



# *Hacia la coordinación de políticas: una perspectiva dinámica basada en juegos diferenciales\**

*Luigi Donayre Olaya y Alberto Gonzales Castillo*

## **1. Introducción**

Recientemente, el debate acerca de la separación de poderes macroeconómicos como una manera de optimizar el crecimiento no inflacionario ha sido cuestionado duramente. Una de las mayores implicancias de la separación de poderes se ve reflejada en el *policy mix* que actualmente se lleva a cabo en distintos países y que genera una serie de conflictos entre las autoridades monetaria y fiscal.

Luego de la aplicación de reformas de primera generación<sup>1</sup> en América Latina durante los noventa, que comprendían la independencia del Banco Central<sup>2</sup> a raíz de los sucesos hiperinflacionarios de la década de los ochenta, las economías que aplicaron dichas reformas observaron altos niveles de déficit fiscal y tasas de interés muy elevadas, situación inconsistente con los objetivos de la política económica, tales como la inversión privada y el adecuado crecimiento del producto en el largo plazo.

De esta manera, el ambiente económico en el cual se tomaban las decisiones de política durante la década pasada se caracterizó por la interacción entre autoridades con objetivos distintos. Sus preferencias sobre el nivel del producto y de los precios, así como sobre las herramientas de política, también diferían entre sí. La conjunción de objetivos, preferencias e instrumentos diferentes para cada autoridad ha dado lugar a una serie de conflictos, no sólo en la obtención de las metas de dichas autoridades, sino también en el establecimiento de las políticas a seguir.

El presente trabajo busca examinar las implicancias de la falta de coordinación entre las autoridades monetaria y fiscal bajo un contexto de objetivos distintos. Para ello, se analiza un modelo basado en juegos diferenciales<sup>3</sup> con el propósito de otorgar un cierto dinamismo a la economía; en especial, a la toma de decisiones de las autoridades.

El aporte de esta investigación se basa en la introducción de características dinámicas a la interacción entre las autoridades monetaria y fiscal. En particular, se analiza el equilibrio cuando existe una coordinación de políticas y se le utiliza como *benchmark* para compararlo con el equilibrio no cooperativo, en el cual las autoridades fiscal y monetaria deciden los niveles de sus instrumentos de forma independiente.

---

\* Este trabajo obtuvo un diploma de honor al mérito al trabajo en el Concurso de Investigación para Jóvenes Economistas 2001-2002. Los puntos de vista expresados por los autores no necesariamente reflejan la posición del Banco Central de Reserva del Perú.

<sup>1</sup> Ver Bennett, Hernán y Loayza, Norman (2000).

<sup>2</sup> La principal recomendación de política que se dio para evitar altas tasas de inflación fue la institución de autoridades monetarias independientes cuyo principal objetivo fuese la estabilidad de precios. Ver Cukierman (1992) y Walsh (2000).

<sup>3</sup> Los juegos diferenciales extienden la teoría de juegos convencional hacia una estrategia en donde la toma de decisiones se realiza en forma dinámica, permitiendo a los *policymakers* reaccionar continuamente a través del tiempo, a medida que la economía evoluciona. Ver Basar y Olsder (1982).



La segunda sección contiene la revisión de aspectos teóricos acerca de la evolución de las políticas fiscal y monetaria y la coordinación de las mismas. En el tercer capítulo, se presenta un juego dinámico entre las autoridades en donde se pueden apreciar las ventajas potenciales de la coordinación. Del mismo modo, se determina el equilibrio cooperativo y el equilibrio no cooperativo a partir de la obtención del estado estacionario. La cuarta parte incluye la comparación de dichos equilibrios mediante simulaciones de las funciones de las políticas fiscal y monetaria. Por último, en la quinta sección se presenta las conclusiones y consideraciones finales relativas al presente trabajo.

## 2. Aspectos teóricos

La literatura ha discutido acerca de la importancia de la coordinación de políticas. Específicamente, se ha revisado las interacciones entre ellas y la diferencia de sus objetivos e instrumentos. Bajo esta perspectiva, se especifican las principales consideraciones de las políticas fiscal y monetaria en las dos sub-secciones siguientes.

No obstante, pocos son los autores que definen la coordinación *per se* y la forma en que las políticas deberían coordinar. Pensamos que el tratamiento de este punto es de suma importancia para la implementación de incentivos institucionales en favor de la coordinación doméstica. La presente sección finaliza con una discusión al respecto.

### 2.1 La política fiscal

Desde la aparición de la economía como ciencia política, con Adam Smith y David Ricardo en el siglo XVIII, existe un fuerte debate con respecto al rol que debe cumplir el gobierno. En este sentido, tanto el Liberalismo, como corriente de pensamiento económico, como el Proteccionismo han estado presentes en el debate macroeconómico.

Con la aparición de la Teoría General (1936) de J. M. Keynes, se dio una nueva recapitulación al viejo debate macroeconómico, básicamente en cuatro aspectos:

- Las razones que determinan la importancia de la política monetaria y fiscal;
- La participación de las mismas en la economía a través de un conjunto de reglas o mediante la discrecionalidad;
- El papel del estado en la economía, en el sentido del intervencionismo y el *laissez faire*; y por último
- El problema del equilibrio de la economía.

En este sentido, Taylor (2000) define que las reglas sobre la responsabilidad fiscal van a ser eficaces sólo en la medida en que ellas mismas introduzcan mayores grados de discrecionalidad a los gobiernos para restringir y recortar compromisos de gasto público establecidos por reglas anteriores.

Sin embargo, la discrecionalidad es una ventaja para cualquier autoridad económica. Ella, en efecto, le otorga flexibilidad a su actuación y le permite contar con la mayor cantidad posible de elementos de juicio para la toma de decisiones. Por definición, las reglas se establecen en un momento anterior y, por lo tanto, con un conjunto de información más estrecho del que posee la autoridad en el momento en que adopta decisiones específicas. Al respecto, las reglas son camisas de fuerza que imponen límites para hacer lo que se considere óptimo en cada momento. Por otro lado, tal como señala Budnevich (2001), el objetivo de la discrecionalidad en la política fiscal se cumple en la medida que ésta sirva de estabilizador automático contra los diversos *shocks* a los que están propensos las economías de hoy, gracias al alcance de la globalización. Adicionalmente, Taylor (2000) enfatiza el hecho de que una economía pequeña y abierta es más propensa a estos tipos de *shocks* idiosincrásicos, por lo que aumenta la necesidad de contar con instrumentos adecuados.



Otro punto en discusión respecto de la política fiscal es su repercusión en la economía. Así, los clásicos consideran que una implementación de políticas fiscales expansivas, ya sea vía impuestos o gasto, no tiene un efecto positivo en la economía en el largo plazo, puesto que lo único que afecta es la distribución del consumo a lo largo del tiempo. Este procedimiento se conoce en la literatura macroeconómica como la equivalencia Ricardiana. Sin embargo, los keynesianos señalan que existe un multiplicador del gasto, el cual genera un efecto en cadena en la economía frente a un incremento del mismo.

De igual forma, la Teoría Fiscal del Nivel de Precios [Woodford (1994)] otorga a la política fiscal una mayor importancia en el sentido de que ésta determina el nivel de precios (nominales) en una economía con un Banco Central Independiente, según sea el régimen en el que se aplique las políticas, ricardiano o no-ricardiano. Por lo tanto, tal como concluye Andrés et al. (2001), el comportamiento del precio es altamente dependiente de la manera cómo las políticas fiscal y monetaria son conducidas. En este sentido, la estabilidad de precios se logra sólo si la autoridad monetaria asuma este objetivo y si la autoridad fiscal asume la disciplina de satisfacer su restricción presupuestaria intertemporal.

Por último, cabe mencionar la relevancia de la interdependencia de las políticas. De este modo, tal como señala Hostland (2001), una política monetaria agresiva, vía un incremento de la tasa de interés, como respuesta a un *shock* de demanda agregada podría resultar en una menor variación en el *overall* del presupuesto y del ratio deuda-PBI. Ello demuestra que existe una alta interdependencia en el diseño y ejecución de objetivos. Así, la coordinación de políticas aparece como una solución al problema.

## 2.2 La política monetaria

En las recientes décadas, se han discutido distintos temas concernientes a la política monetaria en un contexto de reforma de las estructuras que guían la conducta de la política económica en la sociedad. Antes de la década de los setenta, la política monetaria no era considerada como una herramienta de estabilización de la economía. Sólo se le utilizaba como un lubricante para disminuir el desempleo.

Fue en los comienzos de los setenta, con la crisis del petróleo, que la forma de concebir a la política monetaria empezó a cambiar. El período de estanflación ocurrido en estos años fue más allá del análisis Keynesiano y esto llevó a que Robert Mundell<sup>4</sup> propusiera que el trabajo de reducir la inflación fuera asignado enteramente a la política monetaria, mientras que la política fiscal debía ser expandida para incluir un enfoque microfundado<sup>5</sup>.

Sin embargo, esta nueva situación en la que el gobierno contaba con dos herramientas distintas llevó a una serie de errores que se agravaron hacia mediados de los ochenta. La monetización del déficit fiscal fue una actividad recurrente por parte de los gobiernos latinoamericanos que encontraron, en este medio, una fácil salida ante los problemas de la deuda externa que se iniciaron con la crisis mexicana en 1982.

