Revista Española de Economía, Vol. 15, nº 1, 1998 **123-145**

Demanda de dinero y tipos de interés: un estudio teórico*

Eduardo Pozo Remiro

Universidad de Zaragoza. Departamento de Análisis Económico.

Recibido: julio de 1996
Aceptado: febrero de 1998

Resumen

El presente trabajo consta de tres bloques diferenciados: En primer lugar, sirviéndonos del enfoque de demanda de dinero por motivo transacción construimos un modelo teórico de determinación de las demandas de activos. En segundo lugar, tomando éste último como base, se formula un modelo de determinación de los tipos de interés, en el que los mismos se obtienen a partir del equilibrio en los mercados de activos. Por último, dentro de este marco se analiza la incidencia de la tasa de inflación esperada y del stock de deuda pública sobre los tipos reales de interés, presentando resultados sobre el cumplimiento de los llamados Efecto Fisher y Principio de Equivalencia Ricardiana.

Palabras clave: tipos de interés, demanda de dinero, demandas de activos, Principio de Equivalencia Ricardiana, Efecto Fisher.

Abstract. *Demand for Money and Interest Rates: a Theoretical Approach*

In this paper we re-examine some aspects related to the theoretical determinants of interest rates. First, we build a theoretical model of the demand for assets, centered on the transactionary demand for money approach. Second, on the basis of the aforementioned model, we formulate a model for the determination of interest rates, in which these are derived from the equilibrium conditions in the assets markets. Finally, within this last framework, we analyse the incidence of the expected inflation rate and the public debt stock upon the real interest rates, obtaining some results related to the so-called Fisher Effect and Ricardian Equivalence Theorem.

Key words: Interest rates, money demand, assets demands, Ricardian Equivalence Theorem, Fisher Effect.

(*) Este trabajo ha sido elaborado dentro del marco de los Proyectos PB94-0600 y PB94-0602 de la DGICYT. El segundo autor agradece la financiación recibida de la Fundación Caja de Madrid. Ambos autores desean agradecer asimismo las sugerencias y comentarios de dos evaluadores anónimos que han permitido una mejora sustancial del artículo.

1. Introducción

La explicación del funcionamiento del mercado de dinero y, en particular, la cuestión relativa a la fundamentación y caracterización de la demanda de dinero es uno de los temas principales sobre los que la Macroeconomía ha centrado su atención a lo largo de la historia. Una adecuada modelización de la citada demanda de dinero es, sin duda, esencial para la distinción entre una economía monetaria y una de intercambio puro, para determinar el mecanismo de transmisión de la política monetaria y, en definitiva, para el conocimiento de la efectividad de cualquier política económica. En este sentido, frente a la alternativa de asumir que existe una función de demanda de dinero sin deducirla previamente de ninguna otra consideración, tal y como se hace, por ejemplo, en el modelo IS-LM, nos encontramos con una abundante literatura que se centra de un modo más preciso en los motivos que inducen a los agentes al mantenimiento de saldos líquidos, con objeto de introducir de forma explícita el mecanismo que empuja a dichos agentes a demandar dinero. A este respecto se han desarrollado distintos enfoques: la consideración del dinero como un bien de consumo, su tratamiento como si fuese un factor productivo, la incorporación de los saldos líquidos en la función de utilidad, su identificación como un activo financiero más dentro del marco de modelos de selección de cartera, etc.

No obstante, dado que el papel más relevante que cumple el dinero es el de servir de medio de pago, la mayoría de los trabajos revisados se centran expresamente en la demanda de dinero por motivo transacción. Según este enfoque se considera como hipótesis básica que los bienes de la economía sólo pueden ser adquiridos a cambio de dinero[1], justificándose la demanda de dinero por los desfases temporales entre las corrientes de ingresos y pagos de los agentes, unidos al hecho de la existencia de costes de transacción, es decir de costes asociados a la conversión del resto de activos en dinero.

Dentro de este enfoque, se han formulado un gran numero de modelos en los que los agentes no se enfrentan a incertidumbre cuando toman sus decisiones. En términos generales se trata de aportaciones que desarrollan en algún aspecto los conocidos modelos de inventario de Baumol (1952) y Tobin (1956). Así, tenemos, entre otros, los trabajos de Feige y Parkin (1971), que amplían el modelo de Tobin permitiendo la acumulación de bienes, Santomero (1974), en el que se formula una versión del mismo con dos tipos de dinero, Jovanovic (1982) y Romer (1987), que permiten que el período entre transacciones sea endógeno, etc.

Una segunda línea de trabajos es aquélla que considera la existencia de incertidumbre en la toma de decisiones por parte de los agentes: así, podemos citar, entre otros, los trabajos de Miller y Orr (1968), en el cual los agentes tratan de mantener sus tenencias de saldos líquidos dentro de un intervalo óptimo sin conocer con exactitud el volumen de cobros y pagos del período, Goldman (1974), que formula un modelo en el que existen dos períodos de decisión y en el que los indi-

1. En la mayoría de los trabajos se considera que son todos los bienes, mientras que en otros esta hipótesis se suaviza, permitiéndose que ciertos bienes puedan ser adquiridos a crédito.

viduos deben determinar su demanda de activos antes de conocer la cuantía de sus gastos, los cuales dependen de estado del entorno que se encuentren, Milbourne (1983), en cuyo modelo los saldos líquidos en manos de los agentes se ven afectados por «shocks» estocásticos, etc.

Como caso extremo dentro de este enfoque debemos mencionar asimismo los denominados modelos *cash-in-advance*, en los cuales la demanda de dinero se justifica a través de la denominada «restricción financiera», «restricción cash-in-advance» o «restricción de Clower» (*Clower constraint*); en estos modelos se considera que las adquisiciones de bienes por parte de los agentes económicos deben pagarse íntegramente con saldos líquidos mantenidos desde el principio del período.[2] El tratamiento de la incertidumbre adquiere aquí una importancia capital, por una razón obvia: su inexistencia conduce a una velocidad de circulación del dinero igual a uno, o, lo que es lo mismo, a una demanda de dinero exactamente igual al valor nominal de la producción.

En el presente trabajo, como primer objetivo vamos a tratar de aportar nueva evidencia teórica en esta materia, es decir, en la modelización de la demanda de dinero según el «enfoque transacciones». Para ello vamos a formular un modelo teórico de determinación de las demandas de activos en el que queremos conjugar como rasgos más relevantes, por un lado, la existencia de incertidumbre (en los términos que veremos seguidamente) y, por otro lado, que se reflejen las relaciones de sustituibilidad existentes entre los distintos activos; en particular, el hecho de que los agentes puedan en todo momento convertir en dinero el resto de activos.[3]

En lo relativo al tratamiento de la incertidumbre adoptaremos el criterio de Goldman (1974), de considerar que la misma afecta a los gastos monetarios de los agentes, en el sentido de que, de alguna manera, dichos gastos no son conocidos con exactitud cuando los agentes deben decidir sus demandas de activos. En particular, vamos a suponer que los gastos del período son una variable aleatoria cuya función de densidad expresaremos en forma general y que, además de las propiedades que como tal función de densidad debe cumplir, supondremos que es continua y derivable. A este respecto, debemos destacar que en buena parte de los trabajos revisados la distribución de probabilidad no se expresa en forma general, sino que se restringe a una distribución específica: binomial, normal, siguiendo un proceso de Markov (en modelos dinámicos), etc. Esta forma de proceder tiene, en nuestra opinión, el inconveniente de que puede hacer surgir la cuestión de hasta que punto los resultados obtenidos dependen de la especificación de la

2. Véase Clower (1967). A pesar del nombre con el que se denomina en la literatura a la citada restricción, debemos señalar que la misma fue utilizada por primera vez por Robertson (1940). Pueden considerarse un caso extremo de los anteriores en el sentido de que incluir la restricción cash-in-advance equivale a asumir que una vez que los agentes han decidido su demanda de saldos líquidos, los costes de transacción son tan elevados que desincentivan totalmente cualquier modificación posterior de la misma.
3. Dado que la incertidumbre desempeña un papel fundamental en la toma de decisiones por parte de los agentes, entendemos que su incorporación es irrenunciable en un modelo de las características del nuestro. Por otra parte, puesto que la posibilidad de conversión de otros activos por dinero es difícil de reflejar si se introduce la restricción financiera, esta circunstancia nos lleva a descartar la posibilidad de que nuestro modelo sea del tipo cash-in-advance.

forma funcional bajo la que se introduce la incertidumbre y no tanto de la incertidumbre en sí misma. Por esta razón nosotros optamos por la expresión en forma general en los términos que se acaban de citar.

