversas variables responden a shocks y cambios políticos, así como probar teorías y comprender fenómenos políticos y económicos. Se destaca la importancia de integrar el estudio de la economía con la política, especialmente en países subdesarrollados y en América Latina. Se comprueba que la simulación del modelo permite visualizar los ciclos descritos en la literatura, calibraciones diferentes pueden ser usadas para considerar otros fenómenos económicos y políticos, entender esta relación puede servir para apoyar la formulación de políticas públicas en contextos políticos complejos.

1. INTRODUCCIÓN

La comprensión de los ciclos político-económicos es fundamental para analizar la interacción entre las políticas públicas y la economía en diferentes contextos. Los movimientos de los agregados macroeconómicos ha sido estudiado en su mayoría como respuesta a las interacciones entre las variables o sus correlaciones, sin embargo, hay razones para creer que la contienda política también influye la elección de la política económica. Estudiar la interacción entre economía y política puede ayudarnos a identificar patrones recurrentes que emergen de la interacción entre las disyuntivas entre grupos de agentes o en la contienda electoral y las decisiones económicas que toman los gobiernos. En particular, para los países latinoamericanos, donde el entorno institucional y político suele ser frágil, estudiar los ciclos económicos en relación con el entorno política puede ayudar a entender fenómenos que no se presentan en otras economías o en democracias más estables.

Una de las explicaciones que surge por lo general para la excepcionalidad latinoamericana es la estructura política, es común escuchar que la institucionalidad en latinoamérica o la salud democrática es débil, problemas como la corrupción o la polarización partidista de la sociedad se repiten con diferentes matices en la región, esta estructura política-institucional puede tener efectos en las decisiones económicas y en consecuencia en el resultado económico latinoamericano, decepcionantes si es comparado con los ritmos de crecimiento global, por lo que el estudio de la relación entre los ciclos políticos y los ciclos económicos puede ayudarnos a entender de mejor forma a Latinoamérica y ayudarnos a formular

formular políticas públicas que promuevan la estabilidad y el desarrollo económico sostenible en contextos políticos o institucionales complejos.

La literatura económica ha planteado la relación entre la política y la economía desde el mismo inicio de la disciplina, el estudio de los ciclos económico es un tema importante para la macroeconomía y existen varias formas de entender esta relación. Uno de los aportes más importantes en este tema es la formalización de los ciclos político-económicos por Nordhaus (1975) que dio origen a una serie de aportes teóricos y empíricos sobre lo que paso a llamarse ciclo político de negocios PBC por sus siglas en inglés.

Rogoff (1990) y Rogoff y Sibert (1988) proponen una ampliación del modelo original de Nordhaus manteniendo la relación planteada inicialmente pero resolviendo críticas teóricas, en este estudio nos proponemos una aproximación numérica para simular el modelo de Rogoff (1990) para poder explorar cómo diferentes variables económicas reaccionan ante choques y cambios políticos, el modelo permite también simular series donde los ciclos económicos emergen de forma diferente como reacción a las variables del modelo, lo que puede abrir la puerta a otros estudios. La metodología planteada facilita la visualización de los ciclos propuestos por Nordhaus y proporciona una herramienta para entender este tipo de ciclos haciendo un simil a los modelos de ciclos reales y el estudio de las funciones impulso-respuesta.

El artículo se estructura en varias secciones. Primero, se presenta una revisión de la literatura relacionada con los ciclos político-económicos. Luego, se describe detalladamente el modelo de Rogoff que será objeto de nuestra simulación. A continuación, se expone la aproximación numérica utilizada para llevar a cabo la simulación. Posteriormente, se analizan algunas características de la simulación y se discuten algunos casos que pueden ser útiles para entender las relaciones en el modelo. Terminamos con conclusiones y posibles direcciones para futuros trabajos en esta área.

2. CICLOS POLÍTICO-ECONÓMICOS

Explicar las fluctuaciones cíclicas que se observan en la economía es una de las preocupaciones principales de los economistas, las expansiones y contracciones de la economía son la principal preocupación de los modelos matemáticos y teóricos que se han desarrollado a lo largo de los años, muchos agregados macroeconómicos exhiben correlaciones importantes entre sí, por lo que estudiar el movimiento de variables como el producto puede ayudar a entender el movimiento de otros agregados como el empleo, el consumo, la inversión, la inflación u otros.

Los modelos económicos que buscan capturar este tipo de relaciones son muy variados, uno de los primeros esfuerzos teóricos vino de la mano de los modelos keynesianos que después de debates y refinamientos da lugar a planteamientos teóricos importantes como los modelos de crecimiento y la literatura derivada

planteados en un principio por Samuelson o Solow.

Intentando ampliar los modelos, se plantearon hipótesis que buscan representar los ciclos económicos como respuesta a otro tipo de efectos además de las correlaciones entre variables y las respuestas a shocks no anticipados, este es un campo que por lo general está fuera de los debates principales en la literatura sobre ciclos. Una de estas hipótesis alternativas busca explicar los ciclos económicos como el efecto o en relación a fenómenos políticos.

El efecto del juego político en los ciclos económicos puede ser entendido también desde diferentes aristas, y es preciso diferenciar entre ellas, El primer autor en utilizar la expresión "ciclo político-económico", aunque no directamente vinculado a las elecciones, fue Kalecki (1943, p. 330). Michał Kalecki utilizó esta expresión para calificar el ciclo de inflación-desempleo, que refleja las fluctuaciones en la lucha por el poder político entre clases sociales en conflicto. (Dubois, 2016)

Para Kalecki (1943) el conflicto entre los capitanes de la industria y los trabajadores genera una disyuntiva entre los beneficios del capital y el poder de negociación de los trabajadores y esta dinámica genera el ciclo, este tipo de modelos de crecimiento y ciclos como una "lucha" como una disyuntiva entre los agentes también es explorado por otros autores.

Una de las formulaciones más importantes en los modelos de ciclos político-económicos es la relación anunciada por Phillips (1958) entre el desempleo y el cambio de la tasa salarial monetaria, este estudio mostró que había una relación inversa no lineal entre la tasa porcentual promedio anual de desempleo y la tasa anual de cambio de la tasa salarial monetaria (Orlando y Sportelli, 2021). Esta relación que es recogida en la curva de Phillips inspiró modelos que argumentan un ciclo político-económico explotando estos movimientos.

Uno de los primeros esfuerzos por plantear una relación entre los ciclos de crecimiento y la curva de Phillips fue introducida por Goodwin (1982) quien transforma un modelo convencional de participación laboral e introduce la idea de "lucha" dinámica entre capitalistas y trabajadores. El modelo de Goodwin se ha convertido en un marco poderoso capaz de acomodar extensiones en muchas direcciones (Orlando y Sportelli, 2021)

Alejándonos de los modelos de disyuntiva entre agentes, otra perspectiva para abordar el tema es evaluar los ciclos económicos en relación a los ciclos político electorales, la primera contribución en esta área puede encontrarse en Åkerman (1947) que descubre una relación entre los ciclos económicos de corto plazo en Estados Unidos y los periodos de elección presidencial entre 1830 y 1945. Siguiendo esta línea y planteando la primera formalización de este fenómeno, Nordhaus (1975) propone a los gobiernos como agentes guiados por sus propios intereses, abandonando la idea de un "dictador benévolo", los gobiernos en Nordhaus están preocupados por sus probabilidades de reelección, esto crea un incentivo para que

el gobernante de turno explote la relación descrita en la curva de Phillips de corto plazo. Como los votantes están preocupados por el desempleo, el gobierno de turno o incumbente mejora la probabilidad de ser reelegido aumentando la tasa de inflación para que la tasa de desempleo disminuya justo antes de la elección. Después de la elección, el gobierno enfrenta una alta tasa de inflación y luego implementa medidas de austeridad, lo que conduce a más desempleo” (Dubois, 2016)

Este comportamiento del gobierno titular en el modelo de Nordhaus implica que el desempleo y el impuesto inflacionario están relacionados con el ritmo de las elecciones, para Nordhaus (1975) estas fluctuaciones llevan el nombre de ciclos políticos de negocios.^o PBC por sus siglas en inglés. Los planteamientos de Nordhaus fueron bien recibidos y dieron pie a una serie importante de refinamientos, extensiones y experimentos empíricos, este modelo formaliza los hallazgos de Åkerman (1947) y se suma a los esfuerzos teóricos de Lau y Frey (1971) o Kramer (1971)

Haciendo un simil con los modelos de ciclos económicos reales, la economía en Nordhaus está representada por una curva de Phillips aumentada con expectativas y el gobierno busca maximizar una función de votación donde es penalizado por el desempleo y por la inflación. El resultado de este problema puede ser interpretado como la tasa de inflación preferida por el gobierno.

El punto más importante del modelo es la caracterización de las expectativas del individuo representativo, en la versión intertemporal del modelo, el programa económico del gobierno provoca un ciclo político-económico a la Nordhaus (PBC), en el periodo posterior a las elecciones, la inflación obtenida es menor que la esperada, el producto disminuye y esto genera un mayor desempleo, por lo que los periodos post electorales serían recesivos y los pre electorales serían expansivos.

La causa intuitiva del ciclo político-económico presupuestario no parece difícil de identificar. Cualquier político en el poder, independientemente de su ideología, desea convencer a los votantes de que está haciendo un trabajo eficiente en la administración del gobierno. La pregunta más profunda es por qué los votantes racionales podrían permitir que sus expectativas sobre el desempeño posterior a las elecciones sean influenciadas por las artimañas presupuestarias previas a las elecciones.

Para abordar esta crítica al modelo de Nordhaus, Rogoff (1990) busca conciliar el modelo de Nordhaus con la teoría de expectativas racionales, en principio, si los agentes son capaces de anticipar la política económica del gobierno y actuar en consecuencia no podrían ser “engañados” por el incumbente y la posibilidad de que surja un PBC se desvane. La hipótesis de expectativas racionales es un principio técnico para construir modelos no una teoría macroeconómica distinta y comprensiva (Lucas, 1985) por lo que el esfuerzo de Rogoff es el de visitar el problema planteado por Nordhaus desde una perspectiva diferente, lo que puede ayudar a

esclarecer el fenómeno y resolver algunas críticas del modelo de Nordhaus.

Rogoff y Sibert (1988) y Rogoff (1990) plantean una forma de considerar ciclos políticos-económicos en el sentido de Nordhaus con agentes racionales. Empiezan por dejar de considerar un compromiso entre inflación y desempleo para plantear un problema presupuestario del Estado, cuyas variables son directamente controladas por el incumbente y además resuelve otra crítica al modelo de Nordhaus donde se puede pensar que la decisión del gobierno sobre inflación y desempleo puede ser recibida de forma heterogénea entre el electorado. Otro cambio al modelo original de Nordhaus es sustituir la hipótesis de votantes no racionales por una asimetría de información temporal entre votantes y gobiernos. Los votantes son racionales pero no tienen información completa sobre la competencia del gobierno; la observan con retraso. La competencia se define como la capacidad de proporcionar bienes públicos y transferencias de manera eficiente.