Laurens y de la Piedra (1998) señalan que la política monetaria servía los objetivos de la política fiscal en la medida que financiaba el déficit del gobierno. Esto generó un espiral inflacionario que devino en la hiperinflación. De acuerdo con Maliszewski (2000), cuatro fuentes incentivaron el incremento de la oferta monetaria: empleo, ingresos del gobierno, estabilizaciones de la balanza de pagos y la inconsistencia de una reducción de la inflación con un sistema financiero estable.

Estas cuatro fuentes generan la inconsistencia dinámica de la política monetaria, que se origina cuando es óptimo desviarse de metas pre-establecidas una vez que los agentes han tomado decisiones sobre la base de ellas<sup>6</sup>. En

---

<sup>4</sup> La revolución de Mundell surgió de un meticuloso estudio teórico y de la evidencia empírica. En el aspecto teórico, Milton Friedman, Edmund Phelps y Robert Lucas concluyeron que no existía una relación de largo plazo entre la inflación y el desempleo, tal como lo señalaba la Curva de Phillips. De acuerdo con Plosser (2001), una serie de trabajos econométricos apoyaron esta hipótesis, lo que originó que muchos economistas reconocieran que el impacto de la política monetaria, en el largo plazo, se daba sobre el nivel de precios y no sobre el producto.

<sup>5</sup> En particular, incentivos a los impuestos, privatización y regulaciones.

<sup>6</sup> Ver Walsh (2000).



este sentido, era imperativa una separación de poderes que permitiera a cada autoridad determinar el nivel óptimo de sus instrumentos, congruente con sus objetivos específicos.

Se discute entonces una independencia a la Worrell<sup>7</sup>, en la cual se establecen acuerdos institucionales y legales que prohíban el financiamiento del déficit fiscal, préstamos directos e indirectos al gobierno, entre otros.

Esta primera generación de reformas, que implica la Independencia del Banco Central (CBI, por sus siglas en inglés), permitió definir el entorno macroeconómico en el cual las autoridades fiscal y monetaria buscaban estructurar las condiciones necesarias para el crecimiento económico sostenido<sup>8</sup>.

No obstante, el divorcio surgido entre ambas autoridades ha generado conflictos de intereses entre ellas. Las decisiones de política eran tomadas sin interiorizar los efectos que podían tener sobre las acciones del otro. Asimismo, se ha cuestionado si la discreción fiscal es una amenaza para el compromiso de las autoridades monetarias. Al respecto, Dixit y Lambertini (2000, 2001) encuentran que la discreción fiscal destruye el compromiso monetario en un modelo en el cual el Banco Central sólo controla la inflación en forma parcial<sup>9</sup>.

En este contexto, se plantea que ambas políticas deberían ser más integradas y compartir mayor información, aunque cada una con sus objetivos particulares. La coordinación no sólo minimiza los resultados contrapuestos de las autoridades, sino que genera una mayor credibilidad, como lo señalan Eiffinger y de Haan (1996) y Väililä (1999). Este tema se amplía en la siguiente sección.

### 2.3 Aspectos sobre la coordinación de políticas

Un punto crucial en las discusiones teóricas que han surgido a raíz de la CBI yace en el hecho de que las acciones tomadas por las autoridades monetaria y fiscal interactúan entre sí, de forma tal que los efectos que una de ellas pueda tener sobre el producto a menudo se ven contrapuestos por los efectos de la otra autoridad. El objetivo de la política macroeconómica es alcanzar el crecimiento económico sostenido en un contexto de estabilidad de precios y de cuentas externas viables. La ya mencionada reforma y el divorcio entre las autoridades han generado que las interacciones entre sus medidas causen un efecto de sinergia negativo en el nivel del producto<sup>10</sup>.

La implementación de políticas, bajo este contexto, requiere una coordinación que facilite alcanzar los objetivos de ambas autoridades de una manera eficiente y que asegure el compromiso de dichas autoridades con sus objetivos independientes, pero mutuamente acordados.

En este punto, surge una inevitable pregunta: ¿qué es la coordinación? Al respecto, pocos son los autores que definen explícitamente este término. No obstante, sobre la base de la literatura revisada, hemos intentando construir una definición que incorpore las discusiones y consideraciones más importantes. De esta manera, se puede definir la coordinación como el proceso mediante el cual las autoridades monetaria y fiscal comparten información, acuerdan metas, establecen objetivos y monitorean sus resultados, con el propósito de minimizar los efectos negativos de la interacción propia de la toma de decisiones individuales. Esta definición permite establecer una serie de proposiciones sobre las cuales se lleva a cabo la coordinación.

---

<sup>7</sup> De acuerdo con Worrell (2000), la autoridad monetaria era la principal candidata a conseguir su independencia debido al enfoque más conservador que tiene el Banco Central por sus mayores efectos en el corto plazo, así como también al mayor tiempo que, por lo general, permanecen sus directores como responsables de la política monetaria.

<sup>8</sup> De hecho, la independencia del Banco Central redujo los elevados niveles de inflación. Como señala Cukierman (1992), existe una relación negativa entre la CBI y la inflación.

<sup>9</sup> Trabajos de Melitz (1997, 2000) y Wyplosz (1999) han encontrado que las Políticas Fiscal y Monetaria se mueven en direcciones opuestas. No obstante, los trabajos de Von Hagen *et al.* (2001) y de Muscatelli y Pirelli (2001) apoyan nuestra opinión de que las Políticas Monetarias y Fiscal tienden a ser más complementarias, ya que la importancia del instrumento manejado por el gobierno ha perdido relevancia en la década pasada.

<sup>10</sup> Es precisamente la separación de poderes y de objetivos, así como la interacción de las políticas fiscal y monetaria, la que ha acentuado la necesidad de una coordinación entre ambas autoridades. Para mayor discusión, ver Laurens y de la Piedra (1998).



Laurens y de la Piedra (1998) sugieren un proceso de coordinación en el cual las autoridades se contacten con el objetivo de decidir, en conjunto, aspectos relacionados con el diseño e implementación de políticas adecuadas para lograr los objetivos económicos<sup>11</sup>.

Una proposición alternativa<sup>12</sup> plantea la coordinación ex-ante. Sundararajan et al. (1997) señalan que esto es necesario porque los instrumentos de deuda también son utilizados para la política monetaria.

Es importante, para el marco de la coordinación, lograr la credibilidad necesaria para cada una de las dos políticas. Asimismo, el proceso de coordinación necesita tomar en cuenta que los ajustes de las políticas fiscal y monetaria operan en tiempos distintos<sup>13</sup>.

De igual forma, la coordinación debe ser implementada en dos niveles. En el primer nivel, que involucra el corto plazo, se busca obtener las condiciones adecuadas para la estabilidad macroeconómica necesaria para el crecimiento sostenido. En el segundo nivel, que involucra el largo plazo, se debe diseñar un *policy mix* balanceado que mantenga el equilibrio económico. Finalmente, la determinación conjunta de los objetivos y las políticas por parte de las autoridades fiscal y monetaria es un requisito fundamental para la eficiencia.

### 3. Un modelo basado en juegos diferenciales

En esta sección, se desarrolla un modelo continuo de juegos diferenciales en el que las autoridades fiscal y monetaria interactúan entre sí a través de las decisiones sobre sus instrumentos: el déficit fiscal y la tasa de interés, respectivamente.

Se busca enfatizar los efectos sobre el nivel del déficit fiscal y de las tasas de interés que resultan de las distintas preferencias de las autoridades fiscal y monetaria respecto de las desviaciones de la inflación y del producto de sus niveles óptimos.

El modelo se construye sobre la base de los trabajos de Bennett y Loayza y (2000), Nordhaus (1994) y Van Aarle *et al.* (1995). La principal diferencia con relación a los dos primeros trabajos radica en la introducción de un carácter dinámico en el juego. De esta forma, las decisiones de política buscan maximizar el bienestar de la población a través del tiempo. Respecto del último documento, se toma en cuenta la metodología utilizada en el mismo, con la diferencia que se aplica a funciones de pérdida y a ecuaciones de movimiento distintas.

Al respecto, cabe señalar que el uso de una estructura dinámica permite una mejor modelación, dado que las decisiones en el corto plazo no necesariamente son las óptimas en el largo plazo. Por lo tanto, representar las interacciones en un modelo de juegos diferenciales interioriza todo el horizonte de tiempo en el proceso de optimización.

De esta manera, los modelos construidos sobre enfoques de juegos de un solo período (*one-shot games*) no brindan todo el conjunto de información con respecto a la evolución a lo largo del tiempo, tanto de las variables de control como de las variables de estado. Es decir, no se pueden tomar decisiones de política de largo plazo basadas en un modelo estático.

#### 3.1 El modelo

Las autoridades fiscal y monetaria buscan minimizar una función de pérdida asimétrica. Para ello, cada una cuenta con un instrumento: el déficit fiscal y la tasa de interés, respectivamente.

---

<sup>11</sup> En ausencia de mercados financieros desarrollados, se tiene consenso que la coordinación de políticas se lleva a cabo simplemente a través de la delineación de responsabilidades. Es decir, tanto el Banco Central como el Ministerio de Economía coordinan sus objetivos y acuerdan la cantidad del déficit fiscal y cómo financiarlo.

<sup>12</sup> Esta proposición surge del hecho que la anterior carece de un mecanismo de ajuste para reconciliar las inconsistencias de las políticas monetaria y fiscal.

<sup>13</sup> Normalmente, toma un mayor tiempo alterar la postura fiscal que la monetaria a través de las políticas implementadas.