Por otro lado, a diferencia de lo que sucede en todos los trabajos revisados, en los que únicamente se incluyen dos activos (el dinero y otro activo alternativo al mismo)[4], nosotros vamos a considerar en nuestro modelo la existencia de tres activos: dinero, bonos y capital. Con ello pretendemos poner de manifiesto un aspecto relevante que con sólo dos activos entendemos que no se vería reflejado de forma satisfactoria: el relativo a las relaciones de sustituibilidad entre las distintas clases de activos. En este sentido, algunas de las principales conclusiones obtenidas se derivan particularmente de este supuesto.[5]

En una segunda etapa, adoptando el enfoque de que los tipos de interés se determinan a partir del equilibrio en los mercados de activos, nos serviremos del citado modelo de determinación de las demandas de activos para formular un modelo de determinación de los tipos reales de interés. Posteriormente, utilizaremos éste último modelo para analizar la influencia que sobre los tipos reales de interés ejercen la tasa de inflación esperada y la deuda pública, con objeto de aportar alguna evidencia sobre dos temas que han sido objeto de un fuerte debate durante los últimos años: el «Efecto Fisher» y el «Principio de Equivalencia Ricardiana».[6] En relación al primero de ellos, podemos adelantar que con generalidad se aceptará que la tasa de inflación esperada influye sobre los tipos reales de interés (lo que implica, por tanto, el incumplimiento del Efecto Fisher); a este respecto, el trabajo que presentamos se enmarcaría con los de Jovanovic (1982), Krugman et al. (1985) y Nakibullah (1992). Por lo que respecta al Principio de Equivalencia Ricardiana, los resultados obtenidos permiten concluir que dicho principio no va a verificarse en ningún caso, ni aun utilizando como supuesto de partida el propio argumento ricardiano en las condiciones que veremos más adelante.[7] Debemos

4. Obviamente, nos referimos a la literatura relativa a la modelización de la demanda de dinero según la línea en que se circunscribe nuestro trabajo.
5. Podemos destacar la conjugación de estos dos últimos aspectos que se acaban de indicar (la expresión de la incertidumbre en forma general y, sobre todo, la utilización de tres activos) como las características esenciales de este modelo que lo diferencian del resto de los trabajos revisados dentro de esta línea.
6. Como es bien sabido, la literatura existente, tanto teórica como empírica, relativa a ambos temas es ciertamente abundante. Por esta razón, un estudio detallado de la misma se encuentra fuera de las pretensiones de este trabajo. En este sentido, en relación al Efecto Fisher puede consultarse Aznar y Nievas (1995), en el que se realiza una revisión de buena parte de los trabajos elaborados sobre el mismo, mientras que en relación al Principio de Equivalencia Ricardiana debemos mencionar el excelente «survey» de Seater (1993).
7. Hacemos constar que no hemos encontrado ningún trabajo relativo a la caracterización de las demandas de activos con incertidumbre en el que se trate de contrastar el Principio de Equivalencia Ricardiana. La única referencia que podemos dar, si bien no del todo próxima, es el artículo de Feldstein (1988), en el que el autor formula un modelo de generaciones sucesivas donde los agentes no conocen a priori sus ingresos futuros. El autor concluye rechazando el Principio de Equivalencia. Esta carencia de trabajos la apunta el propio Seater (1993), el cual, refiriéndose al estudio del P.E.R. en modelos en que los agentes se enfrentan a incertidumbre en ingresos o gastos, llega incluso a decir textualmente: «Research along these lines might be a useful addition to the literature». (Esta afirmación fue un incentivo adicional para la realización del presente trabajo).

destacar que el rasgo fundamental de nuestro modelo de contar con dos activos alternativos al dinero, de características distintas, pero ambos sustitutivos en cierta medida de este último, es esencial para la aportación de determinados argumentos teóricos que permiten justificar tanto el incumplimiento del Efecto Fisher como el incumplimiento del Principio de Equivalencia Ricardiana.

El resto del trabajo está estructurado de la siguiente manera: los supuestos y las derivaciones que corresponden a la caracterización de las demandas individuales de activos están contenidos en la Sección 2. La formulación del modelo de determinación de los tipos reales de interés se trata en la Sección 3. Las implicaciones en relación al Efecto Fisher y al Principio de Equivalencia Ricardiana son analizadas respectivamente en la secciones 4 y 5. El trabajo termina con un resumen de las principales conclusiones obtenidas.

2. Un modelo de determinación de las demandas individuales de activos

2.1. Introducción

En esta Sección vamos a construir un modelo teórico de determinación de las demandas de activos basado en el enfoque transacciones de demanda de dinero.[8] Con tal objetivo, según se ha indicado en la Sección anterior, junto a la consideración del dinero como el único medio de pago de la economía, las hipótesis básicas que vamos a adoptar para construir nuestro modelo son las siguientes:

1. La suposición de que los agentes económicos, a la hora de decidir su demanda de saldos líquidos, no conocen con exactitud cuáles van a ser sus gastos durante el período. Lo único que van a conocer en este sentido es la distribución de probabilidad de dichos gastos.
2. La consideración de que en la economía existen activos que, si bien no pueden considerarse dinero en sentido estricto (no son medios de pago), sí pueden transformarse en dinero en cualquier momento. Entendemos que la existencia de estos activos que, en mayor o menor grado, pueden considerarse activos substitutivos del dinero debe tenerse en cuenta para explicar la demanda de dinero por parte de los agentes económicos. En particular, vamos a considerar que los agentes pueden incrementar si lo desean su volumen inicial de saldos líquidos convirtiendo bonos o capital por dinero, pero incurriendo en este caso en unos determinados costes de transacción.

En la literatura se han utilizado diversos procedimientos para introducir en un modelo la existencia de costes de transacción; los más habituales son: considerar un coste constante por cada operación de intercambio de activos, como sucede, por ejemplo, en el modelo de Jovanovic (1982); suponer que el coste es proporcional al valor monetario de los activos intercambiados, tal y como hacen Eppen

8. En términos estrictos, deberíamos indicar que la existencia de incertidumbre hace que se derive asimismo una demanda de dinero por motivo precaución.

y Fama (1969) y Goldman (1974); una combinación de los dos anteriores, es decir asignar a dichos costes un componente fijo y otro proporcional a la cantidad intercambiada, que es la solución que se adopta en los modelos de Tobin (1956), Feige y Parkin (1971) y Milbourne (1983); o bien, incluirlos en la función de utilidad de los individuos, tal y como plantea Romer (1987); por último, otros autores, como Fried y Howitt (1983), desarrollan funciones de costes de transacción expresadas en forma general, a las que se caracteriza con una serie de propiedades «deseables».

Nosotros vamos a optar por la segunda de las alternativas, es decir, considerar unos costes de transacción proporcionales al valor monetario de los activos intercambiados, por entender que es el caso más sencillo de introducir e interpretar y por ser el que menos distorsiones puede provocar en el modelo.

El resto de supuestos que adoptaremos, incluyendo la caracterización del comportamiento optimizador de los agentes, pueden considerarse habituales en un modelo de estas características, si bien, debido a que es nuestra intención que las conclusiones obtenidas se deriven particularmente de las dos hipótesis citadas y con objeto asimismo de que su tratamiento sea más sencillo, trataremos de simplificar al máximo (omitiendo incluso aspectos que dentro de otro contexto pudieran entenderse significativos). En particular, la complicación que se deriva de la introducción de tres activos, así como la no especificación de la distribución de probabilidad de los gastos monetarios de los agentes hace que optemos por construir un modelo de equilibrio parcial, bajo una perspectiva estática y considerando la inflación esperada exógena.[9]

Partiendo de estas reflexiones vamos a construir un modelo fundamentado en los siguientes supuestos:

— Consideramos que se trata de una economía cerrada con sector público. El sector público (o «gobierno»), en el desarrollo de su actividad, incurre en una serie de gastos, los cuales financia mediante determinadas fuentes alternativas de ingresos. Cuando el gobierno, con sus fuentes normales de ingresos, no puede hacer frente a sus gastos, entonces incurre en déficit, el cual deberá financiar mediante emisión de moneda o de deuda pública.

— Existen en la economía 3 activos: dinero (M), bonos (B) y capital (K), siendo R_B y R_K, respectivamente, los tipos de interés nominales de bonos y capital. Suponemos que la tenencia de dinero no reporta ninguna rentabilidad, es decir, que el tipo de interés nominal del dinero es igual a cero. Las rentabilidades (tipos de interés) de los tres activos son conocidas por los agentes desde el principio del período. Por último, por simplificar la exposición, vamos a considerar que la totalidad de bonos en circulación son bonos emitidos por el gobierno.