Para parecer competente, el gobierno lleva a cabo una política presupuestaria expansiva mientras oculta temporalmente las consecuencias perjudiciales a los agentes que sería el aumento del déficit presupuestario. El gobierno crea la ilusión de prosperidad hasta el momento en que los votantes se dan cuenta de que tendrán que "reembolsar" de una forma u otra el déficit así causado. Esta reformulación mantiene los aspectos clave del modelo de Nordhaus donde servir a los votantes trae consecuencias negativas para los agentes y obliga a un ajuste perjudicial, la caracterización de las preferencias de los votantes sigue siendo un factor importante del problema.

Los modelos de este tipo se etiquetan como de selección adversa porque el gobierno tiene una ventaja informativa sobre los votantes con respecto a su verdadera competencia. Lohmann (1998) relaja esta suposición. Tanto los votantes como el gobierno tienen la misma información sobre la competencia del gobierno. Sin embargo, si los votantes ya no enfrentan un problema de selección adversa, enfrentan un problema de riesgo moral. El incumbente puede de hecho modular su nivel de esfuerzo y parecer mejor de lo que realmente es utilizando instrumentos de política no observables por el público, lo que mantiene la asimetría de información.

Al aprovechar la asimetría de información, los políticos se comportan como en el modelo de Nordhaus. Sus conclusiones se mantienen incluso cuando los votantes no son cortoplacistas y crédulos (naive expectations) siempre y cuando estén mal informados sobre el entorno.

Una de las críticas al modelo que considera la curva de Phillips es que el desempleo y la inflación no pueden ser controladas de forma directa por el incumbente por lo que tampoco es sencillo detectar evidencia de ciclos en estas variables. Para Tufte (1978) los instrumentos de política económica tienen que ser fáciles de implementar y deben brindar beneficios económicos claros e inmediatos para

que el electorado pueda reaccionar.

En consecuencia la mayoría de los esfuerzos por encontrar ciclos político económicos se basan en instrumentos o en el movimiento de agregados económicos de control directo como las transferencias netas o la carga impositiva, los estudios empíricos en esta área se desarrollaron especialmente en la década de los 70 y principios de los 90, se puede encontrar un extenso recorrido de esta literatura en Dubois (2016) estos estudios se concentraron especialmente en países desarrollados cuya estructura política tiende a ser más estable y suelen tener sistemas económicos más resilientes. El consenso parece ser que no existe evidencia fuerte para asegurar la existencia de ciclos político-económicos significativos en estos países, particularmente en Estados Unidos, después de la segunda guerra mundial no se puede afirmar que los movimientos económicos estén significativamente correlacionados con el ciclo electoral.

A partir de la segunda mitad de los 90, aparece un renovado interés en buscar este tipo de ciclos en países en desarrollo, donde los ciclos político-económicos a la Nordhaus parecen ser más difíciles de rechazar, Curiosamente, la evidencia más sólida de ciclos oportunistas en la política económica surgió solo una vez que la literatura centró su atención en un segundo conjunto de países: algunas economías en desarrollo, principalmente en América Latina y Asia, que podrían clasificarse como "democracias imperfectas". (Gonzalez, 2002) La autora encuentra en los países en desarrollo resultados notables si se comparan con la débil evidencia obtenida para los países de la OCDE.

Schuknecht (2000) identifica dos tipos de aproximaciones al problema; la aproximación de Nordhaus que rastrea la política fiscal cerca de las elecciones y la otra vertiente examina los llamados ciclos partidistas (partisan cycles), que resultan de las diferencias ideológicas en las preferencias por la inflación y el desempleo entre los partidos políticos. El enfoque de Nordhaus parece más adecuado para los países en desarrollo. La distinción entre partidos políticos frecuentemente no exhibe el típico patrón occidental de izquierda-derecha, el cual es crucial para aplicar el enfoque de ciclos partidistas (Schuknecht, 2000).

El juego electoral en los países no desarrollados suele tener características diferentes y a menudo impredecibles, donde fenómenos políticos sin precedentes pueden surgir en un periodo relativamente corto, ganar las elecciones y luego desaparecer con la misma facilidad o por el contrario un sistema político ideológico con larga tradición electoral puede desaparecer con facilidad. Schuknecht (1996) encuentra evidencia de ciclos político-económicos del tipo Nordhaus en un panel de 35 países en desarrollo, donde los gobiernos usaron políticas expansivas antes de elecciones y medidas de austeridad una vez en el poder.

Otro factor importante que expande el modelo de Nordhaus y puede ser útil al estudiar las economías no desarrolladas es considerar el contexto económico y político, la calidad de la democracia, el momento en el ciclo donde se realizan las

elecciones, el ritmo electoral, restricciones en política económica, el marco legal, el peso ideológico del incumbente entre otros factores que pueden ser importantes para acentuar o anular el ciclo político-económico, este tipo de literatura se la conoce como ciclos político-económicos condicionales. De forma intuitiva si no existiera democracia, no hay razón para que el dictador modifique la política económica en función del ciclo electoral.¹ Sin embargo, aún en una democracia sana, se puede pensar a un gobierno que espera perder las elecciones busque afectar a su sucesor aumentando la deuda para restringir el margen de maniobra de su rival político con mayores probabilidades de ganar. Este comportamiento del político "kamikaze" es estudiado por van der Ploeg (1984).

Dubois (2016) encuentra en los modelos de ciclos económico-políticos una oportunidad importante para describir fenómenos que los modelos clásicos de ciclos reales no pueden capturar ya que por su propia arquitectura no lo consideran. Este tipo de modelos además se vuelve más importante al analizar contextos económicos y políticos en países no desarrollados, especialmente América Latina cuya historia política nace y se desarrolla de forma diferente a la de los países de la OCDE, Encontrar este tipo de relaciones y poderlas explicar puede darnos herramientas de política pública para mejorar la calidad de la democracia y los regímenes económicos fiscales o financieros en la región.

3. MODELO

El modelo de Rogoff (1990) permite formalizar este tipo de ciclos utilizando expectativas racionales, este modelo además permite estudiar algunas de las variables relacionadas al contexto político o económico como la popularidad del incumbente o de su oponente político.

Es un modelo dinámico y multidimensional de señalización en el cual tanto los votantes como los políticos son agentes racionales y maximizadores de utilidad.

Un ciclo presupuestario político surgirá aquí debido a asimetrías de información temporales sobre la "habilidad" del líder incumbente en la administración del proceso de producción de bienes públicos.

Existe un gran número de ciudadanos idénticos, cada uno de los cuales obtiene utilidad tanto de los bienes públicos como de un bien de consumo privado. El votante representativo se preocupa por el valor esperado de su función de utilidad, $E_t^P(\Gamma_t)$, con:

$$\Gamma_t = \sum_{s=t}^T [U(c_s, g_s) + V(k_s) + \eta_s] \beta^{s-t} \quad (3.1)$$

c representa el consumo del bien privado por parte de un ciudadano representativo, g es el consumo del bien público (per cápita) y k es la inversión pública

¹Existe evidencia también que un ciclo político económico puede surgir en países más o menos autoritarios como en los trabajos de Guo (2009) para China y Blaydes (2011) en Egipto, la idea sería que incluso un régimen autoritario podría modificar la política económica para evitar levantamientos.

(per cápita). Variables que pueden ser directamente controladas por el incumbente y pueden ser aproximadas por agregados económicos visibles. Mantenemos población constante.

U y V son funciones regulares estrictamente cóncavas y satisfacen condiciones de Inada. $\lim_{k \rightarrow 0} V(k) = -\infty$ para asegurar una solución interior en el caso de información asimétrica.

$\beta < 1$ es la tasa de descuento intertemporal del ciudadano representativo, y T es su horizonte temporal, que puede ser infinito.

η es un shock aleatorio, que puede estar asociado a factores específicos del líder no pecuniarios, como el aspecto físico del líder o puede ser ampliado como una variable proxy de popularidad o incluso afiliación ideológica para acercarse a los modelos partidistas mencionados por Schuknecht (2000)

Al comienzo de cada período, todos los ciudadanos reciben exógenamente y unidades de un bien no almacenable, que puede ser consumido privadamente o utilizado como insumo en la producción de bienes públicos. Un impuesto de suma fija está dado por τ_t de modo que:

$$c_t = y - \tau_t \quad (3.2)$$

Además de impuestos, producir bienes públicos g requiere de un líder con una competencia.^o "habilidad"² indexada por ϵ y asumimos que un líder competente (mayor ϵ) proporciona mayor nivel de bienes públicos con menos impuestos. La función de producción de bienes públicos será:

$$g_t + k_{t+1} = \tau_t + \epsilon_t \quad (3.3)$$

Todos los agentes son capaces de ser líderes y difieren en su competencia para el cargo,

$$\epsilon_t^i = \alpha_t^i + \alpha_{t-1}^i \quad (3.4)$$

Los shocks α son independientes entre agentes y en el tiempo. La competencia no es una elección sino una característica del líder.

Cada agente i experimenta un shock de "pariencia" η que sigue:

$$\eta_t^i = q_t^i + q_{t-1}^i \quad (3.5)$$

Con q una variable aleatoria *i.i.d* en $[-\bar{q}, \bar{q}]$ donde q_t^i y q_s^j son independientes para todo $s \neq t$ e $i \neq j$ (entre periodos y agentes).

²la variable de competencia es clave para la aparición de los ciclos político-económicos y su interacción con el shock η puede servir para evaluar diferentes regímenes políticos, la competencia del incumbente puede variar en función del ciclo electoral o incluso de la situación internacional como en Gonzalez (2002) que considera el apoyo del FMI

η captura factores relevantes al liderazgo de un agente pero no relacionados con la competencia ϵ del mismo para administrar bienes públicos.

Se asume que los líderes son seleccionados de entre los agentes, obtienen utilidad de los bienes de consumo público y privado en su situación de agentes y además ya que la posición de líder se considera un gran honor, recibe rentas de ego” (ego rents)³ de X por período en el cargo. Por lo tanto, para un líder incumbente, la utilidad esperada se da por:

$$\mathbf{E}_t^I(\Gamma_t) + \sum_{s=t}^T \beta^{s-t} X \pi_{s,t} \quad (3.6)$$

Donde I denota al incumbente, Γ está dada por (3.1). $\pi_{s,t}$ es la estimación en el tiempo t del incumbente sobre su probabilidad de estar en el cargo en el periodo s , nótese que el líder recibe utilidad por estar en el cargo pero también como agente que espera una asignación eficiente de impuestos y transferencias.