Los objetivos de las autoridades son la brecha del producto ( $y - y^*$ ) y la desviación del nivel de precios de su nivel óptimo ( $p - p^*$ ). Se asume que las autoridades son adversas a la caída del producto y al aumento de la inflación y por el contrario, favorecen el incremento del producto y la disminución de la inflación.

De otro lado, como en Bennett y Loayza (2000), las preferencias relativas entre los distintos objetivos para la autoridad fiscal vienen dadas por los coeficientes  $\mathbf{a}^F$ ,  $\mathbf{b}^F$  y  $\mathbf{d}$ . Estos coeficientes miden, respectivamente, los costos asociados a una caída del producto por debajo de cierto umbral ( $y - y^*$ ), a un incremento del nivel de precios más allá de su nivel deseado ( $p - p^*$ ) y a las desviaciones del déficit respecto de su nivel óptimo ( $d - d^*$ ). En el caso de la autoridad monetaria,  $\mathbf{a}^M$ ,  $\mathbf{b}^M$  miden costos similares a los de la autoridad fiscal, mientras que  $\mathbf{t}$  mide el costo asociado a desviaciones de la tasa de interés respecto de su nivel deseado ( $r - r^*$ ).

Los parámetros de preferencia son determinantes importantes de la dinámica del producto y la inflación, así como de los instrumentos de política.

Bajo esta perspectiva, se definen las funciones de pérdida de ambas autoridades, descontadas a una tasa  $\theta$ :

$$U^F = \frac{1}{2} \int_{t_0}^{\infty} \left\{ -\mathbf{a}^F (y_t - y^*)^2 - \mathbf{b}^F (p_t - p^*)^2 - \mathbf{d} (d_t - d^*)^2 \right\} e^{-q(t-t_0)} dt \quad (1)$$

$$U^M = \frac{1}{2} \int_{t_0}^{\infty} \left\{ -\mathbf{a}^M (y_t - y^*)^2 - \mathbf{b}^M (p_t - p^*)^2 - \mathbf{t} (r_t - r^*)^2 \right\} e^{-q(t-t_0)} dt \quad (2)$$

Siguiendo el trabajo de Nordhaus (1994), se asume que la autoridad monetaria se preocupa más por incrementos en el nivel de precios de lo que lo hace la autoridad fiscal. Análogamente, la autoridad fiscal se preocupa más por reducciones en el nivel del producto de lo que lo hace la autoridad monetaria.

De esta forma, el estado de la economía cambia de acuerdo con:

$$\dot{y}_t = \mathbf{g}_d d_t + \mathbf{g}_p p_t + \mathbf{g}_r r_t + \mathbf{g}_y y_t + \mathbf{g}_0 \quad (3)$$

$$\dot{p}_t = \mathbf{I}_p p_t + \mathbf{I}_y y_t + \mathbf{I}_0 \quad (4)$$

La ecuación (3) representa la función de la evolución de la Demanda Agregada, mientras que la ecuación (4) representa la evolución de la Oferta Agregada (Curva de Phillips). De este modo,  $\mathbf{g}_d$ ,  $\mathbf{g}_p$ ,  $\mathbf{g}_r$  y  $\mathbf{g}_y$  miden, respectivamente, la importancia de la desviación del déficit fiscal, de la tasa de interés, del nivel de precios y del producto de sus niveles óptimos en la evolución de la Demanda Agregada.

Otro factor importante es la diferencia entre la tasa de preferencia por el tiempo  $q$  y la tasa de interés  $r$ . Si  $q < r$ , los beneficios subjetivos de una menor inflación o un mayor producto son menores que los costos que esto implica, por lo que las autoridades preferirán mayores niveles de inflación o menores niveles de producto. Se asume que todos los parámetros adoptan valores positivos.

### 3.2 La resolución del modelo

La solución del modelo planteado puede tomar diferentes rumbos de acuerdo con los distintos objetivos que se establezcan como condiciones del problema. Al respecto, siguiendo el trabajo de Van Aarle *et al.* (1995), dos elementos son cruciales en la interacción dinámica entre las autoridades fiscal y monetaria<sup>14</sup>.

<sup>14</sup> De acuerdo con Turnovsky *et al.* (1984), la extensión del juego a un entorno dinámico pone de manifiesto nuevos aspectos a tomar en cuenta como la estructura de la información y los nuevos conceptos de equilibrio.



El primero se refiere a la coordinación *per se*. Como fue señalado en la sección anterior, la coordinación interioriza las externalidades del otro jugador en sus esfuerzos por minimizar las fluctuaciones del ciclo económico. De esta manera, el equilibrio cooperativo es Pareto Eficiente<sup>15</sup>. Este equilibrio es utilizado como un *benchmark* para determinar la ineficiencia asociada al equilibrio no cooperativo.

El segundo elemento se refiere a la estructura de la información<sup>16</sup> y, en este sentido, se debe distinguir los equilibrios en los que los jugadores puedan realizar creíblemente una secuencia de acciones futuras de los equilibrios en los que no. En particular, los conceptos de soluciones *open-loop* y *closed-loop* asumen un rol relevante porque distinguen entre dos estructuras informativas distintas en los juegos dinámicos.

Bajo una estructura de información *open-loop*, las decisiones son expresadas como funciones del tiempo. Las autoridades deciden los niveles de sus instrumentos de política antes de que el juego se inicie y los mantienen constantes durante el transcurso del mismo. Es decir, el valor de la variable de control en cada punto del horizonte es una función exclusivamente del tiempo.

Estos equilibrios *open-loop Nash* se caracterizan por el hecho de que el *policymaker*, habiendo anunciado el nivel de su instrumento, tiene incentivos a cambiarlo. Las soluciones pueden ser, de este modo, inconsistentes en el tiempo<sup>17</sup>.

El requerimiento implícito de que cada autoridad se comprometa a mantener el nivel de su variable de control (la tasa de interés o el déficit fiscal) durante el transcurso del tiempo es un supuesto poco creíble. Bajo una estructura de información *closed-loop*, las políticas en el tiempo  $t$  son expresadas en términos del estado de la economía hasta dicho momento. Es decir, la variable de control es una función del tiempo, de las condiciones iniciales y del estado de la economía en cada momento  $t$ .

A menudo, dichas políticas se expresan en términos de reglas de retroalimentación (*feedback rules*<sup>18</sup>), en las que cada autoridad toma en cuenta las respuestas de la otra ante cambios en el estado de la economía.

Debido a la complejidad que implica la obtención de un equilibrio *closed-loop Nash*<sup>19</sup>, el presente trabajo se centra en la modelación de equilibrios *open-loop Nash*. Como se muestra en Tabellini (1986), la incapacidad de las autoridades de mantener una política durante el tiempo agrava las ineficiencias comparadas con los equilibrios *closed-loop Nash*. No obstante, a pesar de las limitaciones para modelar una realidad caracterizada por políticas inconsistentes, las soluciones *open-loop Nash* son de utilidad para comparar resultados analíticos entre equilibrios cooperativos y no cooperativos.

En estos términos, se busca realizar un análisis comparativo entre el equilibrio cooperativo de Pareto con el equilibrio *open-loop Nash*.

---

<sup>15</sup> Es decir, las dos autoridades acuerdan minimizar sus costos agregados. Ver Turnovsky *et al.* (1984).

<sup>16</sup> Ver Turnovsky (1997).

<sup>17</sup> Se dice que una política es inconsistente en el tiempo si una acción planeada en el tiempo  $t$  para el tiempo  $t+i$  deja de ser óptima cuando el tiempo  $t+i$ , en realidad, se dé. Ver Drazen (2000).

<sup>18</sup> La diferencia entre *feedback rules* y *closed-loop Nash* es trivial. La primera no incluye la especificación de las condiciones iniciales en la función de la variable de control. Para mayor discusión, ver Basar y Olsder (1982).

<sup>19</sup> La solución del equilibrio *closed-loop Nash* requiere la utilización de métodos de programación dinámica que, por construcción, son consistentes en el tiempo. Ver Kamien y Schwartz (1991).



### El equilibrio cooperativo

La coordinación de las políticas macroeconómicas interioriza las externalidades negativas sobre los otros jugadores, de forma que el equilibrio cooperativo es Pareto Eficiente y se obtiene a partir de la optimización del siguiente Hamiltoniano<sup>20</sup>:

$$H^C = -\frac{w\mathbf{a}^F + \mathbf{a}^M}{2}(y_t - y^*)^2 - \frac{w\mathbf{b}^F + \mathbf{b}^M}{2}(p_t - p^*)^2 - \frac{w\mathbf{d}}{2}(d_t - d^*)^2 - \frac{t}{2}(r_t - r^*)^2 + \mathbf{m}_t^1(\mathbf{g}_t d_t + \mathbf{g} r_t + \mathbf{g}_y y_t + \mathbf{g}_p p_t) + \mathbf{m}_t^2(\mathbf{l}_y y_t + \mathbf{l}_p p_t) \quad (5)$$

Las condiciones de Primer Orden vienen dadas por:

$$d_t = \frac{\mathbf{m}_t^1 \mathbf{g}_t}{w\mathbf{d}} + d^* \quad (6)$$

$$r_t = r^* + \frac{\mathbf{g}_t \mathbf{m}_t^1}{t} \quad (7)$$

$$\dot{\mathbf{m}}_t^1 = (w\mathbf{a}^F + \mathbf{a}^M)(y_t - y^*) + (\mathbf{q} - \mathbf{g}_y)\mathbf{m}_t^1 - \mathbf{m}_t^2 \mathbf{l}_y \quad (8)$$

$$\dot{\mathbf{m}}_t^2 = (w\mathbf{b}^F + \mathbf{b}^M)(p_t - p^*) + (\mathbf{q} - \mathbf{l}_p)\mathbf{m}_t^2 - \mathbf{m}_t^1 \mathbf{g}_p \quad (9)$$

Las condiciones de Primer Orden determinan la forma en que las variables de control, así como los multiplicadores de Lagrange, varían en el tiempo. Tanto el déficit fiscal como la tasa de interés son funciones del cambio marginal en la demanda agregada originado por los movimientos en las variables de control. Es decir, son funciones de  $\mathbf{m}_t^1$ . Sin embargo, lo que determina la diferencia con las CPO del modelo de no coordinación es la sensibilidad del cambio en la demanda -ecuación (8)- y la oferta -ecuación (9).