— Los bienes que se producen en la economía sólo pueden ser adquiridos con

9. Si bien este mismo marco podría asimismo utilizarse como punto de partida para la formulación de un modelo de equilibrio general, de naturaleza dinámica y/o con expectativas de inflación endógenas.

dinero; es decir, no se permite el trueque ni las compras a crédito, ni existen en la economía medios de pago alternativos al dinero. Por tanto, los agentes deben disponer en todo momento de dinero suficiente para hacer frente a sus gastos de adquisición de bienes.

— Los agentes económicos deben decidir su demanda individual de dinero antes de conocer los gastos de consumo que van a realizar en el período. Como única información, vamos a suponer que conocen la distribución de probabilidad de los citados gastos de consumo del período.
— Al principio del período los agentes pueden distribuir su riqueza inicial entre los tres tipos de activos sin soportar ningún coste. Por el contrario, durante el período los agentes van a tener la posibilidad de convertir, si lo desean, bonos o capital en dinero, pero incurriendo en este caso en unos costes asociados a tal conversión. Según se acaba de indicar, dichos costes van a considerarse proporcionales al valor monetario de la cantidad convertida.
— Los agentes no van a recibir ningún nuevo ingreso hasta el final del período; por tanto los gastos de consumo del período no pueden ser mayores que su riqueza inicial.

El problema de los agentes consiste en repartir su citada riqueza inicial entre dinero, bonos y capital minimizando los *costes de transacción esperados*. En definitiva, el objetivo de cada uno de los agentes será:

$$\begin{aligned} Min\ X &= z_B \cdot \int_{M}^{(M+B)} C \cdot f(C, A, P^e) \cdot dC + z_k \cdot \int_{(M+B)}^{(M+B+K)} C \cdot f(C, A, P^e) \cdot dC - \\ &- R_B \cdot B - R_K \cdot K = z_B \cdot \int_{M}^{(M+B)} C \cdot f(C, A, P^e) \cdot dC + \\ &+ z_k \cdot \int_{(M+B)}^{(M+B+K)} C \cdot f(C, A, P^e) \cdot dC - (r_B + \pi^e) \cdot B - (r_K + \pi^e) \cdot K \\ & s.a.:\ M + B + K = A, \end{aligned} \qquad [1]$$

siendo: X: costes esperados de transacción durante el período.
M: dinero en poder del agente al principio del período.
B: bonos en poder del agente al principio del período.
K: capital en poder del agente al principio del período.
A: riqueza inicial del agente.
z_B: coste unitario de convertir bonos en dinero.
z_K: coste unitario de convertir capital en dinero.
π^e: tasa de inflación esperada.
R_B (r_B): tipo de interés nominal (real) de los bonos.
R_K (r_K): tipo de interés nominal (real) del capital.
$f(C, A, P^e)$: función de densidad de la distribución de probabilidad del consumo del agente durante el período. Suponemos que dicha dis-

tribución depende de la riqueza inicial (*A*) y del nivel esperado de precios (P^e). En otras palabras, existe una familia de funciones de densidad, una para cada posible valor de *A* y P^e. Vamos a considerar que $f(C, A, P^e)$ es una función continua y derivable respecto de las tres variables.[10] Por simplificar la notación, denotaremos de ahora en adelante a la función $f(C, A, P^e)$ simplemente $f(C)$.

Nótese que, tal y como se ha planteado la función objetivo, estamos asumiendo que los agentes económicos consideran que el sustitutivo «natural» (sustitutivo más cercano) del dinero son los bonos, de manera que solamente considerarían la posibilidad de convertir capital en dinero si no dispusieran de bonos. Esta circunstancia implica introducir la hipótesis de que z_B debe ser menor que z_K.[11] Para resolver el problema de minimización vamos a introducir la restricción de la riqueza en la función objetivo de la siguiente manera:

$$M+B+K = A \Rightarrow B = A-M-K\,,$$

quedando entonces la función a minimizar

$$X(M,K) = z_B \cdot \int_M^{(A-K)} C \cdot f(C) \cdot dC + z_k \cdot \int_{(A-K)}^{A} C \cdot f(C) \cdot dC - \qquad [2]$$

$$-(r_B+\pi^e)\cdot(A-K-M)-(r_K+\pi^e)\cdot K\,.$$

La aplicación de las condiciones de primer y segundo orden, a partir de las cuales se determinan las demandas individuales de activos[12], ofrece los siguientes resultados:

$$\frac{\partial X}{\partial M} = 0 \Rightarrow z_B \cdot [-M \cdot f(M)] + R_B = 0 \Rightarrow z_B \cdot [M \cdot f(M)] = r_B + \pi^e\,. \qquad [3]$$

$$\frac{\partial X}{\partial M} = 0 \Rightarrow (z_K - z_B)\cdot[(A-K)\cdot f(A-K)] + r_B - r_K = 0 \Rightarrow \qquad [4]$$

$$\Rightarrow (z_K - z_B)\cdot[(A-K)\cdot f(A-K)] = r_K - r_B\,.$$

$$\frac{\partial^2 X}{\partial M^2} > 0 \Rightarrow z_B \cdot [M \cdot f'_1(M) + f(M)] < 0\,. \qquad [5]$$

10. Denominaremos f'_1, f'_2, f'_3 a las derivadas parciales de la función *f* respecto de cada una de las citadas tres variables.
11. La asunción de la hipótesis de que $z_K > z_B$ implica que paralelamente debe asumirse la hipótesis de que $R_K > R_B$; en caso contrario, la demanda de uno de los dos activos sería nula.
12. A pesar de que el individuo debe decidir la cantidad demandada de cada uno de los tres activos, la restricción de la riqueza ($A = M+B+K$) hace que éste sólo disponga de dos variables de decisión. Tal y como se ha introducido dicha restricción, éstas resultan ser en nuestro caso *M* y *K*.

$$\frac{\partial^2 X}{\partial K^2} > 0 \Rightarrow (z_K - z_B) \cdot [(A-K) \cdot f'_1(A-K) + f(A-K)] < 0 \, . \qquad [6]$$

$$\frac{\partial^2 X}{\partial M^2} \cdot \frac{\partial^2 X}{\partial K^2} > \left[\frac{\partial^2 X}{\partial M \, \partial K} \right]^2 . \qquad [7]$$

La primera condición (expresión [3]) indica que el individuo demandará saldos líquidos hasta que con la última unidad monetaria demandada la disminución que experimentarían los costes esperados de conversión de bonos por dinero se iguale al tipo de interés de los bonos, es decir, a la rentabilidad que generaría esa unidad monetaria en caso de que se mantuviese en forma de bonos.

La segunda condición (expresión [4]) indica que el individuo demandará capital hasta que con la última unidad monetaria demandada el aumento que experimentarían los costes esperados de conversión sea igual a la diferencia entre los tipos de interés de los bonos y el capital.

De la tercera y cuarta condición (expresiones [5] y [6]) se extraen dos propiedades:

— En primer lugar que $f(C)$ será decreciente para $C = M$ y para $C = A-K$.

— En segundo lugar, que la función de densidad del consumo es elástica para los citados valores de equilibrio. (La demostración es inmediata; así, por ejemplo, para $C = M$: $[C \cdot f'_1 + f]_{C=M} < 0 \Rightarrow f \cdot [(C/f) \cdot f'_1 + 1]_{C=M} < 0 \Rightarrow \varepsilon_{f,C} > 1$).

2.2. Estática comparativa en el modelo

En este apartado vamos a obtener cuáles serían los efectos que experimentarían las demandas de activos como consecuencia de modificaciones en las variables exógenas. Para ello, procedemos, en primer lugar, a la diferenciación de las expresiones [3] y [4], con los resultados siguientes:

$$\begin{aligned} & M \cdot f(M) \cdot dz_B + z_B \cdot [M \cdot f'_1(M) + f(M)] \cdot dM + \\ & + z_B \cdot M \cdot [f'_2(M) \cdot dA + f'_3(M) \cdot dP^e] = dr_B + d\pi^e \end{aligned} \qquad [8]$$

$$\begin{aligned} & [(A-K) \cdot f(A-K)] \cdot (dz_K - dz_B) + (z_K + z_B) \cdot [-[(A-K) \cdot f'_1(A-K) + \\ & + f(A-K)] \cdot dK + \{(A-K) \cdot [f'_1(A-K) + f'_2(A-K)] + f(A-K)\} \cdot dA + \\ & + (A-K) \cdot f'_3(M) \cdot dP^e] = dr_K - dr_B \, . \end{aligned} \qquad [9]$$

Por otro lado, a partir de la definición de la tasa de inflación esperada, $\pi^e = \dfrac{P^e - P_{-1}}{P_{-1}}$, diferenciando, se obtiene $d\pi^e = d\left(\dfrac{P^e - P_{-1}}{P_{-1}}\right) = \dfrac{dP^e}{P_{-1}}$, siendo P_{-1} el nivel de precios del período anterior. A efectos de simplificación, vamos a suponer que se toma el período «t–1» como período base del índice de precios y que por tanto $P_{-1} = 1$. Así, de ahora en adelante, $P^e = (1+\pi^e)$ y $dP^e = d\pi^e$.