En el modelo de Rogoff las elecciones se celebran cada dos períodos y se permite que el líder incumbente se postule un número indefinido de veces, puede ser interpretado como partidos políticos o posiciones como en Rogoff y Sibert (1988), el calendario electoral o la capacidad de reelección también es crucial para el modelo⁴

El candidato de la oposición se elige al azar del resto de la población. La diferencia entre el líder incumbente y su oponente es que el público puede inferir algo sobre el shock de competencia más reciente del incumbente, pero no tiene forma de inferir nada sobre la competencia del oponente.

Para los votantes, la elección es esencialmente entre reelegir al incumbente o seleccionar un agente de la población en general.

Al decidir su voto, el votante representativo compara su utilidad esperada bajo cada uno de los dos candidatos. $v = 1$ representa un voto por el incumbente y $v = 0$ un voto por su oponente

$$v_t = \begin{cases} 1 & \text{si } \mathbf{E}_t^P(\Gamma_{t+1}) \geq \mathbf{E}_t^P(\Gamma_{t+1}^O) \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases} \quad (3.7)$$

El problema puede tener dos vertientes, un equilibrio bajo información perfecta y un equilibrio bajo información asimétrica. En el primer caso, la política fiscal del incumbente antes de las elecciones no puede afectar las expectativas de los votantes sobre su competencia posterior a las elecciones, y por lo tanto no puede

³Las rentas de ego pueden entenderse asumiendo que ser el líder trae utilidad porque es una posición socialmente deseable

⁴Lindbeck (1976) encuentra que si los políticos no pueden anticipar el tiempo de la próxima elección no son capaces de generar el ciclo, por lo que sugiere años electorales aleatorios, en la misma línea Baleiras y Santos (2000) intentan endogeneizar el calendario electoral.

tener ningún efecto en sus posibilidades de permanecer en el cargo. No hay ciclo político presupuestario. El problema del incumbente estaría dado por:

$$\begin{aligned} & \max_{\tau, g} U(y - \tau, g) + \beta V(\tau + \epsilon - g) \\ & \text{sujeto a } g, y - \tau, \tau + \epsilon - g \geq 0 \end{aligned} \quad (3.8)$$

El corazón del modelo es el problema de maximización del incumbente en un periodo electoral donde enfrenta la posibilidad de utilizar la política fiscal a su favor para ganar las elecciones, este es el caso de la optimización bajo información asimétrica.

En Rogoff en el periodo t el incumbente observa su shock de competencia α_t y elige τ_t , g_t y k_{t+1} , los votantes observan τ_t , g_t , k_t , la competencia del incumbente en el periodo anterior α_{t-1} y los shocks de apariencia de ambos candidatos q_t y q_t^O . En el periodo $t + 1$ el ganador en el periodo t asume el cargo por dos periodos y en adelante el cronograma es igual excepto que no hay elecciones hasta el periodo $t + 2$. Lo único que los votantes saben del oponente es la distribución de α .

Si definimos la función de valor del problema

$$W(g, \tau, \epsilon) = U(y - \tau, g) + \beta V(\tau + \epsilon - g)$$

El incumbente será reelegido si

$$\mathbf{E}_t^P[W^*(\epsilon_{t+1})] - \mathbf{E}_t^P[W^*(\epsilon_{t+1}^O)] + q_t - q_t^O \geq 0 \quad (3.9)$$

Donde la solución de (3.8) es: $W^*(\epsilon) = W^*[g^*(\epsilon), \tau^*(\epsilon), \epsilon]$

En el caso de información asimétrica, si los votantes observan el último shock de competencia del incumbente antes de votar α^i , entonces las expectativas hacia el incumbente serían.

$$\mathbf{E}_t^P[W^*(\epsilon_{t+1}) | \alpha_t = \alpha^i] = \Omega^i \quad (3.10)$$

Donde $i = H, L$ donde H representa los tipos competentes y L los no competentes como en un modelo de señalización.

Para el caso del oponente, no se observa cuan competente es entonces:

$$\mathbf{E}_t^P[W^*(\epsilon_{t+1}^O)] = \Omega^O \quad (3.11)$$

Los votantes, pueden formar creencias sobre α_t dadas sus observaciones sobre g_t y τ_t .

Estas creencias se pueden parametrizar como $\hat{\rho}(g, \tau)$, donde $\hat{\rho}$ es la probabilidad que el público asigna a la posibilidad de que $\alpha_t = \alpha_H$, es decir la probabilidad de que el incumbente sea competente en cuanto a la política económica, podría entenderse como la confianza que los votantes depositan en el incumbente.

Siguiendo las ecuaciones (3.9), (3.10) y (3.11), si los votantes tienen creencias a priori $\hat{\rho}(g, \tau)$ el incumbente será reelegido si:

$$\hat{\rho}\Omega^H + (1 - \hat{\rho})\Omega^L - \Omega^O + q - q^O \geq 0 \quad (3.12)$$

Considerando esto, el incumbente no conoce $q - q^O$ cuando establece su política fiscal en el año electoral.

Por lo que para cualquier elección de (g, τ) puede inferir $\hat{\rho}(g, \tau)$ (las creencias) y así calcular la probabilidad de que $q - q^O$ sea lo suficientemente alto como para que él gane:

$$\pi[\hat{\rho}(g, \tau)] = \mathbf{E}^I(v|g, \tau) \quad (3.13)$$

La posibilidad de señalización surge aquí porque hay un límite en cuanto un incumbente estaría dispuesto a distorsionar la política fiscal para engañar al público sobre su competencia. Como agente representativo, también le importa el consumo y la inversión.

Usando todo esto se puede escribir el problema de maximización del incumbente de tipo $i = H, L$ en el problema con asimetría de información como:

$$\begin{aligned} & \max_{\tau, g} \beta[X(1 + \beta) + \Omega^i - \Omega^O]\pi[\hat{\rho}(g, \tau)] + W(g, \tau, \epsilon^i) \\ & \text{sujeto a } g, y - \tau, \tau + \epsilon^i - g \geq 0 \end{aligned} \quad (3.14)$$

Donde π es la probabilidad esperada de que el incumbente gane, el término $X(\beta + \beta^2)$ captura las rentas de ego descontadas para los dos periodos posteriores a las elecciones y el término $\beta(\Omega^i - \Omega^O)$ es la cantidad por la cual la utilidad esperada del agente representativo es mayor si el incumbente gana en lugar de su oponente.

Hay muchos equilibrios secuenciales, incluyendo equilibrios de separación y de agrupamiento. En un equilibrio de separación, la elección de política fiscal del incumbente revela perfectamente su tipo de competencia. En un equilibrio de agrupamiento, el tipo incompetente podría imitar al tipo competente.

Al hacer refinamientos y exigir estrategias dominantes, es posible descartar todos los equilibrios de separación excepto uno. Al refinar aún más el concepto de equilibrio, utilizando el criterio intuitivo de Cho y Kreps (1987), también se pueden descartar los equilibrios de agrupamiento.

En el equilibrio único que sobrevive a ambos refinamientos, los tipos competentes establecen impuestos demasiado bajos y gastos gubernamentales demasiado altos antes de las elecciones, mientras que los tipos incompetentes persiguen su política de información completa. En promedio, hay un ciclo presupuestario político.

4. APROXIMACIÓN NUMÉRICA

Considerando el modelo planteado en la sección 3, se plantea una aproximación numérica del modelo de Rogoff (1990) con el objetivo de simular las funciones de política resultantes para realizar estática comparada y futuros experimentos.

El objetivo es implementar el modelo de forma recursiva para generar las series de política pública que se generan de los problemas con información perfecta y del problema con asimetría de información, para esto se deben definir las funciones principales del problema como respuesta a parámetros que puedan ser controlados.

Necesitamos formas explícitas para las funciones de utilidad

$$U(c, g) = a \ln c + b \ln g \quad (4.1)$$

$$V(k) = d \ln k \quad (4.2)$$

donde a , b y d son constantes, ambas funciones son regulares, continuas, monótonas, estrictamente cóncavas y satisfacen condiciones de Inada, para asegurar una solución interior sabemos que $\lim_{k \rightarrow 0} V(k) = -\infty$. Para las variables estocásticas vamos a asumir $\epsilon \sim MA(1)$, $q \sim MA(1)$ ambas variables siguen un proceso de media móvil de primer orden.

$$\epsilon_t^i = \alpha_t^i + \alpha_{t-1}^i \quad (4.3)$$

$$\eta_t^i = q_t^i + q_{t-1}^i \quad (4.4)$$

Para $i = H, L$ los tipos de competencia alta o baja respectivamente. Donde α es un ensayo independiente de una distribución Bernoulli con $p = \text{Prob}(\alpha = \alpha^H)$, los shocks α son independientes entre agentes y a través del tiempo. Cada q es una variable aleatoria distribuida de forma continua entre $[\underline{q}, \bar{q}]$ con los shocks q igualmente independientes entre agentes y en el tiempo. Una razón por la cual se podría pensar de manera realista que la competencia varía a lo largo del tiempo es que las habilidades de liderazgo bien adaptadas para lidiar con un conjunto de circunstancias históricas pueden volverse obsoletas a medida que cambian los problemas que enfrenta el país (Rogoff, 1990). El objetivo de asumir esta forma para los shocks es facilitar el análisis pero mantener la estructura que une un periodo con el anterior pero puede ser generalizado a otros procesos estocásticos.

El problema de maximización con información perfecta planteado en la ecuación (3.8) quedaría de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} & \max_{\tau, g} a \ln(y - \tau) + b \ln g + \beta d \ln(\tau + \epsilon^i - g) \\ & \text{sujeto a } g, y - \tau, \tau + \epsilon^i - g \geq 0 \end{aligned} \quad (4.5)$$

Donde sabemos que existe respuesta al problema y después de resolver las condiciones para un máximo global, las funciones de política serían:

$$g^*(\epsilon) = \frac{bd\beta}{b + (a + d\beta)d\beta + b(a + d\beta)}y + \frac{b(a + d\beta)}{b + (a + d\beta)d\beta + b(a + d\beta)}\epsilon \quad (4.6)$$

$$\tau^*(\epsilon) = \frac{d\beta}{a + d\beta}y + \frac{1}{a + d\beta}g^*(\epsilon) - \frac{a}{a + d\beta}\epsilon \quad (4.7)$$

Entonces la función de valor con estas ecuaciones sería

$$W^*(\epsilon) = a \ln(y - \tau^*(\epsilon)) + b \ln g^*(\epsilon) + \beta \ln(\tau^*(\epsilon) + \epsilon - g^*(\epsilon)) \quad (4.8)$$

Vemos que la función W^* depende solamente de la variable ϵ , las constantes a , b , β , d y y son parámetros del modelo.

Vamos a asumir el resultado de este problema como el ciclo económico inherente. En el problema con información perfecta, la elección de la política pública del incumbente es lo mejor que puede hacer dada su realización de competencia, las políticas pasadas no afectan en la decisión de los votantes y estos eligen su voto comparando utilidades esperadas, se puede pensar que gana el mejor, aquel que elige una política pública que da mayor utilidad esperada, el incumbente no puede generar un ciclo económico en este caso.