En efecto, la ecuación (8) determina los movimientos en el tiempo de los efectos de las variables de control sobre la demanda agregada. El factor  $(w\mathbf{a}^F + \mathbf{a}^M)$ , que pondera la brecha del producto, mide el efecto conjunto de las políticas fiscal y monetaria sobre dicha brecha.<sup>21</sup>

De otro lado,  $(\mathbf{q} - \mathbf{g}_y)$  mide el peso del cambio sobre la demanda agregada en la ecuación (8). Es decir, al factor de descuento, que incorpora todo el horizonte temporal, se le sustrae la ponderación que las autoridades otorgan a la posición del ciclo económico, como un indicador de nivel de actividad. Finalmente,  $\mathbf{l}_y$  mide el peso del cambio sobre la oferta agregada.

<sup>20</sup> Los pesos relativos otorgados son  $\mathbf{W}$  para la Política Fiscal y 1 para la Política Monetaria.  $\gamma$  es la constante de Pareto que mide el peso relativo asignado a cada una de las políticas macroeconómicas. Se puede interpretar como el resultado de un juego anterior en el que ambos jugadores determinan los pesos relativos de los objetivos individuales en el diseño de la política económica en forma cooperativa.

<sup>21</sup> Este factor es el que diferencia los movimientos en el tiempo de los efectos de las variables de control sobre las variables de estado en el modelo en el que las autoridades coordinan y de los efectos en el que las autoridades no coordinan.





La ecuación (9) determina los movimientos en el tiempo de los efectos de las variables de control sobre la oferta agregada. De manera similar a la ecuación (8), el factor  $(wb^F + b^M)$  mide el efecto conjunto de las políticas fiscal y monetaria en el nivel de precios, mientras que  $(q - I_p)$  mide el peso del cambio sobre la oferta agregada.

Asimismo,  $g$  mide el peso del cambio sobre la demanda agregada.

De esta forma, se obtiene el estado estacionario<sup>22</sup>:

$$d^{ss} = \frac{y g_l}{wd} \left\{ h - \frac{g_p I_y - I_p g_y}{g_p I_y} \left[ \left[ \frac{I_p I_y}{z I_p (s - y g_y)(q - g_y) - I_y^2} \right] p^* - \left[ \frac{I_y}{A} \right] \right] \right\} + d^* \quad (10)$$

$$r^{ss} = \frac{y g}{t} \left\{ h - \frac{g_p I_y - I_p g_y}{g_p I_y} \left[ \left[ \frac{I_p I_y}{z I_p (s - y g_y)(q - g_y) - I_y^2} \right] p^* - \left[ \frac{I_y}{A} \right] \right] \right\} + r^* \quad (11)$$

$$y^{ss} = \left[ \frac{I_p I_y}{z I_p (s - y g_y)(q - g_y) - I_y^2} \right] p^* - \left[ \frac{1}{A} \right] \quad (12)$$

$$p^{ss} = \left[ \frac{I_y}{A} \right] - \left[ \frac{I_y^2}{z I_p (s - y g_y)(q - g_y) - I_y^2} \right] p^* \quad (13)$$

En donde:

$$A = \frac{I_p (s - y g_y)}{y (h - g_p p_t) - s y^*} - \frac{I_y^2}{z [y (q - g_y) \{h - g_p p_t - s y^*\}]}$$

### ***El equilibrio no cooperativo***

La no coordinación de políticas implica que cada autoridad maximiza individualmente su utilidad. En este caso, no toman en cuenta las externalidades que se puedan generar entre los individuos, puesto que cada agente busca maximizar su propio beneficio. En este sentido, se definen los Hamiltonianos:

$$H^F = -\frac{1}{2} a^F (y_t - y^*)^2 - \frac{1}{2} b^F (p_t - p^*)^2 - \frac{1}{2} c (d_t - d^*)^2 + m_t^F (g_d d_t + g_p p_t + g_r r_t + g_y y_t) + m_t^{2F} (I_p p_t + I_y y_t) \quad (14)$$

$$H^M = -\frac{1}{2} a^M (y_t - y^*)^2 - \frac{1}{2} b^M (p_t - p^*)^2 - \frac{1}{2} t (r_t - r^*)^2 + m_t^M (g_d d_t + g_r r_t + g_p p_t + g_y y_t) + m_t^{2M} (I_p p_t + I_y y_t) \quad (15)$$

<sup>22</sup> La derivación analítica se desarrolla con mayor detalle en el anexo 1.



De este modo, se obtienen las condiciones de primer orden, las cuales determinan la senda del equilibrio *open-loop Nash*:

$$d_t = d^* + \frac{g_d m_t^{1F}}{d} \quad (16)$$

$$r_t = r^* + \frac{g_r m_t^{1M}}{t} \quad (17)$$

$$\dot{m}_t^{1M} = a^M (y_t - y^*) + (q - g_y) m_t^{1M} - l_y m_t^{2M} \quad (18)$$

$$\dot{m}_t^{2M} = b^M (p_t - p^*) - g_p m_t^{1M} + (q - l_p) m_t^{2M} \quad (19)$$

$$\dot{m}_t^{1F} = a^F (y_t - y^*) + (q - g_y) m_t^{1F} - l_y m_t^{2F} \quad (20)$$

$$\dot{m}_t^{2F} = b^F (p_t - p^*) - g_p m_t^{1F} + (q - l_p) m_t^{2F} \quad (21)$$

A partir de las condiciones de primer orden, se puede observar que la determinación del nivel de déficit y de la tasa de interés está relacionada con la sensibilidad de la demanda y de la oferta, a través de  $m_t^{1M}$ ,  $m_t^{2M}$ ,  $m_t^{1F}$ ,  $m_t^{2F}$ . Ello indica que el equilibrio de *open-loop Nash* del modelo se da a través del equilibrio del mercado global de la economía.

De este modo, se puede observar en la ecuación (16) que el nivel de déficit es determinado por los mecanismos propios de la política fiscal, a través de  $m_t^{1F}$ . Así, en la ecuación (20) se aprecia que el valor de los parámetros de la sensibilidad de la política fiscal en la brecha del producto, a través del parámetro  $a^F$ , y de la tasa de descuento menos la sensibilidad de la demanda contra el nivel del producto ( $q - g_y$ ) son los que determinan el cambio marginal de la demanda con respecto al objetivo fiscal.

Por otro lado, se tiene que la política monetaria determina *per se* la tasa de interés, como se muestra en la ecuación (17). Es decir, que haciendo uso de los parámetros propios del proceso de optimización, se determina el nivel de la tasa de interés. Además, se considera la sensibilidad de la demanda y de la oferta en torno a sus objetivos a través de los parámetros  $b^M$  y  $a^M$ .

De este modo obtenemos el estado estacionario:

$$y^{ss} = \left[ \frac{l_p l_y}{B} \right] p^* - \left[ \frac{1}{\frac{s - g_y}{(h - g_p p_t) - s y^*} - \frac{A}{l_p}} \right]$$



$$p^{ss} = \left[ \frac{l_y}{l_p(s - y g_y) - A} \right] - \left[ \frac{l_y^2}{B} \right] p^*$$

$$d^{ss} = \frac{g_l}{d} \left\{ h - C \left[ \left[ \frac{l_p l_y}{B} \right] p^* - \left[ \frac{l_y}{A} \right] \right] \right\} + d^*$$

$$r^{ss} = \frac{g}{t} \left\{ h - C \left[ \left[ \frac{l_p l_y}{B} \right] p^* - \left[ \frac{l_y}{\frac{l_p g_y}{(h - g_p p_t) - y^*} - A} \right] \right] \right\} + r^*$$

En donde:

$$A = \frac{l_y^2}{(q - g_y)(h - g_p p_t - y^*)}$$

$$B = l_p(q - g_y) - l_y^2$$

$$C = \frac{g_p l_y - l_p g_y}{g_l l_y}$$

#### 4. Simulación Numérica

En la sección anterior, se determinaron los equilibrios cooperativo y no cooperativo en un contexto de objetivos distintos. No obstante, la complejidad de las soluciones hace difícil la comparación analítica de las mismas. De este modo, se recurre a la utilización de simulaciones numéricas con el propósito de ilustrar la eficiencia del equilibrio cooperativo en relación con el equilibrio *open-loop Nash*.