Las expresiones anteriores, junto con la restricción de la riqueza, nos permiten obtener los efectos de modificaciones de las variables z_B, z_K, r_B, r_K, A y π^e sobre las demandas de activos. Los resultados obtenidos se indican a continuación:

$$\frac{dM}{dz_B} = \frac{-M\cdot f(M)}{z_B\cdot[M\cdot f'_1(M)+f(M)]}>0; \qquad \frac{dK}{dz_B} = \frac{-(A-K)\cdot f(A-K)}{(z_K-z_B)\cdot[(A-K)\cdot f'_1(A-K)+f(A-K)]}>0;$$

$$\frac{dM}{dz_K} = 0; \qquad \frac{dK}{dz_K} = \frac{(A-K)\cdot f(A-K)}{(z_K-z_B)\cdot[(A-K)\cdot f'_1(A-K)+f(A-K)]}<0;$$

$$\frac{dM}{dr_B} = \frac{1}{z_B\cdot[M\cdot f'_1(M)+f(M)]}<0; \qquad \frac{dK}{dr_B} = \frac{1}{(z_K-z_B)\cdot[(A-K)\cdot f'_1(A-K)+f(A-K)]}<0;$$

$$\frac{dM}{dr_K} = 0; \qquad \frac{dK}{dr_K} = \frac{-1}{(z_K-z_B)\cdot[(A-K)\cdot f'_1(A-K)+f(A-K)]}>0;$$

$$\frac{dM}{dA} = \frac{-M\cdot f'_2(M)}{[M\cdot f'_1(M)+f(M)]}\ \text{indet.}; \quad \frac{dK}{dA} = \frac{(A-K)\cdot[f'_1(A-K)+f'_2(A-K)]+f(A-K)}{(A-K)\cdot f'_1(A-K)+f(A-K)}\ \text{indet};$$

$$\frac{dM}{d\pi^e} = \frac{1-z_B\cdot M\cdot f'_3(M)}{z_B\cdot[M\cdot f'_1(M)+f(M)]}\ \text{indet.}; \quad \frac{dK}{d\pi^e} = \frac{(A-K)\cdot f'_3(A-K)}{(A-K)\cdot f'_1(A-K)+f(A-K)}\ \text{indet.};$$

$\frac{dB}{dx_i} = \frac{dA}{dx_i} - \frac{dM}{dx_i} - \frac{dK}{dx_i}$, siendo x_i cualquier variable exógena (con $\frac{dA}{dx_i} = 1$, si $x_i = A$ y $\frac{dA}{dx_i} = 0$ en todos los demás casos).

La interpretación de la incidencia de las variables z_B, z_K, r_B y r_K sobre las demandas de activos es inmediata: tras una disminución en el coste unitario de conversión o un aumento en el tipo de interés de un activo aumentará el «atractivo» del mismo, y, por tanto, su demanda, mientras que paralelamente disminuirá el atractivo, y la demanda, del activo o activos sustitutivos inmediatos. Por el contrario, un aumento en el coste unitario de conversión o una disminución en el tipo de interés de un activo supondrá una menor demanda del mismo y un incremento en la demanda del activo (o activos) sustitutivos inmediatos.

Sin embargo, los efectos de la riqueza y de la tasa de inflación esperada sobre las demandas de activos resultan indeterminados a priori, pues dependen de la influencia que estas variables ejerzan sobre la distribución de probabilidad del consumo, la cual viene dada, respectivamente, por los signos de f'_2 y f'_3). Analizaremos con más detalle esta circunstancia en las secciones siguientes.

3. El equilibrio en los mercados de activos: la determinación de los tipos de interés de equilibrio

3.1. Las demandas agregadas de activos

Una vez analizadas las causas que determinan las demandas individuales de activos, nuestro siguiente paso será la caracterización de las demandas globales de los mismos. Para realizar la citada agregación consideraremos el supuesto simplificador de que la economía consta de *n* individuos idénticos y que por tanto se verifican las siguientes relaciones:

$$\overline{M} = n \cdot M, \;\; \overline{B} = n \cdot B, \;\; \overline{K} = n \cdot K \;\text{ y }\; \overline{A} = n \cdot A,$$

siendo $\overline{M}, \overline{B}$ y $\overline{K}$ las demandas agregadas de dinero, bonos y capital y la riqueza global de la economía.

3.2. El equilibrio en los mercados de activos: la determinación de los tipos de interés

Según se ha indicado en la Sección 1, vamos a adoptar el supuesto de que los tipos reales de interés se determinan a partir la interacción entre las ofertas y las demandas agregadas de activos. Es decir, los citados tipos reales de interés se obtendrán resolviendo el sistema de ecuaciones $\overline{M} = \overline{M}^s$, $\overline{B} = \overline{B}^s$, $\overline{K} = \overline{K}^s$, siendo $\overline{M}^s, \overline{B}^s$ y $\overline{K}^s$, respectivamente, las ofertas globales de dinero, bonos y capital (que van a considerarse exógenas).[13]

Dentro de este marco, los tipos de interés reales pasarán a considerarse, junto con las demandas de activos, variables endógenas, mientras que las ofertas de activos, la riqueza, los costes unitarios de conversión y la tasa de inflación esperada serán variables exógenas. Por consiguiente, la expresión en forma reducida del modelo de determinación quedaría en los siguientes términos:

$$r_B = r_B(z_B, z_K, \overline{M}^s, \overline{B}^s, \overline{K}^s, \pi^e)$$

$$r_K = r_K(z_B, z_K, \overline{M}^s, \overline{B}^s, \overline{K}^s, \pi^e).$$

De esta manera, mediante análisis de estática comparativa, se podría obtener cuál sería el efecto para los tipos de interés de modificaciones en las variables exógenas del modelo; a este respecto, tal y como se indicó en la Sección 1, vamos a centrarnos particularmente en el estudio de dos de ellos: los correspondientes a las modificaciones de *la tasa de inflación esperada* y de *la oferta de bonos*.

4. La incidencia de la tasa de inflación esperada sobre los tipos de interés: el efecto Fisher

En esta sección vamos a servirnos del modelo de determinación de los tipos reales de interés para analizar la incidencia que sobre dichos tipos reales ejerce la tasa de inflación esperada. Los resultados obtenidos nos permitirán examinar si puede aceptarse o no el cumplimiento del denominado «efecto Fisher».

13. Debemos destacar que, en términos generales, existen dos formas básicas de modelizar la determinación de los tipos de interés: 1) considerando que éstos surgen a partir del equilibrio en los mercados de fondos o bien 2) considerando que surgen del equilibrio en los mercados de activos. Según se acaba de señalar, en este trabajo se está adoptando esta segunda concepción. Por otra parte, en términos estrictos, el equilibrio en los mercados de activos determinaría los valores de equilibrio de los tipos de interés *nominales*; no obstante, siendo exógena la tasa de inflación esperada, la obtención de los tipos nominales implica asimismo la obtención de los tipos reales ($r = R - \pi^e$).

Se entiende por efecto Fisher la proposición, planteada inicialmente por Fisher (1930), según la cual «tras un incremento en la tasa de inflación esperada, la consecuencia será un incremento de la misma cuantía en el tipo de interés nominal, dejando inalterado el tipo real». Esta aseveración, que refleja una creencia fuertemente arraigada entre muchos economistas y políticos, ha sido origen de multitud de investigaciones dentro de la Ciencia Económica, sin que hasta la fecha los trabajos realizados con la finalidad de contrastar empíricamente el citado efecto ofrezcan una evidencia clara, ni a favor ni en contra, del mismo.