Para generar la simulación de una economía con elecciones vamos a discriminar los periodos temporales de elecciones de los periodos que no son electorales y asumir que en periodos electorales, el incumbente tiene asegurado su cargo por lo que solo elige los impuestos y las transferencias de acuerdo a (4.5).

En periodos electorales y dada su realización de competencia ϵ y de carisma o apariencia⁵ q , el incumbente puede decidir engañar o no a los votantes, en este caso el incumbente elegirá la política fiscal resolviendo el problema con información asimétrica, la ecuación (3.14) quedaría:

$$\max_{\tau, g} \beta [X(1 + \beta) + \Omega^I - \Omega^O] \pi[\hat{\rho}(g, \tau)] + a \ln(y - \tau) + b \ln g + \beta d \ln(\tau + \epsilon^i - g) \quad (4.9)$$

En este caso debemos modelar también las rentas de ego descontadas para los periodos posteriores que el incumbente estará en el cargo, la cantidad por la cual la utilidad esperada del agente representativo es mayor si el incumbente gana

⁵La variable q recoge los efectos que pueden influir en las elecciones pero que no están basados en su competencia como planificador, puede estar asociado al carisma (looks), la popularidad, la ideología u otros factores, la magnitud de esta variable también es importante para la aparición del ciclo y se puede pensar que un incumbente con mucha popularidad podría no desear aparecer más competente y no tener incentivos para engañar al electorado distorsionando la política pública.

en lugar de su oponente $\beta(\Omega^I - \Omega^O)$, el otro dato importante para resolver este problema es la estimación de la probabilidad que el incumbente tiene de ganar.

Las rentas de ego X podrían variar para el incumbente y para el oponente, por el momento se mantendrán constantes para ambos, las utilidades esperadas de ambos en el cargo se modelan de acuerdo a las ecuaciones (3.10) y (3.11), donde la función de valor $W^*(\epsilon)$ es el resultado de resolver el problema (4.5), el valor de Ω^i podría ser modelado de diferentes formas, se puede buscar una aproximación bayesiana a la probabilidad y modelar las creencias de los votantes y como reaccionan a la información disponible. En este caso, asumimos que el votante representativo asume que el último shock observado de competencia se mantendrá en el tiempo (naive expectations), es decir Ω^I será igual a la solución de la ecuación (4.5) con $\epsilon_t = \alpha_{t-1} + \alpha_{t-1}$. Considerando esto, las variables Ω entrarían como datos al problema y las condiciones de primer orden serían:

$$g : \beta[X(1 + \beta) + \Omega^I - \Omega^O] \frac{\partial \pi[\hat{\rho}(g, \tau)]}{\partial g} + \frac{b}{g} - \frac{d\beta}{\tau + \epsilon^i - g} = 0 \quad (4.10)$$

$$\tau : \beta[X(1 + \beta) + \Omega^I - \Omega^O] \frac{\partial \pi[\hat{\rho}(g, \tau)]}{\partial \tau} - \frac{a}{y - \tau} + \frac{d\beta}{\tau + \epsilon^i - g} = 0 \quad (4.11)$$

Para el caso de la probabilidad que tiene el incumbente de ganar π , la definición de Rogoff (1990) es el valor esperado de la función de votación v condicionando en la decisión sobre g y τ como en la ecuación (3.13)

La función de votación en (3.7) arroja 1 si el valor esperado de la utilidad Γ es mayor bajo el incumbente que bajo el oponente. Donde el valor esperado de la utilidad se define como en (3.1). Si bien se podría buscar definir la función Γ y buscar el valor esperado bajo el incumbente y bajo el oponente para derivar el resultado de la función de votación v . Para tener un mayor control en la simulación de la probabilidad π que tiene el incumbente de ganar podemos asumirla como una función que toma valores entre 0 y 1 y depende de la decisión de g , τ y η , siguiendo este razonamiento, la probabilidad puede estar representada por una función logística.

$$\pi[\hat{\rho}(\tau, g)] = \mathbf{E}^I(v|g, \tau) \approx \frac{1}{1 + e^{m \frac{\tau}{y} - h \frac{g}{y} - \frac{\eta^i}{y}}} \quad (4.12)$$

Para mantener la transición entre las probabilidades suave, normalizamos para el nivel de producto y dentro de la ecuación, las constantes m y h pueden servir para calibrar preferencias por una u otra política fiscal. Schuknecht (2000) encuentra que la principal opción que tienen los políticos para mover las elecciones a su favor es a través del gasto y no a través de los impuestos, la definición de la probabilidad planteada en (4.12) busca mantener esto, asumiendo que la probabilidad de ser elegido aumenta cuando aumenta el gasto y disminuye cuando aumentan los impuestos.

Para Jordan (1995) la función logística está justificada para representar probabilidades debido a sus propiedades que se alinean bien con los requerimientos de modelos probabilísticos. Mapea los resultados entre 0 y 1, es una función sigmoide que permite una transición suave entre los valores, lo que refleja el cambio en probabilidades que se da en la vida real y su forma matemática facilita la derivación de soluciones analíticas en regresiones logísticas.

Las propiedades de la función logística mantienen el rango de la probabilidad entre 0 y 1 y permiten que modelemos las preferencias del votante representativo respecto a los impuestos y el gasto público, en este caso el agente tiene preferencias por bajos impuestos y alto gasto. Aproximar la probabilidad a través de una función también nos permite mantener endógena la elección de τ y g y podría servir para modelos más complejos de aprendizaje automático.

Con esta representación de las probabilidades, las condiciones de primer orden quedan:

$$g : \beta[X(1 + \beta) + \Omega^I - \Omega^O] \left[\frac{he^{m\tau' - hg' - \eta'}}{(e^{m\tau' - hg' - \eta'} + 1)^2} \right] + \frac{b}{g} - \frac{d\beta}{\tau + \epsilon^i - g} = 0 \quad (4.13)$$

$$\tau : \beta[X(1 + \beta) + \Omega^I - \Omega^O] \left[-\frac{me^{m\tau' - hg' - \eta'}}{(e^{m\tau' - hg' - \eta'} + 1)^2} \right] - \frac{a}{y - \tau} + \frac{d\beta}{\tau + \epsilon^i - g} = 0 \quad (4.14)$$

Donde las variables $x' = \frac{x}{y}$

El problema con las ecuaciones (4.13) y (4.14) es que pueden ser difíciles de resolver, una de las opciones es log-linearizar las ecuaciones alrededor de un estado estacionario, proceso que es complejo y puede llevar a quedarnos en máximos locales además de no considerar directamente las condiciones para la maximización en (4.9).

Para resolver el problema de maximización del incumbente considerando restricciones vamos a usar el algoritmo "differential evolution". Esta función optimiza problemas de forma global, está diseñada para encontrar el máximo o el mínimo global de una función multivariada. Este algoritmo es mejor lidiando con funciones no lineales, no convexas, ruidosas o con una función objetivo discontinua (Jones, Oliphant, Peterson et al., 2020).

El algoritmo empieza con una población de candidatos a solución y luego itera sobre estos valores mejorando el resultado a través de transformaciones a los valores. Al utilizar una población de valores es necesario definir unos límites dentro de los cuales vivirá la solución y evitamos quedar atrapados en mínimos locales. Los nuevos candidatos son alcanzados combinando los anteriores de acuerdo a ciertas reglas, luego selecciona el mejor candidato y repite el proceso. Una explicación más detallada del algoritmo se puede encontrar en el Anexo 1.

La mayor ventaja de este algoritmo es que no requiere el gradiente de la función que para este problema es más difícil de derivar debido a la complejidad de

las funciones. En la definición de la optimización si no se cumple alguna de las condiciones la función devuelve valores muy altos que ayudan al algoritmo a saltar valores que no cumplen las restricciones que no pueden ser definidas de forma interna como en optimizaciones más sencillas.

5. SIMULACIÓN Y RESULTADOS

Siguiendo el modelo de Rogoff planteado en la sección 3 y la aproximación numérica al modelo planteada en la sección 4, podemos simular una economía con elecciones donde los impuestos y el gasto público se eligen como respuesta a los shocks de competencia ϵ y de apariencia η esto nos permite analizar la economía con las herramientas clásicas para los modelos de ciclos reales.

Hay que considerar que en este caso, la economía es el resultado de dos problemas, el modelo con información perfecta para los periodos no electorales y el modelo con información asimétrica en periodos electorales.

Una de las claves del modelo es la elección de la función para la probabilidad de ganar, una ventaja de mantenerlo endógena con la función elegida en (4.12) es que podemos modelar las preferencias de los individuos e incluso aproximar el entorno institucional.

Si bien modificar la política fiscal en el modelo está directamente relacionado con la probabilidad de ganar, este efecto puede ser matizado o desaparecer en función de otros parámetros como el shock de apariencia o la competencia del incumbente, un incumbente que tiene un η lo suficientemente alto ganaría las elecciones solamente por sus shocks de apariencia sin que le sea necesario modificar la política fiscal a su favor, de igual manera un incumbente muy competente con una buena racha tampoco estaría interesado en modificar la política fiscal, mientras que un incumbente con poca "popularidad" (medido en η) o poca competencia podría verse tentado a mover la política fiscal para ganar las elecciones siempre y cuando modificar la política fiscal no empeore más su propia utilidad.

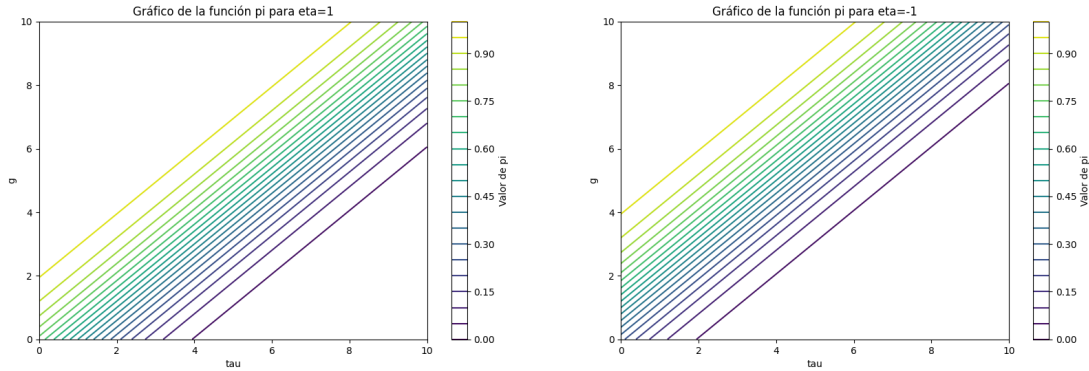


FIGURA 1. Función π para diferentes valores de η

La Figura 1 muestra los efectos de η que recoge los factores relacionados al liderazgo del incumbente diferentes de la competencia, que se pueden interpretar como confianza o como apariencia o afiliación ideológica.