A continuación, se indican los valores asignados *ad hoc* a los distintos parámetros

$a^F$	0.75	$l_0$	0.03	$g$	0.25
$a^M$	0.25	$g$	0.02	$Y_{(0)}$	50
$d$	0.5	$l_y$	0.4	$P_{(0)}$	1
$t$	0.5	$l_p$	0.6	$w$	1
$b^F$	0.25	$g$	0.5	$q$	0.05
$b^M$	0.75	$g$	0.25	$T$	10



Los gráficos presentados en el anexo 3 ilustran las sendas de las variables de control de las autoridades fiscal y monetaria que corresponden al conjunto de parámetros establecidos anteriormente. Dichos gráficos han sido establecidos para un horizonte de tiempo de  $t = 10$  años.

Bajo un equilibrio no cooperativo, en el que cada autoridad minimiza su función de pérdida independientemente de lo que el otro jugador realice, los niveles de déficit fiscal y de tasas de interés son elevados, como se ha demostrado empíricamente<sup>23</sup>. En particular, un incremento de la oferta monetaria (reflejado en una reducción de las tasas de interés) genera un mayor nivel de déficit fiscal pues el costo de incurrir en dicho déficit es menor. Tomando en cuenta estas externalidades, un equilibrio cooperativo exigiría una reducción del déficit fiscal si la autoridad monetaria fuera a reducir las tasas de interés. Esto permitiría suavizar las fluctuaciones de las variables de estado de la economía y la eficiencia de las políticas se vería beneficiada.

En el caso del equilibrio de Pareto, los niveles de déficit fiscal y de tasas de interés obtenidos son significativamente menores que los niveles encontrados bajo la solución *open-loop Nash*. La implementación de acuerdos entre ambas autoridades genera una substancial caída en el déficit fiscal reduciendo, de esta manera, la brecha del producto. Asimismo, las menores tasas de interés reducen las fluctuaciones de la inflación alrededor de su nivel óptimo.

Estos resultados muestran que existe un fuerte contraste entre ambos equilibrios en un contexto de decisión dinámica de la economía, lo cual sugiere la importancia de los *trade-offs* intertemporales. La evidencia señala que, a partir de los resultados que la presente sección enfatiza, la coordinación de políticas, de hecho, minimiza los efectos negativos propios de la interacción de políticas.

No obstante, y como una manera de resaltar la relevancia de la introducción del carácter intertemporal en el modelo, es necesario tener en cuenta la evolución de las variables de estado y las variables de control durante todo el horizonte de tiempo. Por ello, luego de realizar la simulación anterior, se procedió a determinar el comportamiento de dichas variables ante un *shock* de demanda positivo de forma de demostrar la eficiencia de la coordinación en el tiempo y no únicamente de manera estática.

Es importante mencionar que no sólo debe importar el comportamiento de las variables de control en el tiempo, sino también el comportamiento de las variables de estado, ya que éstas determinan el bienestar de la economía y son el fin último por el cual las autoridades mueven las tasas de interés y el déficit fiscal.

De esta manera, se simuló un *shock* de demanda positivo y, a partir de los valores de estado estacionario del producto, la inflación, la tasa de interés y el déficit fiscal, se obtuvo el comportamiento de estas variables para todo el horizonte de tiempo.

Los gráficos de las evoluciones de estas variables son presentados en el anexo 4. La línea continua muestra el comportamiento de las variables para el caso del modelo de coordinación, mientras que la línea punteada lo hace para el modelo de no coordinación.

En términos generales, se puede apreciar que mediante la coordinación, los efectos del *shock* de demanda positivo son suavizados, precisamente, por la introducción de la coordinación. Es decir, en el impacto, los cambios de las variables son mayores en el modelo de no coordinación.

Más aún, el regreso al nivel inicial luego del *shock* toma un mayor tiempo con el modelo de *open-loop Nash*, lo cual demuestra la eficiencia de la coordinación de manera intertemporal y no sólo de manera estática.

De esta forma, se ha enfatizado la relevancia del carácter intertemporal del modelo, en cuanto minimiza y suaviza los efectos de los *shocks* en el impacto y, además, permite una recuperación más rápida de las variables

---

<sup>23</sup> Muchos de los trabajos acerca de la coordinación de políticas encuentran que la separación de poderes ha generado elevados niveles de déficit fiscal, así como altas tasas de interés. Ver Worrell (2000), Laurens y de la Piedra (1998) y Van Aarle *et al.* (2001).



relevantes. No obstante, estos resultados deben ser analizados cuidadosamente ya que pueden cambiar en la medida que se modifique la especificación del modelo, así como los valores de los parámetros.

## 5. Conclusiones

En el presente trabajo, se muestra un modelo dinámico basado en juegos diferenciales continuos con el propósito de determinar las implicancias de una falta de coordinación entre las políticas domésticas.

Si las autoridades fiscal y monetaria tienen objetivos distintos, como es el caso del presente trabajo, el equilibrio no cooperativo puede devenir en una competencia entre expansión fiscal y contracción monetaria, lo cual genera desviaciones del producto y de la inflación de sus niveles óptimos respectivos.

Los resultados encontrados a partir de la solución del modelo planteado dan muestras que la falta de coordinación conduce a la economía a un equilibrio *open-loop Nash*, caracterizado por elevados niveles de déficit fiscal y altas tasas de interés. De otro lado, bajo un contexto en el que ambas políticas coordinan sus acciones, las ganancias de dicha coordinación se ven reflejadas en menores niveles de déficit fiscal y bajas tasas de interés, situación consistente con el objetivo de la política económica de fomentar un crecimiento económico sostenido. En particular, la coordinación de políticas es un aspecto importante de las reformas que se busca implementar en el afán de mejorar las estructuras que guían la política económica en la sociedad.

Los resultados obtenidos analíticamente a través de la derivación de los equilibrios Pareto y *open-loop Nash* son corroborados al utilizar simulaciones numéricas. De igual manera, la comparación entre ambos equilibrios proporcionó resultados interesantes respecto de la dinámica y las características del estado estacionario de cada jugador.

Las simulaciones muestran que la coordinación de las políticas monetaria y fiscal internaliza los efectos de las interacciones entre ambas y, así, induce a una situación más propicia para el bienestar<sup>24</sup> de la población.

De igual manera, mediante las simulaciones se enfatiza la importancia de la intertemporalidad en la toma de decisiones de las autoridades. Dado que las políticas de corto plazo no necesariamente son óptimas en el largo plazo, se analiza el comportamiento a través del tiempo de las variables relevantes ante un *shock* de demanda positivo. En particular, se encuentra que la coordinación minimiza los efectos en el impacto y permite un retorno más rápido en el tiempo a la situación de equilibrio inicial, por lo que se corrobora la eficiencia de los modelos de coordinación.

Finalmente, reconocemos algunas de las limitaciones del modelo en el sentido que se restringe a la economía al no tomar en cuenta el sector externo. Asimismo, la utilización de una solución de *open-loop Nash* no es del todo congruente con una realidad caracterizada por autoridades que no mantienen sus decisiones a través del tiempo y con la consecuente poca credibilidad.

Al respecto, se puede señalar que el considerar una economía cerrada permite centrarnos en los aspectos fundamentales de la coordinación de políticas sin desviar la atención hacia temas que, con una mayor complejidad, proveen de resultados similares. De igual manera, la relativa mayor facilidad de las soluciones *open-loop Nash* es de utilidad para comparar los equilibrios cooperativos y no cooperativos sin la necesidad de técnicas numéricas complejas. Dejamos estos temas para trabajos posteriores e investigaciones específicas concernientes a cada uno de dichos tópicos.

---

<sup>24</sup> Entiéndase por bienestar aquella situación en la que se tiene un mayor producto y un menor nivel de precios en la economía.



## 6. Bibliografía

**Agell, Jonas; Calmfors, Lars y Jonsson, Gunnar** (1996), “Fiscal policy when monetary policy is tied to the mast”, *European Economic Review* 40, pp. 1413-1440.

**Alesina, Alberto y Summers, Lawrence** (1993), “Central Bank Independence and Macroeconomics Performance: Some Comparative Evidence”, *Journal of Money, Credit and Banking*: 25-2, pp. 151-162.

**Andrés, J.; Fallabriga, F. y Vallés, J.** (2001), “Monetary Policy and Exchange Rate Behavior in the Fiscal Theory of the Price Level”, Banco de España.

**Averbachm, Alan y Koflikoff, Laurence** (1998), “Macroeconomics an Integrated Approach”, Massachusetts Institute of Technology.

**Barro, Robert y Gordon, David** (1983), “Rules, Discretion and Reputation in a Model of Monetary Policy”, *Journal of Monetary Economics*: 12, pp.101-121

**Basar, T. y Olsder, G.J.** (1982), “Dynamic Non-cooperative Game Theory”, London: Academic Press.

**Bassetto, Marco** (2000), “A Game-Theoretic View of the Fiscal Theory of the Price Level”, Department of Economics, Northwestern University.

**Beetsma, Roel M. y Bovenberg, Lans** (1995). “Monetary Union without Fiscal Coordination may Discipline Policymakers”, Tilburg University, Tilburg.

**Bhattacharya, Joydeep; Haslag, Joseph y Russell, Steven** (2001), “Monetary Policy, Fiscal Policy and the Inflation Tax: Equivalence Results”.

**Bennett, Hernán y Loayza, Norman** (2000), “Policy Biases when the Monetary and Fiscal Authorities have different Objectives”, Central Bank of Chile Working Paper.

**Blanchard, Oliver Jean y Fisher, Stanley** (1994), “Lectures on Macroeconomics”, MIT Press Cambridge.

**Blinder, Alan** (1982), “Issues in the Coordination of Monetary and Fiscal Policy”, NBER.

**Budnevich, Carlos** (2001), “Countercyclical Fiscal Policy: A review of the literature, empirical evidence and some policy proposals”.