Dentro del marco de nuestro modelo, vamos a obtener cuál es la incidencia de la tasa de inflación esperada sobre los tipos reales de interés diferenciando las condiciones de equilibrio planteadas en el apartado anterior. Debemos tener en cuenta que, debido a la restricción de la riqueza, entendida en este caso a nivel agregado, $\overline{M}+\overline{B}+\overline{K}=\overline{M}^s+\overline{B}^s+\overline{K}^s=\overline{A}$, basta con el cumplimiento de dos de las anteriores condiciones de equilibrio para que se garantice el cumplimiento de la tercera; de esta manera, prescindiremos de una de ellas (en particular, de la segunda). En consecuencia, diferenciando las expresiones $\overline{M}=\overline{M}^s$ y $\overline{K}=\overline{K}^s$, obtenemos:

$$\left.\begin{aligned}\frac{\partial \overline{M}}{\partial r_B}dr_B+\frac{\partial \overline{M}}{\partial r_K}dr_K+\frac{\partial \overline{M}}{\partial \pi^e}d\pi^e=0\\ \frac{\partial \overline{K}}{\partial r_B}dr_B+\frac{\partial \overline{K}}{\partial r_K}dr_K+\frac{\partial \overline{K}}{\partial \pi^e}d\pi^e=0\end{aligned}\right\},$$

que, introduciendo las relaciones existentes entre las demandas individuales de activos y las demandas globales, puede expresarse como:

$$\left.\begin{aligned}n\frac{\partial M}{\partial r_B}dr_B+n\frac{\partial M}{\partial r_K}dr_K+n\frac{\partial M}{\partial \pi^e}d\pi^e=0\\ n\frac{\partial K}{\partial r_B}dr_B+n\frac{\partial K}{\partial r_K}dr_K+n\frac{\partial K}{\partial \pi^e}d\pi^e=0\end{aligned}\right\}.$$

Dado que $\frac{\partial M}{\partial r_B}=0$, podemos despejar $\frac{dr_B}{d\pi^e}$ directamente a partir de la primera ecuación, de manera que $\frac{dr_B}{d\pi^e}=-\frac{\frac{\partial M}{\partial \pi^e}}{\frac{\partial M}{\partial r_B}}$. Puede observarse que el signo de esta expresión resulta indeterminado a causa del efecto, asimismo indeterminado, que la tasa de inflación esperada ejerce sobre la demanda de dinero. Sustituyendo $\frac{\partial M}{\partial \pi^e}$ y $\frac{\partial M}{\partial r_B}$ por sus expresiones correspondientes, calculadas en el apartado 2.2, se obtiene:

$$\frac{dr_B}{d\pi^e}=[z_B\cdot M\cdot f'_3(M)-1]\,. \qquad [10]$$

A la vista de este resultado, observamos que el problema que se nos plantea tiene por origen el doble efecto que provoca en los agentes una modificación en la tasa de inflación esperada:

1. Por un lado, una variación en el coste de oportunidad del mantenimiento de saldos líquidos (aumentará si π^e aumenta y disminuirá si π^e disminuye).
2. Por otro, una variación en la distribución de probabilidad del consumo del período (efecto que se manifiesta a través del signo de f'_3).

Si centramos ahora nuestra atención en la segunda ecuación del sistema anterior, sirviéndonos de las expresiones que obtuvimos en el apartado 2.2 obtenemos:

$$\frac{\partial K}{\partial r_B}dr_B + \frac{\partial K}{\partial r_K}dr_K + \frac{\partial K}{\partial \pi^e}d\pi^e = 0 \Rightarrow \frac{dr_K}{d\pi^e} = \frac{dr_B}{d\pi^e} + \frac{\dfrac{\partial K}{\partial \pi^e}}{\dfrac{\partial K}{\partial r_B}} \Rightarrow \qquad [11]$$

$$\Rightarrow \frac{dr_K}{d\pi^e} = \frac{dr_B}{d\pi^e} + (z_K - z_B)\cdot(A-K)\cdot f'_3(A-K),$$

expresión que puede ser positiva, negativa o nula dependiendo de cuál sea el signo de $f'_3(A–K)$.

Podemos concluir, por tanto, que el efecto sobre los tipos de interés dependerá de la incidencia que la tasa de inflación esperada ejerza sobre la función de densidad de los gastos de consumo del período (en particular sobre los valores de dicha función para $C = M$ y para $C = A–K$). A este respecto podríamos considerar las siguientes hipótesis:

1. Suponer que la tasa de inflación esperada no tuviese ninguna influencia sobre la distribución de probabilidad del consumo, es decir, que f'_3 fuese igual a cero. En este caso $\frac{dr_K}{d\pi^e} = \frac{dr_B}{d\pi^e} = -1$, lo cual significaría que, tras una modificación en la tasa de inflación esperada el consiguiente reajuste que experimentarían las demandas de activos daría lugar a una modificación de la misma cuantía y en sentido contrario de los tipos reales de interés. Los tipos de interés nominales permanecerían, por tanto, constantes. Este fenómeno se denomina en la literatura «hipótesis inversa de Fisher».
2. Adoptar la hipótesis, que entendemos más razonable, de que $f'_3(M) > 0$ y $f'_3(A–K) > 0$. Es decir, que si, por ejemplo, se produce un aumento de la tasa de inflación esperada, la distribución de probabilidad del consumo se modificaría de forma que tanto para $C = M$ como para $C = A–K$, $f(C)$ experimentara asimismo un aumento. La justificación sería la siguiente: si aumenta la tasa de inflación esperada, podemos aceptar que se incrementaría la probabilidad de que los agentes incurriesen en gastos de consumo elevados, lo cual equivale a asumir que para valores del consumo mayores que un determinado C^F, $f(C)$

aumentaría.[14] En consecuencia, el problema que estamos tratando se reduce a adoptar una hipótesis acerca de si los valores del consumo $C=M$ y $C=A–K$ son o no lo suficientemente elevados como para que $f(M)$ y $f(A–K)$ aumenten cuando π^e aumenta. A este respecto debemos tener en cuenta que el nivel de consumo $C = M$ determina un valor crítico del citado consumo, en el sentido de que si los agentes desean incurrir en gastos mayores deberá ser a costa de comenzar a deshacer parte de sus inversiones en bonos. Nosotros vamos a considerar que cuando los agentes toman la decisión relativa al reparto de su riqueza entre los tres activos, la probabilidad asignada a la eventual conversión de otros activos en dinero no va a ser excesivamente alta, pues esta redistribución les resulta, según sabemos, costosa; lo que es lo mismo, la probabilidad de que C sea mayor que M no va a ser muy alta. Por esta razón, vamos a suponer que el valor de $C = M$ es lo suficientemente elevado (mayor que el citado valor crítico C^F) como para que tras un aumento en π^e, $f(M)$ aumente. En otras palabras, consideraremos que $f'_3(M)$ es positivo. Igualmente, dado que $A–K$ es mayor que M, en base a este mismo razonamiento también aceptaríamos que $f'_3(A–K)$ es positivo.

Bajo esta hipótesis, las consecuencias para las demandas de activos y para los tipos de interés serían las siguientes:

— Por lo que respecta a la demanda de dinero, por un lado, el aumento en la tasa de inflación esperada supondría un incremento en el coste de oportunidad del mantenimiento de saldos líquidos, lo cuál sería un incentivo para demandar menos dinero; sin embargo, por otro lado, aumentaría la probabilidad de mayores gastos de consumo, lo cuál tendería a incrementar la citada demanda de dinero. En consecuencia, el tipo de interés real de los bonos podría disminuir, aumentar o permanecer constante, dependiendo de cual de los dos citados efectos predominase. No obstante, al ser $f'_3(M) > 1$, siempre se cumpliría que $\frac{dr_B}{d\pi^e} > -1$, de manera que aunque el tipo de interés real descendiese, su posible descenso siempre sería menor (en valor absoluto) que el aumento de la tasa de inflación esperada. En otras palabras, esto significaría que, tras el citado aumento en la tasa de inflación esperada, el tipo de interés *nominal* de los bonos experimentaría en todo caso un incremento.