Cada línea del gráfico representa las combinaciones de τ y g que el incumbente puede elegir para estar en una probabilidad π específica de ganar, por ejemplo las líneas amarillas de ambos subgráficos representan las combinaciones de τ y g que le dan al incumbente una probabilidad de ganar π de 0.9 o superior, las líneas de distintos colores representan diferentes probabilidades.

Nótese que con un valor $\eta = 1$ las combinaciones de τ y g alcanzables por el incumbente requieren un menor gasto, es decir que el incumbente con un mejor η tendrá menos incentivos a modificar la política fiscal, pero también se puede ver que tiene una mayor tendencia a buscar un τ mayor. Lo contrario sucede con los incumbentes con $\eta = -1$.

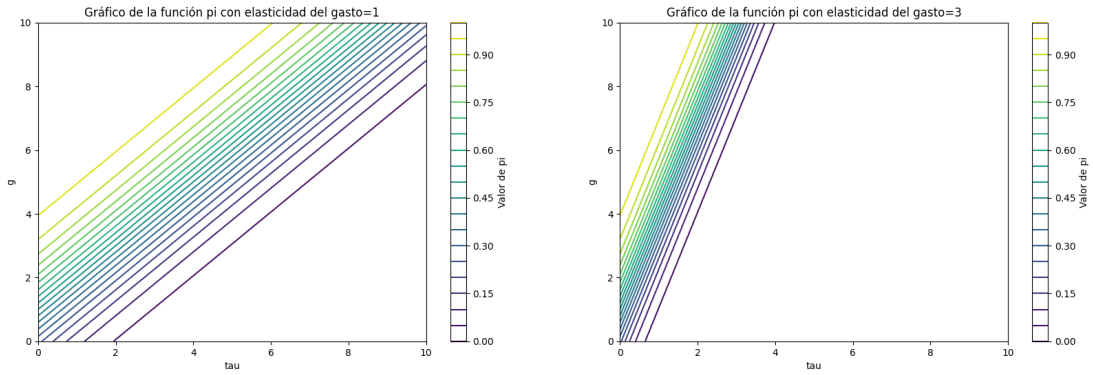
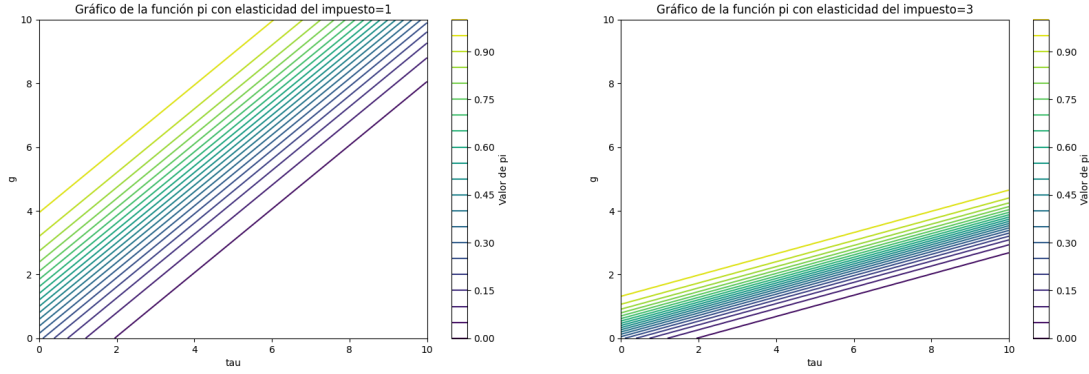


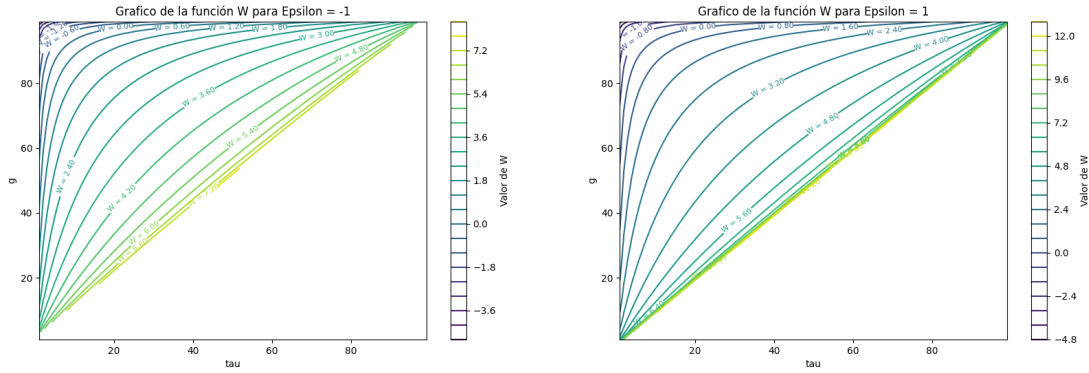
FIGURA 2. Función π para diferentes valores de h

La definición de π como una función logística también nos da flexibilidad para definir los parámetros de m y h que pueden ser interpretadas como elasticidades para el impuesto y el gasto respectivamente, en un contexto real podría interpretarse como la preferencia del votante representativo por una u otra política fiscal.

Se puede ver en el gráfico 2 que para un aumento de h es decir una preferencia mayor del votante representativo por el gasto público, las combinaciones posibles de política pública del incumbente tanto para ser elegido como para no serlo reflejan las preferencias por el gasto público, esto puede ser usado para modelar situaciones donde incluso un líder competente debe mantener las preferencias del votante representativo por el gasto. Nótese también que el rango de las combinaciones posibles es también más pequeño, ya que el incumbente tendría un menor espacio de maniobra en esta sociedad.

FIGURA 3. Función π para diferentes valores de m

Lo mismo sucede en el sentido opuesto para la elasticidad del impuesto, un votante representativo con fuertes preferencias por altos impuestos obligan al incumbente incluso si es no competente a mantenerse en un rango más estrecho.

FIGURA 4. Función W para diferentes valores de ϵ

Ahora la figura 4 muestra la función de utilidad W para diferentes combinaciones de políticas fiscales τ y g , se muestran también diferentes niveles posibles para diferentes valores de ϵ .

Nótese que la mayor utilidad, las líneas amarillas y verdes se alcanzan en la recta de 45 grados, que viene a representar un déficit fiscal igual a cero, se puede ver también que de los 20 niveles generados que son cada una de las líneas, las utilidades W del agente competente $\epsilon = 1$ (gráfico de la derecha) están más cerca de la línea de 45 grados, por lo que el incumbente competente tiende a tener déficit 0 de ahí que sea más escandaloso para un incumbente competente incurrir en déficit.

A medida que los niveles son más deficitarios, la probabilidad de ganar baja, lo que se puede ver en los colores más oscuros de las curvas de utilidad.

Algo que se puede notar también, es que la utilidad total de un nivel deficitario es más baja con un incumbente competente ($\epsilon = 1$) que con uno no competente ($\epsilon = -1$) esto es mencionado por Rogoff (1990) y se debe a que hay una pérdida de eficiencia cuando un líder competente no es capaz de mantener el déficit 0.

Dicho de otra manera, los competentes tienen una utilidad mas baja con el mismo deficit fiscal que tendria un incompetente, por lo que ser competente y tener un deficit fiscal puede considerarse negativo en terminos de bienestar, es el costo extra que tendrían los competentes en fallar, ya que siendo competentes es subóptimo un déficit fiscal.

Ahora pasaremos a simular las ecuaciones para ver como surgen los ciclos político-económicos en esta configuración, las series generadas para el impuesto de equilibrio y el gasto de equilibrio para periodos electorales y no electorales, el objetivo principal es evaluar los ciclos generados con diferentes valores de ϵ y η por lo que mantendremos las constantes del modelo lo más neutrales posibles.

CUADRO 1. Calibración de las simulaciones

a	b	β	X	y	T	m	h	av
1	1	0.95	1	100	50	1	1	2

Donde T es la cantidad de periodos que vamos a simular y av son los intervalos para las elecciones, siguiendo el modelo original planteado por Rogoff, se celebran elecciones cada dos años, mantenemos los coeficientes de las funciones como 1 para concentrarnos en los efectos de las variables aleatorias, asumimos un ingreso exógeno de 100 unidades, rentas de ego igual a 1 y tasa de descuento intertemporal menor que 1.

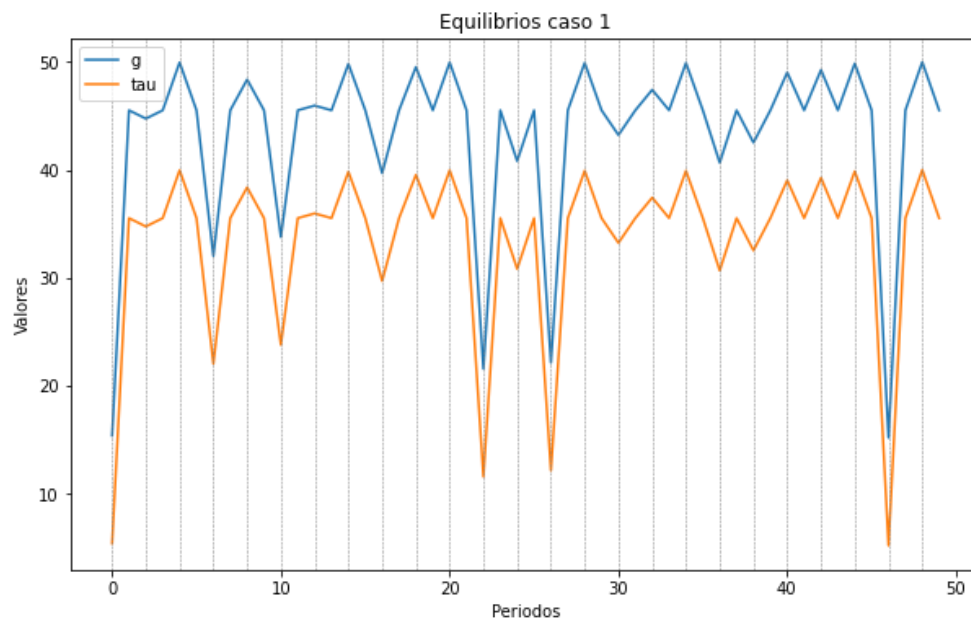
Plantaemos 7 casos para ver la evolución de los ciclos que se generan en cada simulación.