**Capoën, Fabrice y Villa, Pierre** (1997), “Internal and External Policy Coordination: a Dynamic Analysis”, CEPII, Document de Travail n° 97-12.

**Carlstrom, Charles T. y Fuerst, Timothy** (2000), “Money Growth and Inflation: Does Fiscal Policy Matter?”, Federal Reserve Bank of Cleveland.

**Castellani, Francesca** (2001), “Central Bank Independence and Accountability under Complete Information”, HEI Working Paper.



- Castellani, Francesca y Debrun Xavier** (2001), "Central Bank Independence and the Design of Fiscal Institutions", International Monetary Fund, Working Paper Nro. 205.
- Cukierman, A. Webb, S. B. and Neyapti, B.** (1992), "Measuring the Independence of Central Banks and its Effect on Policy Outcomes", *The World Bank Economic Review* 6 (3) pp. 353-98.
- Chang, Roberto** (1998), "Policy Credibility and the Design of Central Bank", *Federal Reserve Bank of Atlanta: Economic Review*, First Quarter.
- Chari, V.V.** (1998), "Optimal Fiscal and Monetary Policy", *Federal Reserve Bank of Minneapolis*.
- Chow, Gregory** (1987), "Dynamic Economics", *Oxford University Press*.
- Coxwell, Tricia y Bruce, Donald** (2001), "Tax Cuts and Interest Rate Cuts: An empirical Comparison of the Effectiveness of Fiscal and Monetary Policy", SEA Conference Paper.
- Cukierman, A., Webb, S.B. y Neyapti, B.** (1992), "Measuring the independence of central banks and its effects on policy outcomes", *The World Bank Economic Review*.
- Greenspan, Alan** (2001), "Monetary Policy in the Face of Uncertainty", *CATO Journal*, Vol. 21 N° 2.
- Dailami, M. y Ul Haque, N.** (1998), "What Macroeconomic Policies are 'Sound'", *South Asia Beyond*.
- Dahan, Momi** (1998), "The Fiscal Effects of Monetary Policy", IMF.
- Dixit, A.** (2000), "Games of Monetary and Fiscal Interactions in the EMU", *Princeton University, Princeton*.
- Dixit, A. y Lambertini, L.** (2000), "Fiscal Discretion Destroys Monetary Commitment", Working Paper, Princeton and UCLA.
- Dixit, A. y Lambertini, L.** (2000), "Monetary-Fiscal Policy Interactions and Commitment versus Discretion in a Monetary Union", Working Paper, Princeton and UCLA.
- Doi, Takero** (1998), "Central Bank Independence Promote: Budgetary Efficiency", *University of Tokyo*.
- Drazen, Allan** (2000), "Political Economy in Macroeconomics", *Princeton University Press*.
- Duchassaing, Sylvie** (1998), "Banque Centrale Indépendante et Coordination des Politiques Budgétaires", *Université de Paris, Paris*.
- Eiffinger, Sylvester y De Haan, Jakob** (1996), "The Political Economy of Central Bank Independence", Princeton Special Papers in International Finance, N° 19.
- Fatás, Antonio y Rose, Andrew** (2001), "Do monetary handcuffs restrain Leviatan? Fiscal Policy in extreme exchange rate regime", *CEPR/INSEAD*.
- Frenkel, Jacob y Razin, Assaf** (2000), "Fiscal Policies and Growth in the World Economy", MIT Press.



- Hall, Simon y Yates, Tony** (1999), “Fiscal and Monetary Policy: Is there really a coordination failure”, Bank of England.
- Hostland, Doug** (2001), “Monetary Policy and Medium-Term Fiscal Planning”, Department of Finance Working Paper Boston College.
- Itaya, Yuji** (1999), “Dynamic Optimization and Differential Games with Applications to Economics”, Department of Information Management, Asahi University, Gifu-Japón.
- Jacquet, Pierre y Pisani-Ferry, Jean** (2000), “La Coordination des Politiques Economiques dans la Zone Euro: Bilan et Propositions?”, Conseil d’Analyse Economique, Université de Paris, Paris.
- Kamien, Morton y Schwartz, Nancy** (1991), “Dynamic Optimization: The Calculus of Variations and Optimal Control in Economics and Management”, Northwestern University, Illinois.
- Keefer, Philip y Stasavage** (1998), “When does Delegation Improve Credibility? Central Bank Independence and the Separation of Power”.
- Kocherlakota, Narayana y Phelan, Christopher** (1999), “Explaining the Fiscal Theory of the Price Level”, Federal Reserve of Minneapolis Quarterly Review, Vol. 23, pp. 14-23.
- Konuki, Tetsuya** (2000), “The Effects of Monetary and Fiscal Policy on Aggregate Demand in a Small Open Economy: An Application of the Structural Error Correction Model”, IMF Working Paper, WP00165.
- Kreps, David** (1990), “Game Theory and Economic Modeling”, Clarendon Lectures in Economics – Oxford.
- Laurens, Bernard y De la Piedra, Enrique** (1998), “Coordination of Monetary and Fiscal Policies”, IME.
- Leitemo, Kai** (2000), “Strategic Interaction Between the Fiscal and Monetary Authorities under Inflation Targeting”.
- Levy, Mickey** (2001), “Don’t Mix Monetary and Fiscal Policy: why return to an Old, Flawed framework?”, CATO Journal.
- Mackowiak, Bartosz** (2001), “Monetary Interactions and (In) Stability of Exchange Rate Pegs”, Yale University.
- Maliszewski, Wojciech** (2000), “Central Bank Independence in Transition Economies”, Centre for Social and Economic Research (CASE).
- McCallum, Bennett** (1998), “Indeterminacy, Bubbles and The Fiscal Theory of Price Level Determination”, NBER Working Paper Nro. 6456.
- Mckibbin, Warwick y Sachs, Jeffrey** (1986), “Coordination of Monetary and Fiscal Policies in the OECD”, National Bureau of Economic Research.





**Melitz, J.** (1997), "Some Cross-Country Evidence about Debt, Deficits, and the Behaviour of Monetary and Fiscal Authorities", CEPR Discussion Paper N° 1653.

**Melitz, J.** (2000), "Some Cross-Country Evidence about Fiscal Policy Behaviour and Consequences for EMU", mimeo.

**Mishkin, Frederic y Savastano, Miguel** (1999), "Monetary Policy Strategies for Latin America", Interamerican Seminal on Economics, BBAA.

**Musalem, Alberto** (2001), "On the Long and Short of Central Bank Independence, Policy Coordination, and Economic Performance", IMF Working Paper, WP0119.

**Muscattelli, V.A. y Patrizio Tirelli** (2001), "Monetary and Fiscal Policy Interactions over the Cycle: Some empirical evidence", Università di Brescia, Italia.

**Nordhaus, William D.** (1994), "Policy Games: Coordination and Independence in Monetary and Fiscal Policies", Yale University, New Haven.

**Paz Espinoza, Maria y Mairel, Petr** (1996), "A Model of Optimal Advertising Expenditures in a Dynamic Duopoly", Universidad del País Vasco.

**Plosser, Charles I.** (2001), "Does the "New" Economy Call for a "New" Monetary Policy?", *CATO Journal*, Vol. 21 N° 2.

**Pohjola, Matti** (1984), "Applications of Dynamic Game Theory to Macroeconomics", Department of Economics, University of Helsinki, Helsinki.

**Porterba, James y Von Hagen, Jürgen** (1999), "Fiscal Institutions and Fiscal Performance", NBER.

**Ralph, Bryant** (1996a), "Central bank Independence, Fiscal Responsibility, and Goals of Macroeconomic Policy: An American Perspective on the New Zealand Experience", Brooking Discussion Papers in International Economics.

**Ralph, Bryant** (1996b), "Alternative rules for monetary policy and fiscal policy in New Zealand: A preliminary assessment of stabilization properties", Brooking Discussion Papers in International Economics.

**Rapallo, Pedro** (2000), "The Game-Theoretic Approach Monetary Policy", University of California - San Diego.

**Reynolds, Alan** (2001), "The Fiscal-Monetary Policy Mix", *CATO Journal*, vol. 21, No 2.

**Sturm, Jan-Egbert y de Haan, Jacob** (2001), "Inflation in Developing Countries: Does central bank independence matter? New evidence on based on a new data set", Department of Economics, University of Groningen.

**Svensson, Lars E.O.** (1999), "How Should Monetary Policy be Conducted in an Era of Price Stability?", Institute for International Economic Studies, Stockholm University, Seminar Paper N° 680, Stockholm.



**Sundararajan, V., Dattels, P. y Blommestein, H.** (1997), "Coordinating Public Debt and Monetary Management", International Monetary Fund, Washington.

**Tabellini, Guido** (1986), "Money, debt and deficits in a dynamic game", *Journay of Economics Dynamics and Control*, 10, pp.427-442.

**Taylor, John** (2000), "Reassessing discretionary fiscal policy", Stanford University, California.

**Turnovsky, Stephen** (1997), "International Macroeconomics Dynamics", MIT Press, Cambridge.

**Turnovsky, Stephen, Basar, Tamer y d'Orey, Vasco** (1984), "Optimal Strategic Monetary Policies in Dynamic Interdependent Economies", University of Illinois, Illinois.