— Por lo que respecta al tipo de interés real del capital, la indeterminación relativa a la modificación del tipo de interés real de los bonos supone que r_K igualmente pueda aumentar, disminuir o permanecer inalterado. No obstante, dado que $\frac{dr_K}{d\pi^e} > \frac{dr_B}{d\pi^e}$, el tipo de interés real del capital aumentaría más (o disminuiría menos) que el tipo de interés real de los bonos. En

14. Recordemos que estamos hablando de gastos de consumo en términos nominales. Por otro lado, es obvio que si aumenta la probabilidad de gastos de consumo elevados deberá disminuir la probabilidad de gastos de consumo reducidos, de forma que para valores del consumo menores que C^F, $f(C)$ se desplazaría hacia abajo.

otras palabras, esto querría decir que el tipo de interés *nominal* del capital se incrementaría, pudiendo ser su incremento mayor, menor o igual que el incremento de la tasa de inflación esperada, si bien, sería mayor en todo caso que el que experimentase el tipo nominal de los bonos. Esto nos permite destacar una conclusión importante: los bonos, si bien son un activo más líquido que el capital (en el sentido de que sus conversión por dinero es menos costosa), como contrapartida ofrecen una peor cobertura ante la inflación que la que ofrece el capital.

3. Por último, a pesar de que las consideramos poco plausibles, podemos comentar brevemente cuáles serían las consecuencias en caso de que $f'_3(M) < 0$ y $f'_3(A\text{–}K) < 0$, o bien si $f'_3(M) < 0$ y $f'_3(A\text{–}K) > 0$.[15] En el primer caso, razonando en los mismos términos, concluiríamos que, tras un aumento en la tasa de inflación esperada, tanto los tipos de interés reales como los tipos de interés nominales de bonos y capital disminuirían. Por el contrario, en el segundo caso, el tipo de interés nominal de los bonos disminuiría (por consiguiente, el real también), mientras que tanto el tipo de interés real como el tipo de interés nominal del capital podrían aumentar, disminuir o permanecer constantes; sin embargo, en caso de que éstos disminuyesen, su disminución sería siempre menor que la que experimentase el correspondiente tipo de interés, nominal o real, de los bonos.

Podemos resumir las conclusiones obtenidas en la siguiente proposición:

Proposición 1. Un aumento en la tasa de inflación esperada puede provocar un aumento, una disminución o, incluso no tener ningún efecto sobre los tipos de interés reales. No obstante, bajo el cumplimiento de ciertas hipótesis razonables, si la tasa de inflación esperada se incrementa en una cuantía igual a $\Delta\pi^e$ (> 0), el incremento de los tipos de interés reales (positivo o negativo) siempre será mayor que $-\Delta\pi^e$, lo cual equivale a decir que el tipo de interés nominal de ambos activos necesariamente aumentará. Este aumento será tanto mayor cuanto menor sea la liquidez del activo, es decir, cuanto mayor sea su coste de conversión en dinero.

Por último, por lo que respecta al cumplimiento del efecto Fisher, estos resultados nos permiten extraer dos conclusiones importantes:

— En primer lugar, dado que la tasa de inflación esperada influye, en general, tanto sobre el tipo real de bonos como sobre el tipo real del capital, el cumplimiento del efecto Fisher para cualquiera de los dos activos sólo podría entenderse un caso particular, que se verificaría bajo condiciones bastante restrictivas.

— En segundo lugar, que, en base a las argumentaciones anteriores, la tasa de inflación esperada no va a afectar por igual a las rentabilidades de los distintos

15. A raíz de los razonamientos anteriores se descarta la posibilidad de que $f'_3(M) > 0$ y $f'_3(A\text{–}K) < 0$, por considerarla difícilmente aceptable.

activos. Por este motivo, el efecto Fisher difícilmente podría cumplirse simultáneamente para los tipos de interés de ambos activos. En particular, esto último sólo se produciría si $z_B \cdot M \cdot f'_3(M) = 1$ y $f'_3(A–K) = 0$, lo cual únicamente sería posible si $f'_3(A–K)$ fuese menor que $f'_3(M)$; (tal posibilidad, en base a los razonamientos anteriores, debería considerarse descartada).[16] Estos argumentos pueden ayudarnos a explicar la escasa evidencia empírica que hasta el momento existe a favor del cumplimiento del Efecto Fisher.[17]

5. La incidencia de un aumento de la oferta de bonos sobre los tipos de interés. El principio de equivalencia ricardiana

En esta Sección vamos a utilizar el marco de razonamiento determinado por nuestro modelo para analizar el cumplimiento o incumplimiento del denominado «Principio de Equivalencia Ricardiana». El citado principio establece que bajo determinadas circunstancias, y dada la estructura y evolución temporal del gasto público, es equivalente que el presupuesto del gobierno esté equilibrado o que se produzca un déficit financiado con deuda pública, puesto que la sustitución de impuestos por deuda no afecta a las pautas de consumo de los agentes y, en consecuencia, a ninguna otra variable relevante de la economía (incluidos los tipos reales de interés).

Según el supuesto ricardiano la deuda pública no debe considerarse riqueza neta porque los agentes anticipan y descuentan completamente las obligaciones futuras, en forma de incrementos de impuestos, que surgirán como consecuencia de la deuda pública actual. Por lo tanto, ante una sustitución de impuestos por deuda pública, los agentes reaccionarían *ahorrando* la totalidad del incremento experimentado por su renta disponible.[18]

El Principio de Equivalencia Ricardiana se ha convertido en un tema objeto de fuerte discusión a partir del artículo de Barro (1974), que dio origen a una importante controversia, no concluida todavía, entre los defensores de la hipótesis ricardiana (para los cuales el artículo de Barro sigue siendo una referencia

16. Aunque no se adoptase ninguna hipótesis acerca de los signos de $f'_3(M)$ y $f'_3(A–K)$, deberíamos concluir que, en todo caso, se trataría de condiciones muy restrictivas.
17. A este respecto, entendemos altamente significativos los resultados obtenidos en dos estudios empíricos recientes en los que se analiza el cumplimiento del Efecto Fisher para la economía española: mientras que en Aznar y Nievas (1995) se encuentra evidencia que indica que la tasa de inflación esperada influye negativamente en el tipo de interés real de la deuda pública, Ratner y Valdecasas (1993), en un sencillo pero ilustrativo trabajo, concluyen que no existe relación alguna entre la citada tasa de inflación esperada y la rentabilidad real del índice general de la Bolsa de Madrid.
18. Estas argumentaciones se atribuyen a David Ricardo, si bien determinados autores afirman que dicha atribución no es acertada: por ejemplo O'Driscoll (1977) indica que en alguna ocasión el propio Ricardo se manifiesta en contra del citado principio. Así, en una intervención en la Cámara de los Comunes con motivo de la presentación del presupuesto por el Canciller del Tesoro Ricardo afirmó, refiriéndose a la Deuda Nacional, que la misma «era un mal para cuyo remedio no sería demasiado grande casi ningún sacrificio». (Tras esta afirmación quizá deberíamos apoyar la tesis de O'Driscoll y plantearnos si Ricardo sería, dentro de este contexto, «ricardiano»).

indiscutible) y los que se oponen a la misma. Ante la abundancia de argumentos teóricos, algunos de ellos irreconciliables, a favor y en contra del citado Principio, en los últimos años la cuestión relativa a su cumplimiento o incumplimiento ha derivado en un asunto fundamentalmente empírico. No obstante, tampoco desde esta perspectiva los resultados obtenidos hasta la fecha han sido concluyentes. Véase, en este sentido, el ya referido artículo de Seater (1993) donde se realiza una revisión de la literatura relativa al Principio de Equivalencia Ricardiana.

Dada la naturaleza de nuestro modelo, para analizar si en el mismo es posible o no el cumplimiento del Principio de Equivalencia Ricardiana tendremos que razonar cuáles serían las consecuencias para los tipos de interés de una medida del gobierno consistente en disminuir los impuestos (o aumentar las transferencias), financiando la operación con una emisión de bonos. Si los tipos de interés se vieran afectados, la conclusión sería el rechazo del citado Principio, mientras que, en caso contrario, podría aceptarse el cumplimiento del mismo.

Dentro del marco de razonamiento de nuestro modelo, el mecanismo de transmisión de la operación anteriormente citada sería el siguiente: 1) Los bonos emitidos por el gobierno son adquiridos por los agentes, quienes los perciben como un incremento en su riqueza; 2) esta circunstancia les llevará a modificar sus demandas de activos, y 3) en consecuencia, en los mercados de activos el resultado será una modificación de los tipos de interés de equilibrio.