CUADRO 2. Casos simulaciones

Caso	ϵ incumbente	ϵ oponente	η incumbente
1	10	10	10
2	10	10	0
3	10	-10	-10
4	10	-10	10
5	10	-10	0
6	-10	10	10
7	-10	10	0

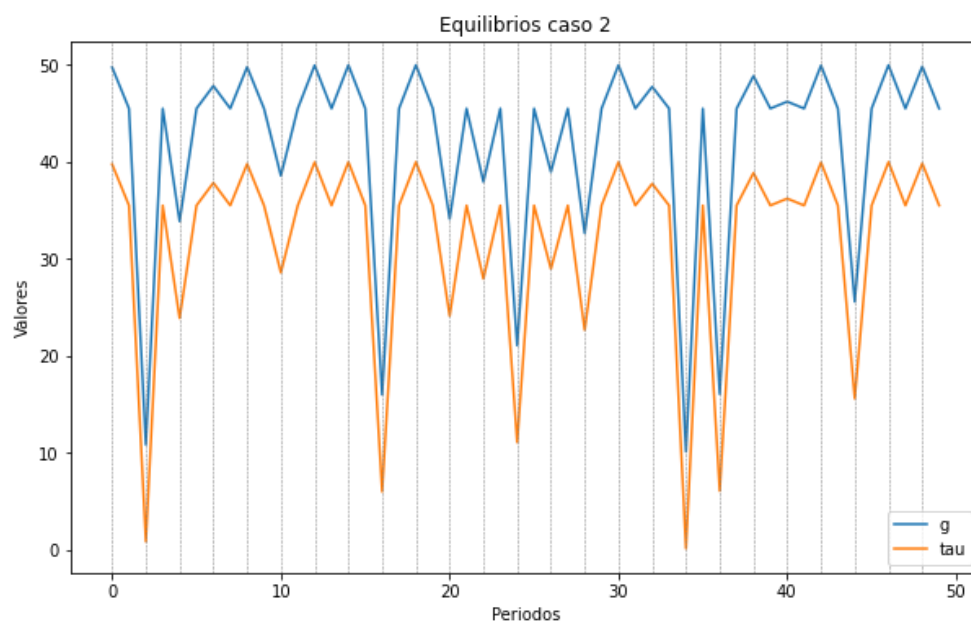
Donde un valor $\epsilon = 10$ representa un tipo competente y un incompetente tiene un $\epsilon = -10$, los valores de η pueden ser 10, -10 y 0, para shocks positivos, negativos y neutrales respectivamente en la apariencia del incumbente.

FIGURA 5. Caso 1



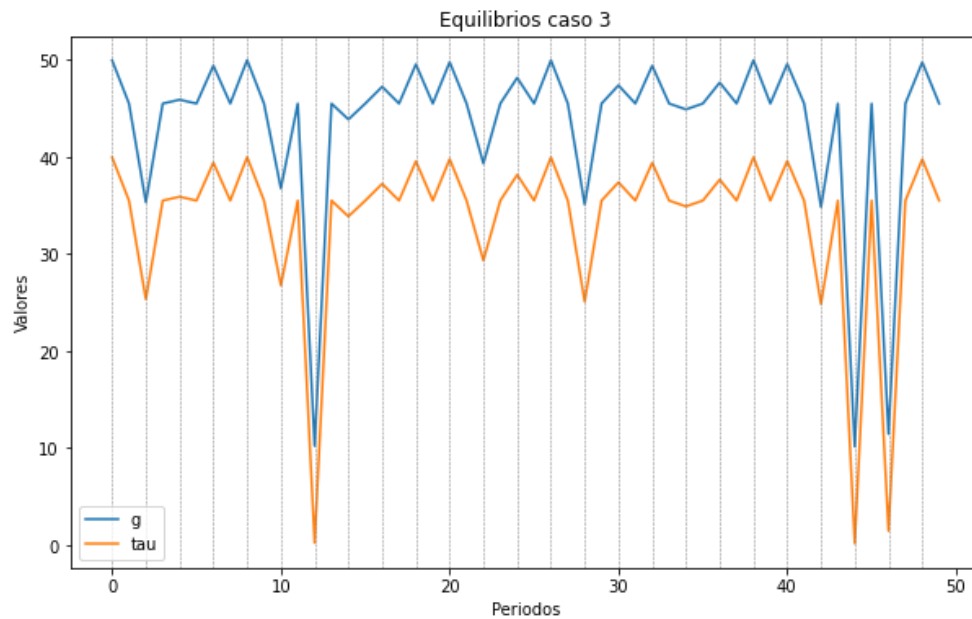
La figura 5 muestra los resultados de la simulación para el caso 1, muestra las series para los impuestos y para el gasto elegidos por el incumbente en diferentes periodos, las líneas verticales representan los años de elecciones, vemos que el ciclo cuando el líder incumbente es competente y además tiene un shock de apariencia positivo, no es claro, en esta configuración, no hay muchos incentivos para engañar a los votantes, el oponente es también competente pero esto no es observable.

FIGURA 6. Caso 2



En la figura 6 asumimos que ambos contendientes son competentes pero a diferencia del caso 1, el incumbente tiene un shock neutral de apariencia, los votantes no tienen preferencias fuertes por el incumbente más allá de su capacidad para asignar recursos, vemos que el ciclo tampoco es tan claro, el incumbente al saber que es competente no tiene incentivos fuertes para modificar las elecciones.

FIGURA 7. Caso 3



En el caso que el incumbente es competente pero su shock de apariencia es negativo hay más incentivos para modificar la política fiscal a su favor, en este caso, el ciclo es menos volátil, hay más incentivos para modificar las elecciones.

FIGURA 8. Caso 4

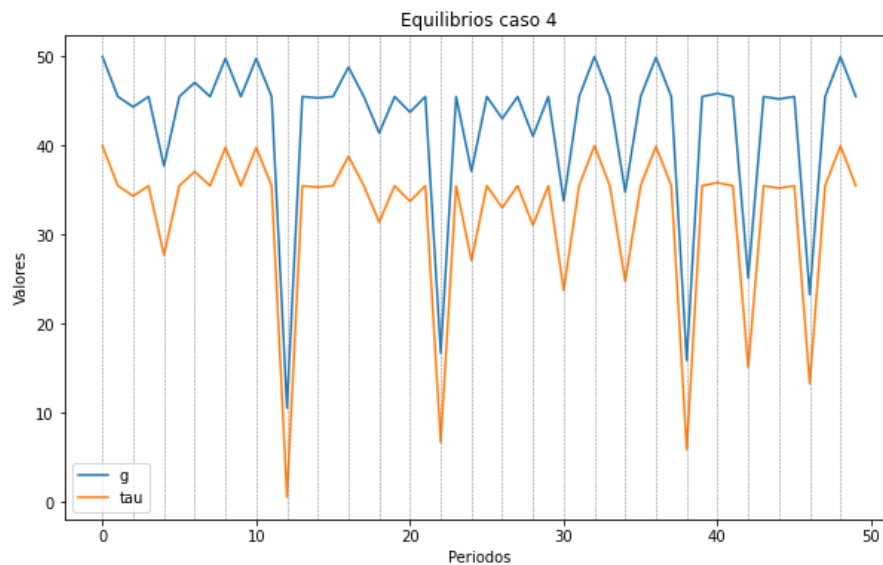
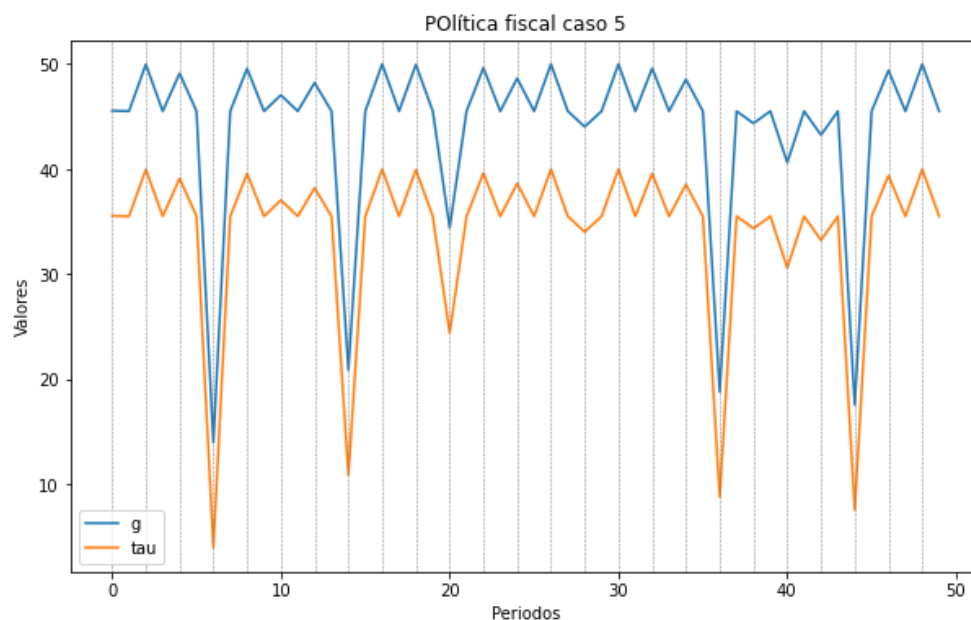
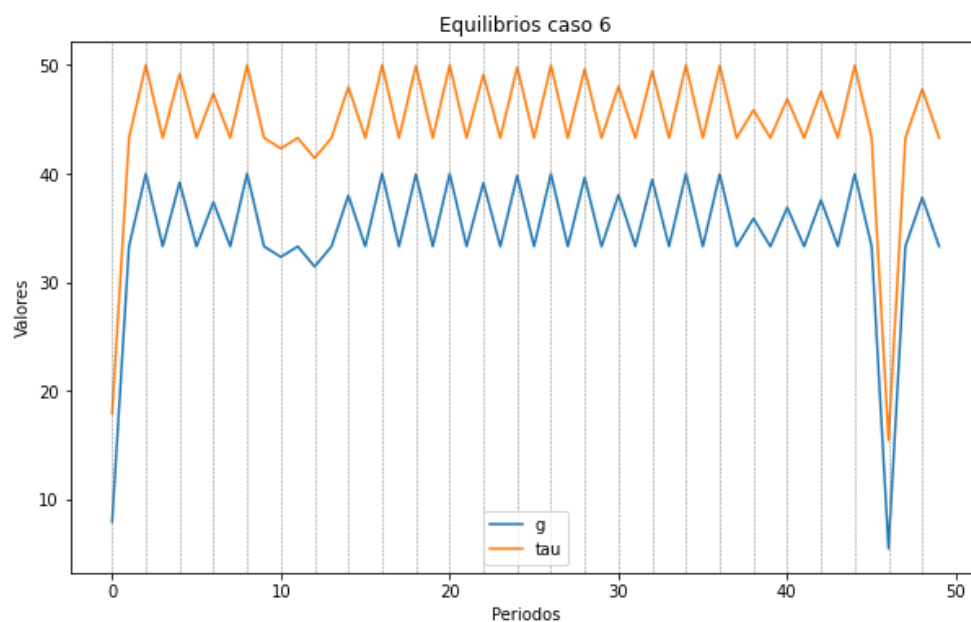