**Välilä, Timo T.** (1999), "Credibility of Central Bank Independence Revisited", IMF WP/99/2, January.

**Van Aarle, Bas, Bovenberg, Lans y Raith, Matthias** (1995), "Monetary and Fiscal Policy Interactions and Government Debt Stabilization", *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol. 21(2-3), pp.417-447.

**Van Aarle, Bas, Engwerda, Jacob y Plasmans, Joseph** (1997), "Fiscal Policy Interaction in the EMU", Tilburg University.

**Van Aarle, Bas, Engwerda, Jacob y Plasmans, Joseph** (2001), "Monetary and Fiscal Policy Interaction in the EMU: A Dynamic Game Approach", CESifo Working Paper N° 437, München.

**Von Hagen, Jurgen** (1999), "Coordination of Economics Policies and Employment", Chapter 2 en *The Euro Zone: A New Era*.

**Walsh, Carl E.** (2000), "Monetary theory and policy", MIT Press.

**Woodford, Michael** (1994), "Price level determinacy without control of a monetary aggregate", NBER Working Paper 5204.

**Worrell, DeLisle** (2000), "Monetary and Fiscal Coordination in Small Open Economies", IME.

**Wyplosz, C.** (1999), "Economic Policy Coordination in EMU: Strategies and Institutions", ZEI Polic Paper B11.



## 7. Anexo 1: Derivación del equilibrio en el modelo de coordinación

Derivación de las condiciones de primer orden:

$$\frac{\partial H^C}{\partial d_t} = -w d(d_t - d^*) + m_t^1 g_t = 0$$

$$\frac{\partial H^C}{\partial r_t} = -t(r_t - r^*) + m_t^1 g = 0$$

$$-\frac{\partial H^C}{\partial y_t} = m_t^1 - q m_t^1 = -[(w a^F + a^M)(y_t - y^*) + m_t^2 l_y + m_t^1 g_y]$$

$$-\frac{\partial H^C}{\partial p_t} = m_t^2 - q m_t^2 = -[(w b^F + b^M)(p_t - p^*) + m_t^2 l_p + m_t^1 g_p]$$

El equilibrio cooperativo se caracteriza por el siguiente sistema  $\{y_t, p_t, m_t^1, m_t^2\}$ :

$$\begin{bmatrix} \dot{y}_t \\ \dot{p}_t \\ \dot{m}_t^1 \\ \dot{m}_t^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} g_y & g_p & (\frac{g_t^2}{w d} + \frac{g}{t}) & 0 \\ l_y & l_p & 0 & 0 \\ (w a^F + a^M) & 0 & q - g_y & -l_y \\ 0 & (w b^F + b^M) & -g_p & q - l_p \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_t \\ p_t \\ m_t^1 \\ m_t^2 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} -g_t d^* - g r^* \\ l_0 \\ (w a^F + a^M) y^* \\ (w b^F + b^M) p^* \end{bmatrix}$$

A partir del cual se obtiene el estado estacionario de la economía:

$$y^{ss} = \left[ \frac{l_p l_y}{B} \right] p^* - \left[ \frac{1}{\frac{s - y g_y}{y (h - g_p p_t) - s y^*} - \frac{A}{l_p z}} \right]$$



$$p^{ss} = \left[ \frac{l_y}{l_p(s-yg_y) - \frac{A}{z}} \right] - \left[ \frac{l_y^2}{B} \right] p^*$$

$$m_2^{ss} = \frac{1}{z - \frac{l_y g_p}{q-g_y}} \left\{ (g_p s y^* + p^*) - (l_y - s l_p) \left[ \frac{1}{\frac{l_p(s-yg_y)(q-g_y) - l_y^2}{y(q-g_y)(h-g_p p_t) - s y^*} - A}} \right] \right\}$$

$$m_1^{ss} = y \left\{ h - \frac{g_p l_y - l_p g_y}{g_p l_y} \left[ \frac{l_p l_y}{z l_p (s-yg_y)(q-g_y) - l_y^2} \right] p^* - \left[ \frac{l_y}{\frac{l_p(s-yg_y)}{y(h-g_p p_t) - s y^*} - \frac{A}{z}} \right] \right\}$$

en donde:

$$y = \frac{wd+t}{t g_l^2 + w d g_r^2}, \quad s = \frac{w a^F + a^M}{q-g_y}, \quad z = \frac{q-l_p}{w b^F + b^M}, \quad h = g_l d^* + g_r r^*$$

Utilizando las condiciones de Primer Orden, se puede obtener:

$$d^{ss} = \frac{y g_l}{w d} \left\{ h - \frac{g_p l_y - l_p g_y}{g_p l_y} \left[ \frac{l_p l_y}{B} \right] p^* - \left[ \frac{l_y}{\frac{l_p(s-yg_y)}{y(h-g_p p_t) - s y^*} - \frac{A}{z}} \right] \right\} + d^*$$

$$r^{ss} = \frac{y g_r}{t} \left\{ h - \frac{g_p l_y - l_p g_y}{g_p l_y} \left[ \frac{l_p l_y}{B} \right] p^* - \left[ \frac{l_y}{\frac{l_p(s-yg_y)}{y(h-g_p p_t) - s y^*} - \frac{A}{z}} \right] \right\} + r^*$$

En donde:

$$A = \frac{l_y^2}{y(q-g_y)\{h-g_p p_t - s y^*\}}$$

$$B = z l_p (s-yg_y)(q-g_y) - l_y^2$$



### 8. Anexo 2: Derivación del equilibrio en el modelo de no-coordinación

Derivación de las condiciones de primer orden:

$$\begin{aligned} \frac{\partial H^F}{\partial d_t} &= -\mathbf{c}(d_t - d^*) + \mathbf{m}_t^{1F} \mathbf{g}_t = 0 \\ \frac{\partial H^M}{\partial r_t} &= -\mathbf{t}(r_t - r^*) + \mathbf{m}_t^{1M} \mathbf{g} = 0 \\ -\frac{\partial H^F}{\partial y_t} &= \mathbf{m}_t^{1F} - \mathbf{q}\mathbf{m}_t^{1F} = -[\mathbf{a}^F (y_t - y^*) + \mathbf{g}_y \mathbf{m}_t^{1F} + \mathbf{l}_y \mathbf{m}_t^{2F}] \\ -\frac{\partial H^F}{\partial p_t} &= \mathbf{m}_t^{2F} - \mathbf{q}\mathbf{m}_t^{2F} = -[\mathbf{b}^F (p_t - p^*) + \mathbf{g}_p \mathbf{m}_t^{1F} + \mathbf{l}_p \mathbf{m}_t^{2F}] \\ -\frac{\partial H^M}{\partial y_t} &= \mathbf{m}_t^{1M} - \mathbf{q}\mathbf{m}_t^{1M} = -[\mathbf{a}^M (y_t - y^*) + \mathbf{g}_y \mathbf{m}_t^{1M} + \mathbf{l}_y \mathbf{m}_t^{2M}] \\ -\frac{\partial H^F}{\partial p_t} &= \mathbf{m}_t^{2M} - \mathbf{q}\mathbf{m}_t^{2M} = -[\mathbf{b}^F (p_t - p^*) + \mathbf{g}_p \mathbf{m}_t^{1M} + \mathbf{l}_p \mathbf{m}_t^{2M}] \end{aligned}$$

El equilibrio no-cooperativo se caracteriza por el siguiente sistema  $\{y_t, p_t, \mathbf{m}_t^{1F}, \mathbf{m}_t^{2F}, \mathbf{m}_t^{1M}, \mathbf{m}_t^{2M}\}$ :

$$\begin{bmatrix} \dot{y}_t \\ \dot{p}_t \\ \dot{\mathbf{m}}_t^{1F} \\ \dot{\mathbf{m}}_t^{2F} \\ \dot{\mathbf{m}}_t^{1M} \\ \dot{\mathbf{m}}_t^{2M} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{g}_y & \mathbf{g}_p & \mathbf{g}_d/d & \mathbf{g}_t/t & 0 & 0 \\ \mathbf{l}_y & \mathbf{l}_p & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \mathbf{a}^M & 0 & \mathbf{q} - \mathbf{g}_y & -\mathbf{l}_y & 0 & 0 \\ 0 & \mathbf{b}^M & -\mathbf{g}_y & \mathbf{q} - \mathbf{l}_p & 0 & 0 \\ \mathbf{a}^F & 0 & 0 & 0 & \mathbf{q} - \mathbf{g}_y & -\mathbf{l}_y \\ 0 & \mathbf{b}^F & 0 & 0 & -\mathbf{g}_p & \mathbf{q} - \mathbf{l}_p \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_t \\ p_t \\ \mathbf{m}_t^{1F} \\ \mathbf{m}_t^{2F} \\ \mathbf{m}_t^{1M} \\ \mathbf{m}_t^{2M} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} -\mathbf{g}_d d^* - \mathbf{g}_t r^* \\ 0 \\ \mathbf{a}^M y^* \\ \mathbf{b}^M p^* \\ \mathbf{a}^F y^* \\ \mathbf{b}^F p^* \end{bmatrix}$$