Para resolver analíticamente el problema vamos a proceder a la diferenciación de las ecuaciones $\overline{M} = \overline{M}^s$ y $\overline{B} = \overline{B}^s$, considerando el importe de la nueva emisión de bonos igual a $d\overline{B}^s$:[19]

$$\left.\begin{aligned} d\overline{M} = d\overline{M}^s &\Rightarrow \frac{\partial \overline{M}}{\partial r_B}dr_B + \frac{\partial \overline{M}}{\partial r_K}dr_K + \frac{\partial \overline{M}}{\partial \overline{A}} \cdot \frac{\partial \overline{A}}{\partial \overline{B}^s}d\overline{B}^s = 0 \\ d\overline{B} = d\overline{B}^s &\Rightarrow \frac{\partial \overline{B}}{\partial r_B}dr_B + \frac{\partial \overline{B}}{\partial r_K}dr_K + \frac{\partial \overline{B}}{\partial \overline{A}} \cdot \frac{\partial \overline{A}}{\partial \overline{B}^s}d\overline{B}^s = d\overline{B}^s \end{aligned}\right\}.$$

Teniendo en cuenta la restricción de la riqueza (a partir de la cual se obtiene que $\frac{\partial \overline{A}}{\partial \overline{B}^s} = 1$) y denominado B^s al cociente $\frac{\overline{B}^s}{n}$ podemos expresar el sistema anterior de la siguiente manera:

19. Nótese que de esta manera garantizamos que la contrapartida de la emisión de bonos tiene que ser una reducción impositiva (o un aumento de las transferencias); así:
    — Si el gobierno «retuviese» los fondos obtenidos, se produciría una disminución en la oferta monetaria de la misma cuantía que el aumento en la oferta de bonos, circunstancia que en el modelo debería introducirse a través de la restricción $d\overline{M}^s = -d\overline{B}^s$.
    — Si el gobierno destinase los fondos al gasto en adquisición de bienes, entendemos que debería reflejarse de algún modo el (posible) efecto del citado gasto público en bienes sobre el gasto privado, y, por tanto, sobre la función f.

$$\left.\begin{aligned}\frac{\partial M}{\partial r_B}dr_B+\frac{\partial M}{\partial r_K}dr_K+\frac{\partial M}{\partial A}\,dB^s &= 0\\ \frac{\partial B}{\partial r_B}dr_B+\frac{\partial B}{\partial r_K}dr_K+\frac{\partial B}{\partial A}\,dB^s &= dB^s\end{aligned}\right\},$$

a partir del cual puede obtenerse: $\dfrac{dr_B}{dB^s}=\dfrac{-\dfrac{\partial M}{\partial A}}{\dfrac{\partial M}{\partial r_B}}$; $\dfrac{dr_K}{dB^s}=\dfrac{\left(1-\dfrac{\partial B}{\partial A}\right)\cdot\dfrac{\partial M}{\partial r_B}+\dfrac{\partial B}{\partial r_B}\cdot\dfrac{\partial M}{\partial A}}{\dfrac{\partial M}{\partial r_B}\cdot\dfrac{\partial B}{\partial r_K}}$.

Observamos que los resultados dependen de la incidencia que sobre las demandas de activos ejerza el incremento en la oferta de bonos, la cual depende a su vez, de la hipótesis que se realice acerca de f'_2. A este respecto vamos a adoptar el supuesto razonable de considerar que las demandas de los tres activos están positivamente relacionadas con la riqueza, de manera que ante un incremento de ésta, los agentes reaccionan «repartiendo» dicha riqueza adicional entre sus tres componentes; es decir: $\dfrac{dM}{dA}>0$, $\dfrac{dB}{dA}>0$, $\dfrac{dK}{dA}>0$. Tras la asunción de este supuesto, se observa que el incremento en la oferta de bonos daría lugar a un aumento en el tipo de interés real de los bonos, mientras que el efecto sobre el tipo de interés del capital resultaría indeterminado. Estos resultados se interpretarían de la siguiente manera:

La emisión de bonos provoca un exceso de oferta en el mercado de bonos (no compensado por el incremento en la demanda que se produce a causa del aumento de la riqueza), que determina un aumento en el tipo de interés de los bonos. En cuanto a la demanda de capital, ésta se ve afectada por dos influencias: el aumento en el tipo de interés de los bonos tendería a hacerla disminuir (pues los bonos y el capital son sustitutivos) mientras que el incremento de la riqueza tendería a hacerla aumentar. Por tanto la modificación de r_K dependerá de cuál de las dos influencias predomine.

Podemos desarrollar la expresión obtenida para dr_K de la siguiente manera:

$$\frac{dr_K}{dB^s}=\frac{\left(1-\dfrac{\partial B}{\partial A}\right)\cdot\dfrac{\partial M}{\partial r_B}+\dfrac{\partial B}{\partial r_B}\cdot\dfrac{\partial M}{\partial A}}{\dfrac{\partial M}{\partial r_B}\cdot\dfrac{\partial B}{\partial r_K}}=\frac{\left(1-\dfrac{\partial M}{\partial A}-\dfrac{\partial B}{\partial A}\right)\cdot\dfrac{\partial M}{\partial r_B}+\dfrac{\partial B}{\partial r_B}\cdot\dfrac{\partial M}{\partial A}+\dfrac{\partial M}{\partial A}\cdot\dfrac{\partial M}{\partial r_B}}{\dfrac{\partial M}{\partial r_B}\cdot\dfrac{\partial B}{\partial r_K}}=$$

$$=\frac{\dfrac{\partial K}{\partial A}\cdot\dfrac{\partial M}{\partial r_B}-\dfrac{\partial K}{\partial r_B}\cdot\dfrac{\partial M}{\partial A}}{\dfrac{\partial M}{\partial r_B}\cdot\dfrac{\partial B}{\partial r_K}},$$

ya que $\dfrac{\partial M}{\partial A}+\dfrac{\partial B}{\partial A}+\dfrac{\partial K}{\partial A}=1$ y $\dfrac{\partial M}{\partial r_B}+\dfrac{\partial B}{\partial r_B}+\dfrac{\partial K}{\partial r_B}=0$.

Si denominamos ϱ al cociente $\frac{\partial K}{\partial r_B} / \frac{\partial M}{\partial r_B}$, que puede interpretarse como un indicador de la relación existente entre la sustituibilidad de capital por bonos y la de dinero por bonos[20], observamos que, en este contexto, si los bonos son buenos sustitutivos del dinero pero no del capital, el numerador será pequeño y el denominador grande (en valores absolutos), de manera que el valor de ϱ será pequeño, mientras que, por el contrario, si los bonos son poco sustitutivos del dinero y muy sustitutivos del capital el valor de ϱ será elevado.

Introduciendo el parámetro ϱ, la expresión anterior podría escribirse en los siguientes términos:

$$\frac{dr_K}{dB^s} = -\varrho \frac{\frac{\partial M}{\partial A}}{\frac{\partial B}{\partial r_K}} + \frac{\frac{\partial K}{\partial A}}{\frac{\partial B}{\partial r_K}} = \left\{ \varrho - \frac{\frac{\partial K}{\partial A}}{\frac{\partial M}{\partial A}} \right\} \cdot \left[\frac{-\frac{\partial M}{\partial A}}{\frac{\partial B}{\partial r_K}} \right].$$

Denominando $\varrho*$ al opuesto del término que acompaña a ϱ dentro de la llaves (es decir $\varrho* = \frac{\partial K}{\partial A} / \frac{\partial M}{\partial A}$), observamos que el signo de $\frac{dr_K}{dB^s}$ dependerá de la relación que exista entre los valores de ϱ y $\varrho*$. En particular:

$$\text{Si } \varrho > \varrho*, \quad \frac{dr_K}{dB^s} > 0$$

$$\text{Si } \varrho < \varrho*, \quad \frac{dr_K}{dB^s} < 0$$

$$\text{Si } \varrho = \varrho*, \quad \frac{dr_K}{dB^s} = 0$$

Es decir, cuando el valor de ϱ es lo suficientemente elevado (mayor que el valor «crítico» $\varrho*$) concluiríamos que el capital es más sustitutivo de los bonos que el dinero, de manera que el tipo de interés del capital evolucionaría en la misma dirección que el tipo de interés de los bonos. En caso contrario diríamos que el capital es menos sustitutivo de los bonos que el dinero y, en consecuencia, ambos tipos de interés se modificarían en sentido contrario. Por último, si entre dinero y bonos existiese el mismo grado de sustituibilidad que entre capital y bonos, el tipo de interés del capital no sufriría modificación alguna.

Alternativamente, podríamos razonar en base a un parámetro σ, definido como el cociente $\frac{\partial M}{\partial r_B} / \frac{\partial B}{\partial r_K}$, que representaría, al igual que ϱ, la razón entre la sus-

20. El parámetro ϱ será necesariamente positivo puesto que es un cociente entre dos magnitudes negativas.

tituibilidad de bonos y dinero y de bonos y capital. Introduciendo dicho parámetro σ en la expresión obtenida para dr_K se podría llegar a una relación entre el valor de σ (comparándolo con un nivel crítico σ^*) y el signo de $\frac{dr_K}{dB^s}$ de manera similar a cómo se acaba de hacer para el parámetro ϱ.