FIGURA 9. Caso 5



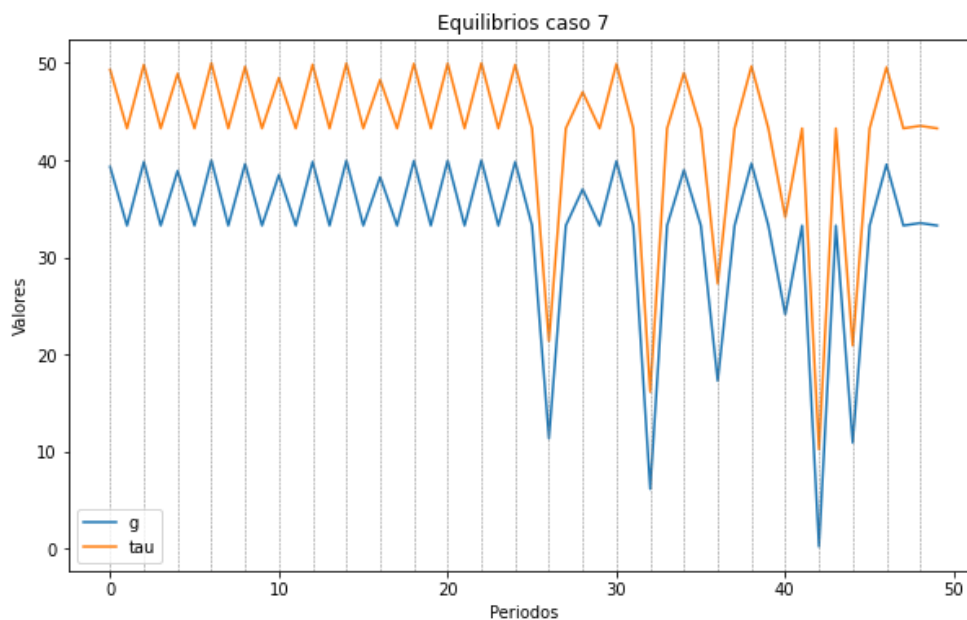
Las figuras 8 y 9 muestran los casos donde el incumbente sigue siendo competente, su oponente no lo es y tiene shocks positivos y neutros de apariencia respectivamente, ya que el líder sigue siendo competente, más allá de su shock de apariencia, aún no es tentador modificar la política fiscal, se puede ver indicios de un ciclo en diferentes secciones del periodo.

FIGURA 10. Caso 6



En la figura 10 se puede ver un ciclo claro entre los años electorales y la elección de impuestos y gasto, en este caso el incumbente no es competente, su oponente si lo es y el shock de apariencia es positivo, vemos que la magnitud del shock de apariencia no es lo suficientemente grande como para evitar que aparezca el ciclo, en este caso, a diferencia de los anteriores donde el incumbente era competente el ciclo es mucho más claro y los roles se invierten siendo mayor en magnitud la elección de impuestos sobre la elección del gasto público. Este resultado en principio parece contradecir lo planteado en el modelo, ya que el incumbente estaría eligiendo mayores impuestos y esto baja su probabilidad de ser elegido, sin embargo como vimos en el gráfico 4 los líderes no competentes tienden a elegir déficit fiscal, en el modelo esta es la definición de incompetencia, esto se debe a la elección extrema del ϵ que representa a los no competentes, una calibración más específica del modelo podría representar esta relación de mejor forma, pero no es el objetivo del estudio.

FIGURA 11. Caso 7



En la figura 11 vemos un resultado parecido al de la figura anterior, el ciclo es claro, y la elección del gasto y el impuesto está relacionada con los años electorales, al igual que en el gráfico anterior tenemos déficit fiscal ya que el líder incumbente no es competente y en este caso tenemos un shock de apariencia para el incumbente neutral.

Se podría pensar más casos que puedan ser interesantes, a lo largo de estas simulaciones asumimos que los shocks de competencia no cambian en el tiempo, solo para ver la forma en la que se mueven las series en función de las variables aleatorias haciendo un simil con los modelos de ciclos reales, pero puede ser interesante plantear rachas positivas o rachas negativas de competencia para

al incumbente o para su contendiente, de igual forma para los shocks de apariencia, como vimos, la calibración del modelo también es crucial para las series resultantes.

6. CONCLUSIONES Y FUTUROS TRABAJOS

Hemos visto una forma de aproximar de forma numérica el modelo planteado por Rogoff (1990) para generar simulaciones de las series que surgen de resolver el modelo en diferentes periodos de tiempo asumiendo años electorales, de esta manera pudimos constatar como emergen los ciclos económico-políticos en el sentido de Nordhaus y una manera de visualizar el ciclo.

Vemos que de acuerdo a lo planteado y siguiendo la literatura sobre ciclos político-económicos en el sentido de Nordhaus, la aproximación numérica nos permite visualizar el ciclo y la relación planteada entre los periodos de elecciones y la elección de política fiscal. Simular las economías en diferentes contextos nos ayuda a entender la naturaleza del ciclo y como este evoluciona, comprobamos que cuando el incumbente no es competente, aprovecha su situación de líder para generar el ciclo político económico y tener mayor posibilidad de ganar, las simulaciones planteadas son bastante ingenuas, donde el único objetivo es estudiar los ciclos que surgen para diferentes shocks de competencia y de apariencia, una calibración diferente puede llevar a ciclos y series más interesantes.

La calibración del modelo y los experimentos podrían ser más complejos usando el mismo método, queda pendiente también evaluar esta metodología para intentar aproximar estos resultados con datos reales, variables como las rentas de ego, X o los shocks de apariencia pueden ser difíciles de calibrar con datos empíricos.

La aproximación numérica planteada también permite explorar refinamientos al modelo de Rogoff o medir el impacto que ciertas variables puedan tener en el ciclo, para la resolución del modelo se usa un algoritmo que permite encontrar una solución en ecuaciones complejas sin tener el gradiente de las funciones. Queda pendiente evaluar las consecuencias teóricas de usar las funciones planteadas y como se podría refinar la elección de las funciones explícitas.

La elección de las variables Ω que representan la utilidad esperada con el incumbente o con su oponente de llegar al cargo también podrían plantearse de forma diferente para representar las expectativas de los votantes, en este caso evaluamos expectativas sencillas donde el votante asume que el líder incumbente es tan competente como su último shock de competencia observado, esto podría realizarse de otra forma buscando distribuciones a priori y actualizando las creencias de los votantes en función del último resultado observado. La definición de las variables aleatorias también podría ser mejorada buscando procesos estocásticos diferentes o más complejos, esta también es una oportunidad de representar como el shock de apariencia o de competencia se mantiene en el tiempo, se puede pensar que

depende también de otras variables.

La simulación del modelo también puede servir para explorar la reacción de la política fiscal a cambios en diferentes variables y para explorar planteamientos como los de Schuknecht (1996) donde el gasto es la principal herramienta que usan los políticos, o para representar contextos específicos institucionales que pueden ser complejos.

El modelo de forma general busca endogeneizar las elecciones por lo que se pueden explorar planteamientos como los de Lindbeck (1976) sobre la frecuencia de las elecciones o los intentos de Baleiras y Santos (2000) para endogeneizar el calendario electoral, el tamaño de los ciclos en principio está relacionado solamente con el intervalo entre periodos electorales, pero se puede considerar cambios de regímenes para intentar modelar shocks económicos o contextos diferentes y como los políticos pueden reaccionar a esto.

Las diferentes formas de representar las características inherentes de los contendientes políticos como el shock de apariencia o la preferencia por uno u otro tipo de políticas también es una oportunidad para representar ciclos partidistas como en Alesina (1987), tanto Rogoff (1990) como Alesina (1987) plantean estos modelos con el resultado de un juego, si bien en la elección de las variables podemos representar la asimetría de información en la simulación, queda pendiente una representación del juego de señalización y la exploración de los diferentes equilibrios.

REFERENCIAS

- Åkerman, Johan (1947). "Political Economic Cycles". En: *Kyklos* 1.2, págs. 107-117. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-6435.1947.tb00420.x>. eprint: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1467-6435.1947.tb00420.x>. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1467-6435.1947.tb00420.x>.
- Alesina, Alberto (ago. de 1987). "Macroeconomic Policy in a Two-Party System as a Repeated Game*". En: *The Quarterly Journal of Economics* 102.3, págs. 651-678. ISSN: 0033-5533. DOI: [10.2307/1884222](https://doi.org/10.2307/1884222). eprint: <https://academic.oup.com/qje/article-pdf/102/3/651/5334815/102-3-651.pdf>. URL: <https://doi.org/10.2307/1884222>.
- Baleiras, Rui Nuno y Vasco Santos (2000). "Behavioral and Institutional Determinants of Political Business Cycles". En: *Public Choice* 104.1, págs. 121-147. ISSN: 1573-7101. DOI: [10.1023/A:1005117901380](https://doi.org/10.1023/A:1005117901380). URL: <https://doi.org/10.1023/A:1005117901380>.
- Blaydes, Lisa (2011). *Elections and Distributive Politics in Mubarak's Egypt*. New York: Cambridge University Press. ISBN: 978-1-107-00055-1.