A partir del cual se obtiene el estado estacionario de la economía:

$$y^{ss} = \left[ \frac{\mathbf{l}_p \mathbf{l}_y}{B} \right] p^* - \left[ \frac{1}{\frac{\mathbf{s} - \mathbf{g}_y}{(\mathbf{h} - \mathbf{g}_p p_t) - \mathbf{s} y^*} - \frac{A}{\mathbf{l}_p}} \right]$$



$$p^{ss} = \left[ \frac{l_y}{l_p(s - y g_y) - A} \right] - \left[ \frac{l_y^2}{B} \right] p^*$$

$$m_t^{1Mss} = \frac{1}{-\frac{l_y g_y}{q - g_y}} \left\{ (g_y s y^* + p^*) - C \left[ \frac{1}{\frac{l_p(s - g_y)(q - g_y) - l_y^2}{(q - g_y)(h - g_y p_t) - y^*} - A} \right] \right\}$$

$$m_t^{2Mss} = h - C \left[ \left[ \frac{l_p l_y}{B} \right] y^* - \left[ \frac{l_y}{\frac{l_p g_y}{y(h - g_y p_t) - y^*} - A} \right] \right]$$

$$m_t^{1Fss} = \frac{1}{\frac{l_y g_y}{q - g_y}} \left\{ C - (l_y - l_p) \left[ \frac{1}{\frac{l_p(s - g_y)(q - g_y) - l_y^2}{(q - g_y)(h - g_y p_t) - s y^*} - A} \right] \right\}$$

$$m_t^{2Fss} = h - C \left[ \left[ \frac{l_p l_y}{B} \right] p^* - \left[ \frac{l_y}{A} \right] \right]$$

en donde:  $h = g_t d^* + g r^*$

Utilizando las condiciones de Primer Orden, se puede obtener:

$$d^{ss} = \frac{g}{d} \left\{ h - C \left[ \left[ \frac{l_p l_y}{B} \right] p^* - \left[ \frac{l_y}{A} \right] \right] \right\} + d^*$$

$$r^{ss} = \frac{g}{t} \left\{ h - C \left[ \left[ \frac{l_p l_y}{B} \right] p^* - \left[ \frac{l_y}{\frac{l_p g_y}{(h - g_y p_t) - y^*} - A} \right] \right] \right\} + r^*$$

En donde:



$$A = \frac{l_y^2}{(q-g)(h-g_p p_t - y^*)}$$

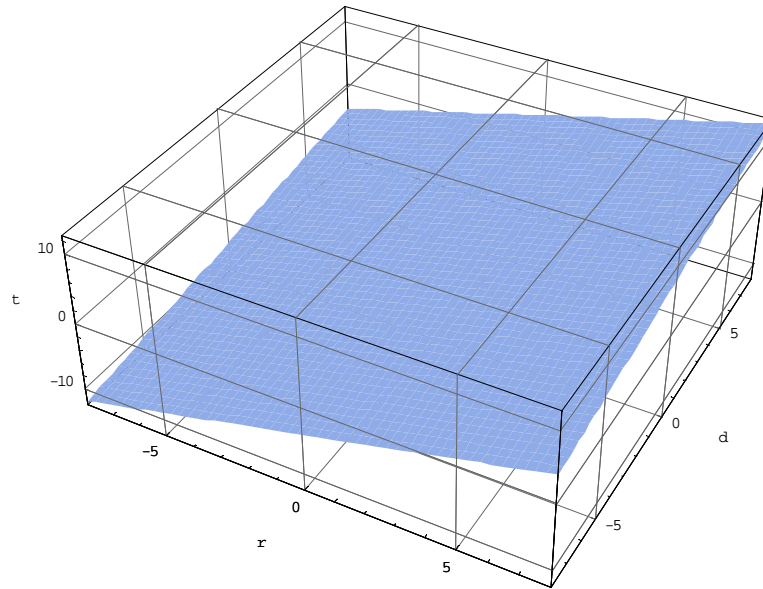
$$B = l_p (q-g) - l_y^2$$

$$C = \frac{\xi_p l_y - l_p \xi_y}{g l_y}$$

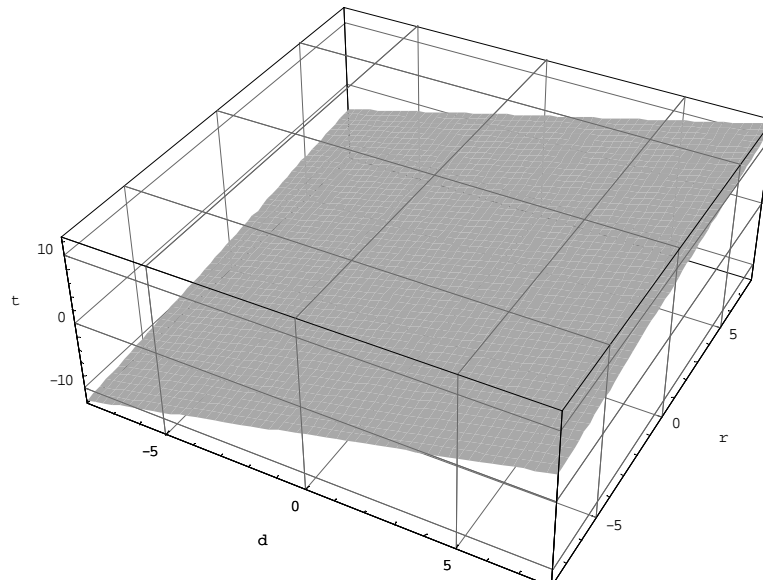


## 9. Anexo 3: Gráficos

### Modelo de Coordinación



### Modelo de No Coordinación

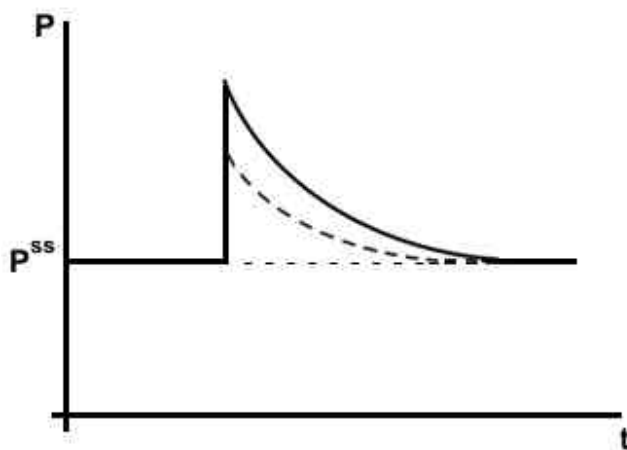




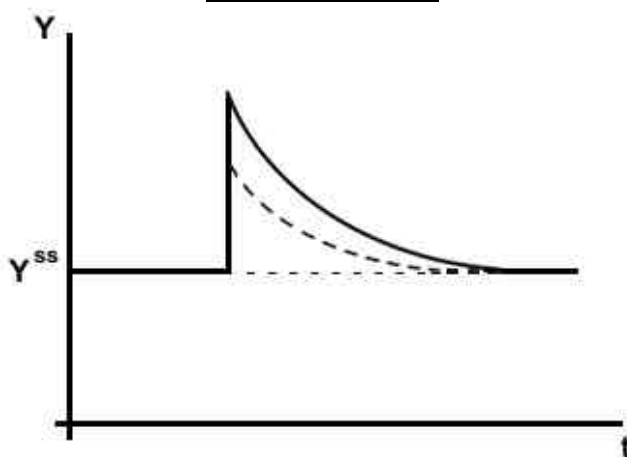


9. Anexo 3: Análisis gráfico de un *shock* de demanda positivo

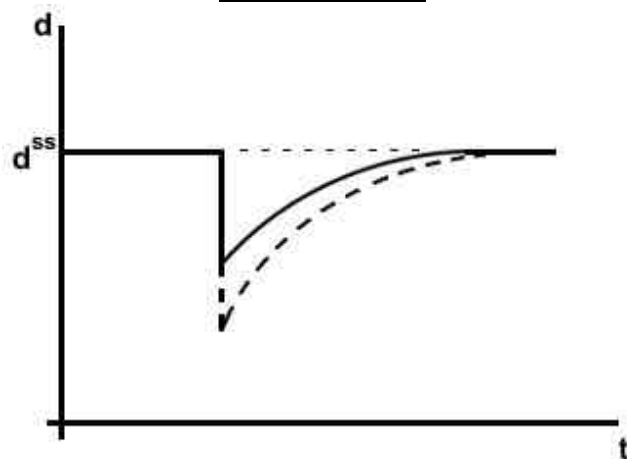
Nivel de Precios



Nivel de Producto

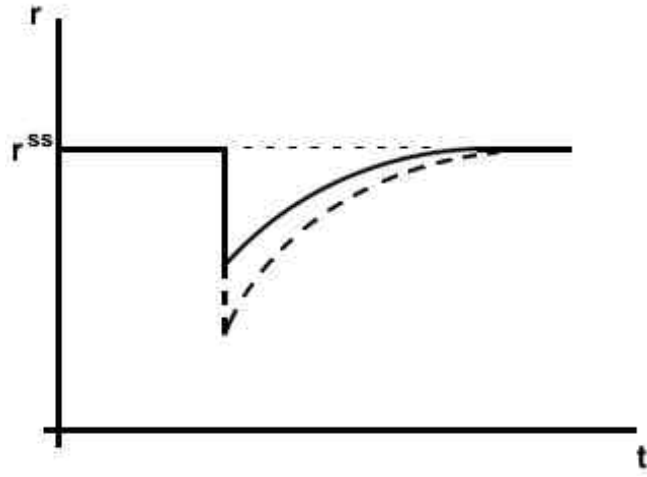


Nivel de Déficit





Nivel de Tasa de Interés



— Modelo de Coordinación  
- - - Modelo de No-Coordinación