- Cho, In-Koo y David M. Kreps (mayo de 1987). “Signaling Games and Stable Equilibria*”. En: *The Quarterly Journal of Economics* 102.2, págs. 179-221. ISSN: 0033-5533. DOI: [10.2307/1885060](https://doi.org/10.2307/1885060). eprint: <https://academic.oup.com/qje/article-pdf/102/2/179/5441738/102-2-179.pdf>. URL: <https://doi.org/10.2307/1885060>.
- Dubois, Eric (2016). “Political business cycles 40 years after Nordhaus”. En: *Public Choice* 166, págs. 235-259. DOI: [10.1007/s11127-016-0313-z](https://doi.org/10.1007/s11127-016-0313-z). URL: <https://doi.org/10.1007/s11127-016-0313-z>.
- Gonzalez, Maria de los Angeles (2002). “Do Changes in Democracy Affect the Political Budget Cycle? Evidence from Mexico”. En: *Review of Development Economics* 6.2, págs. 204-224. DOI: <https://doi.org/10.1111/1467-9361.00150>. eprint: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/1467-9361.00150>. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1467-9361.00150>.
- Goodwin, R. M. (1982). “A Growth Cycle”. En: *Essays in Economic Dynamics*. London: Palgrave Macmillan UK, págs. 165-170. ISBN: 978-1-349-05504-3. DOI: [10.1007/978-1-349-05504-3_12](https://doi.org/10.1007/978-1-349-05504-3_12). URL: https://doi.org/10.1007/978-1-349-05504-3_12.
- Guo, Gang (2009). “China’s Local Political Budget Cycles”. En: *American Journal of Political Science* 53.3, págs. 621-632. ISSN: 00925853, 15405907. URL: <http://www.jstor.org/stable/25548141> (visitado 25-05-2024).
- Jones, E., T. Oliphant, P. Peterson et al. (2020). *SciPy Reference Guide: Differential Evolution Optimization* (*scipy.optimize.differential_evolution*). https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/generated/scipy.optimize.differential_evolution.html. Accedido: fecha de acceso.
- Jordan, Michael I. (1995). “Why the Logistic Function? A Tutorial Discussion on Probabilities and Neural Networks”. En: *Computational Cognitive Science Technical Report.9503*, págs. 1-13.
- Kalecki, Michał (1943). “Political Aspects of Full Employment”. En: *Political Quarterly* 14, págs. 322-331.
- Kramer, Gerald H. (1971). “Short-Term Fluctuations in U.S. Voting Behavior, 1896-1964”. En: *American Political Science Review* 65.1, págs. 131-143. DOI: [10.2307/1955049](https://doi.org/10.2307/1955049).
- Lampinen, Jouni (2002). “A constraint handling approach for the differential evolution algorithm”. En: *Proceedings of the 2002 Congress on Evolutionary Computation*. Vol. 2. IEEE.
- Lau, L. J. y B. Frey (1971). “Ideology, public approval, and government behavior”. En: *Public Choice* 10, págs. 21-40. DOI: [10.1007/BF01718620](https://doi.org/10.1007/BF01718620). URL: <https://doi.org/10.1007/BF01718620>.
- Lindbeck, Assar (1976). “Stabilization Policy in Open Economies with Endogenous Politicians”. En: *The American Economic Review* 66.2, págs. 1-19. ISSN: 00028282. URL: <http://www.jstor.org/stable/1817192> (visitado 26-05-2024).
- Lohmann, Susanne (1998). “Rationalizing the Political Business Cycle: A Workhorse Model”. En: *Economics & Politics* 10.1, págs. 1-17. DOI: <https://doi.org/10.1111/1468-0343.00035>. eprint: <https://onlinelibrary.wiley.com/>

- [doi/pdf/10.1111/1468-0343.00035](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/1468-0343.00035). URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1468-0343.00035>.
- Lucas, Robert E. (1985). *Studies in Business-Cycle Theory*. London: MIT Press. ISBN: 0-262-62044-8.
- Nordhaus, William D. (1975). "The Political Business Cycle". En: *The Review of Economic Studies* 42.2, págs. 169-190. ISSN: 00346527, 1467937X. URL: <http://www.jstor.org/stable/2296528> (visitado 22-05-2024).
- Orlando, Guiseppe y Mario Sportelli (2021). "Growth and cycles as a struggle: Lotka-Volterra, Goodwin and Phillips". En: *Nonlinearities in economics*. Ed. por Ruedi Stoop Giuseppe Orlando Alexander Pisarchik. Springer. Cap. 14, págs. 295-314.
- Phillips, A. W. (1958). "The Relation between Unemployment and the Rate of Change of Money Wage Rates in the United Kingdom, 1861-1957". En: *Economica* 25.100, págs. 283-299. ISSN: 00130427, 14680335. URL: <http://www.jstor.org/stable/2550759> (visitado 22-05-2024).
- Rogoff, Kenneth (1990). "Equilibrium Political Budget Cycles". En: *The American Economic Review* 80.1, págs. 21-36. ISSN: 00028282. URL: <http://www.jstor.org/stable/2006731> (visitado 22-05-2024).
- Rogoff, Kenneth y Anne Sibert (ene. de 1988). "Elections and Macroeconomic Policy Cycles". En: *The Review of Economic Studies* 55.1, págs. 1-16. ISSN: 0034-6527. DOI: [10.2307/2297526](https://doi.org/10.2307/2297526). eprint: <https://academic.oup.com/restud/article-pdf/55/1/1/4469308/55-1-1.pdf>. URL: <https://doi.org/10.2307/2297526>.
- Schuknecht, Ludger (1996). "Political Business Cycles and Fiscal Policies in Developing Countries". En: *Kyklos* 49.2, págs. 155-170. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-6435.1996.tb01390.x>. eprint: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1467-6435.1996.tb01390.x>. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1467-6435.1996.tb01390.x>.
- (2000). "Fiscal Policy Cycles and Public Expenditure in Developing Countries". En: *Public Choice* 102.1/2, págs. 115-130. ISSN: 00485829, 15737101. URL: <http://www.jstor.org/stable/30026139> (visitado 25-05-2024).
- Shaji, Reshma (2021). *Differential evolution : What it is and how does it work?* https://medium.com/@reshma_shaji/differential-evolution-what-it-is-and-how-does-it-work-81d3415c2367. Accesado: 18 mayo, 2024.
- Storn, Rainer y Kenneth Price (1997). "Differential Evolution – A Simple and Efficient Heuristic for global Optimization over Continuous Spaces". En: *Journal of Global Optimization* 11.4, págs. 341-359. ISSN: 1573-2916. DOI: [10.1023/A:1008202821328](https://doi.org/10.1023/A:1008202821328). URL: <https://doi.org/10.1023/A:1008202821328>.
- Tufte, Edward R. (1978). *Political Control of the Economy*. New Jersey: Princeton University Press. ISBN: 0-691-07594-8.
- van der Ploeg, Frederick (1984). "The principle of political-economic assignment". En: *Journal of Macroeconomics* 6.3, págs. 283-294. ISSN: 0164-0704. DOI: [https://doi.org/10.1016/0164-0704\(84\)90085-5](https://doi.org/10.1016/0164-0704(84)90085-5). URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0164070484900855>.

APÉNDICE A. DETALLES ALGORITMO DIFFERENTIAL EVOLUTION

El detalle de esta descripción del algoritmo esta basado en el trabajo de Shaji (2021) Differential evolution es un algoritmo evolutivo utilizado para resolver problemas de optimización global mediante la mejora iterativa de una solución candidata basada en un proceso evolutivo.

Este algoritmo fue introducido por Storn y Price (1997), quienes buscaban cumplir cuatro condiciones:

- Capacidad para manejar funciones de costo no diferenciables, no lineales y multimodales.
- Paralelización para hacer frente a funciones de costo intensivas en computación.
- Facilidad de uso, es decir, pocas variables de control para dirigir la minimización. Estas variables también deben ser robustas y fáciles de elegir.
- Buenas propiedades de convergencia, es decir, convergencia consistente al mínimo global en ensayos independientes consecutivos. (Storn y Price, 1997)

A diferencia del algoritmo de descenso de gradiente, el problema de optimización no necesita ser diferenciable.

Considera un problema de optimización no linear y con varias restricciones

Encontrar $X = (x_1, x_2, \dots, x_d)$, $X \in \mathbb{R}$ que minimiza la función objetivo $f(x)$ sujeto a las restricciones $g_j(X) \leq 0$, $j = 1, 2, \dots, m$ y sujeto a las restricciones de borde $x_i^L \leq x_i \leq x_i^U$, $i = 1, 2, \dots, d$.

EL algortimo trabaja sobre una población de candidatos a solución.

$$P_G = (X_{1,G}, X_{2,G}, \dots, X_{NP,G})$$

Donde $X_{i,G} = X_{1,i,G}, \dots, X_{d,i,G}$

Con $G = 0, \dots, G_{max}$ y $i = 1, 2, \dots, NP$. i indexa la población, d indexa los parámetros reales y G es la generación a la que la población pertenece.

El vector inicial de población $P_{G=0}$ se elige de forma aleatoria en el espacio de parámetros.

$$x_{j,i,0} = \text{UN}_j[0, 1](x_j^U - x_j^L) + x_j^L$$

Donde $\text{UN}_j[0, 1]$ es una distribución aleatoria uniformemente distribuida entre 0 y 1, x_j^U y x_j^L son los límites superior e inferior respectivamente, en el caso de nuestra simulación estos límites corresponden a los rangos donde se puede mover cada variable τ y g .

Para cada vector objetivo se escogen tres otros vectores de forma aleatoria, se calcula el vector mutado de la siguiente forma.

$$v_{j,i,G+1} = x_{j,r3,G} + F(x_{j,r1,G} - x_{j,r2,G})$$

Con $i = 1, \dots, NP$, $j = 1, \dots, d$, $r1, r2, r3 \in 1, \dots, NP$ son seleccionados de forma aleatoria manteniendo $r1 \neq r2 \neq r3 \neq i$ y F es un factor de valor real en el rango de 0 a 1 que sirve para escalar los valores de diferencia y, por lo tanto, controla

las ampliaciones de mutación.

Se realiza un cruce (crossover) entre los vectores para aumentar la diversidad de los vectores de parámetros perturbados. El vector de prueba se calcula como:

$$u_{j,i,G+1} = \begin{cases} v_{j,i,G+1} & \text{si } \text{UN}[0, 1] \leq CR \vee j = k \\ x_{j,i,G} & \text{en otro caso} \end{cases}$$

CR es un factor de cruce de valor real en el rango de 0 a 1. Controla la probabilidad de que un vector de prueba provenga del vector mutante en lugar del vector actual.

El vector de prueba se compara con el vector objetivo. Así, el algoritmo puede encontrar un mínimo más rápido que otros algoritmos evolutivos.

La condición para pasar a la etapa de selección para convertirse en miembro de la próxima generación es la siguiente:

Si el vector de prueba produce un valor de función de costo más pequeño que el del vector actual, entonces se elige el vector de prueba como miembro para la próxima generación. De lo contrario, se conserva el vector actual.

$$X_{i,G+1} = \begin{cases} U_{i,G+1} & \text{si } f(U_{i,G+1}) \leq f(X_{i,G}) \\ X_{i,G} & \text{en otro caso} \end{cases}$$

Para las restricciones de límite, los valores de los parámetros deben encontrarse dentro de sus rangos permitidos después de la reproducción. Para garantizar esto, los valores de los parámetros que violan las restricciones de límites se reemplazan con valores aleatorios generados dentro del rango factible.

Para manejar las restricciones el algoritmo usa una función de penalización. En su forma más simple, el valor de la función $f(X)$ que se minimiza se puede calcular penalizando la función objetivo con una suma ponderada de violaciones de restricción.

$$f'(X) = f(X) + \sum_{j=1}^m W_j \cdot \max(0, g_j(x))$$

El enfoque de la función de penalización convierte un problema restringido en uno no restringido. Aquí se utiliza $f'(X)$ en lugar de $f(X)$ como en la función objetivo.

La desventaja del algoritmo original es que el problema de optimización debe tener parámetros continuos y el usuario debe establecer parámetros de búsqueda adicionales, para corregir este problema Lampinen (2002) plantea un algoritmo differential evolution con restricciones pero no es necesario para nuestro caso.