Por último, podemos señalar que si $\frac{\partial \overline{B}}{\partial r_K} = \frac{\partial \overline{K}}{\partial r_B}$, es decir, si existiese una relación de «simetría» entre las relaciones cruzadas tipo de interés-demanda para los bonos y el capital, los resultados obtenidos con los parámetros ϱ y σ coincidirían. A este respecto, Friedman (1978) supone que se verifica la citada condición de simetría llegando a conclusiones semejantes a las nuestras para una variante del modelo IS-LM con tres activos.

Los resultados obtenidos nos permiten establecer la siguiente proposición:

Proposición 2. Una reducción impositiva financiada con bonos tiene un efecto expansivo para el tipo de interés real de los bonos y un efecto indeterminado sobre el tipo de interés real del capital. Este último dependerá de las condiciones de sustituibilidad relativa de capital y dinero por bonos, determinadas por las relaciones entre ϱ y ϱ^* (o entre σ y σ^*).

Una consecuencia inmediata que se deriva de la Proposición 2 es el rechazo del Principio de Equivalencia Ricardiana dentro del marco de nuestro modelo. Dicha consecuencia es obvia: difícilmente podría cumplirse si uno de nuestros supuestos de partida, el hecho de la riqueza afecte a las pautas de consumo de los agentes, contradice de raíz la hipótesis ricardiana. No obstante, a fin de profundizar algo más en este asunto, podríamos plantearnos la siguiente cuestión: ¿cuáles serían los efectos para los tipos de interés reales de una sustitución de impuestos por deuda pública si se adoptase en nuestro modelo el presupuesto ricardiano de considerar que dicho incremento en el stock de deuda no influye sobre las citadas pautas de consumo de los agentes (es decir, si los agentes destinasen al ahorro la totalidad del aumento experimentado por la renta disponible)?

Para responder a esta cuestión recordemos que la aceptación de esta hipótesis implica asumir que $f'_2 = 0$, de manera que las expresiones correspondientes a los efectos de la riqueza sobre las demandas individuales de activos quedarían en los siguientes términos: $\frac{dM}{dA} = 0$, $\frac{dB}{dA} = 0$ y $\frac{dK}{dA} = 1$.

Dado que estas relaciones se mantienen desde el punto de vista agregado, sustituyendo en las expresiones obtenidas para los tipos de interés obtendríamos:

$$\frac{dr_B}{dB^s} = 0; \qquad \frac{dr_K}{dB^s} = \left[\frac{\partial B}{\partial r_K}\right]^{-1} < 0 .$$

Es decir, tras una reducción impositiva financiada con deuda, el cumplimiento de los postulados «ricardianos» determinaría un descenso en el tipo de interés del capital, manteniéndose constante el tipo de interés de los bonos. La interpretación es inmediata: tras el aumento del ahorro privado, la racionalidad de los agentes les llevaría a realizar un «trasvase» de fondos hacia el activo más rentable (el capital), de manera que la demanda del mismo se incrementaría, y, por tanto, su tipo de interés tendería a bajar.

Este resultado nos permite obtener otra conclusión importante: dentro del marco de nuestro modelo, aun considerando que los agentes se comportasen según la hipótesis «ricardiana», en los términos que se acaban de indicar, no se verificaría el cumplimiento del Principio de Equivalencia.

Generalizando la conclusión obtenida, diríamos que para una economía de *n* activos (con distintas características de rentabilidad, riesgo y liquidez), si el gobierno decide sustituir deuda pública por impuestos, aun cuando el incremento de la deuda pública no fuese considerado como un aumento de la riqueza (y, por tanto, diese lugar a un incremento en el ahorro privado de la misma cuantía), la colocación de este ahorro privado adicional entre las distintas modalidades de activos afectaría a la estructura de tipos de interés y, por tanto, tendría efectos sobre las variables reales de la economía (al menos sobre algunas de ellas). En consecuencia, se podría afirmar que la emisión de deuda pública no va a ser, en general, «neutral», en los términos del Principio de Equivalencia Ricardiana.

6. Conclusiones

En el presente trabajo hemos construido, en primer lugar, un modelo teórico de determinación de las demandas de activos fundamentado en el enfoque de demanda de dinero por motivo transacción. Los supuestos básicos en que nos hemos apoyado han sido la existencia de incertidumbre relativa a los gastos de consumo de los agentes y la posibilidad de convertir en cualquier momento determinados activos (concretamente, bonos públicos y capital) en dinero, si bien incurriendo en unos determinados costes asociados a tal conversión. En una etapa posterior el citado modelo se ha utilizado como punto de partida para la formulación de un modelo de determinación de los tipos de interés, dentro de cuyo marco hemos estudiado la incidencia de la tasa de inflación esperada y de la deuda pública sobre los tipos reales de interés. A este respecto, los resultados más relevantes que se han obtenido son los siguientes:

— El efecto de la tasa de inflación esperada sobre los tipos reales puede ser positivo, negativo o nulo, si bien ante un aumento en la citada expectativa de inflación los activos cuya conversión en dinero sea más costosa experimentarán un mayor incremento en su tipo de interés real que aquéllos que puedan convertirse fácilmente en dinero. El cumplimiento del Efecto Fisher se considera poco probable, descartándose que lo verifiquen simultáneamente los tipos de interés de los bonos y del capital.

— Ante una sustitución de impuestos por deuda pública el tipo de interés de la deuda pública disminuirá, resultando indeterminada la modificación en el tipo de interés del capital. Dicha modificación se demuestra que depende del grado de sustituibilidad relativa de bonos por capital en relación a la de bonos por dinero.

— Aun si los agentes se comportasen en base a las hipótesis «ricardianas», en el sentido de que ante una sustitución de impuestos por deuda pública «ahorrasen» la totalidad del incremento experimentado por la renta disponible, no se cumpliría el Principio de Equivalencia.

Por último, debemos señalar que los modelos teóricos desarrollados en el presente trabajo ofrecen argumentos que se pueden utilizar para la realización de posteriores trabajos empíricos. Entre ellos podemos citar los siguientes:

— La utilización de más de un activo alternativo al dinero se revela crucial en la mayoría de las conclusiones obtenidas. Una primera sugerencia sería, por tanto, tener esto en cuenta cuando se trate de contrastar empíricamente tanto el comportamiento de las demandas de activos como el de los tipos de interés.

— En la contrastación del Efecto Fisher se podría tratar de profundizar más en lo relativo a la obtención del efecto de la tasa de inflación esperada sobre las rentabilidades de los distintos activos, para aportar nueva evidencia sobre si realmente existe una relación inversa entre mayor liquidez y peor cobertura ante la inflación.

— Algunos de los desarrollos que se plantean en la Sección relativa al Principio de Equivalencia Ricardiana pueden sugerir asimismo contrastes empíricos que permitan concluir si, en la práctica, los diferentes activos presentan o no cierto grado de sustituibilidad, así como, en su caso, obtener estimaciones representativas de dicho grado de sustituibilidad entre distintos activos.

— Por último, señalar que para el trabajo empírico relacionado con el modelo de determinación de las demandas de activos se debería encontrar algún indicador de las variables que se refieren a los costes de conversión de otros activos por dinero. (En todo caso se trataría de indicadores indirectos, ya que se trata de variables difícilmente observables). Hasta estos momentos, por nuestra parte no hemos hallado todavía una solución adecuada para este tema.

Referencias bibliográficas

AZNAR, A.; NIEVAS, J. (1995). «Una propuesta de contraste del Efecto Fisher con expectativas racionales: aplicación al caso español». *Revista Española de Economía,* 12: 281-305.

BARRO, R.J. (1974). «Are Government Bonds Net Wealth?». *Journal of Political Economy,* 82: 1095-1117.

BAUMOL, W.J. (1952). «The Transactions Demand for Cash: An Inventory Theoretic Approach». *Quarterly Journal of Economics,* 90: 545-556.

CLOWER, R.W. (1967). «A Reconsideration of the Microfundations of Monetary Theory». *Western Economic Journal,* 6: 1-8.

EPPEN, G.D.; FAMA, E.F. (1969). «Cash Balance and Simple Portfolio Problems with Proportional Costs». *International Economic Review,* 10: 119-133.

FEIGE, E. L.; PARKIN, J.M. (1971). «The Optimal Quantity of Money, Bonds, Commodity Inventories and Capital». *American Economic Review*, 61: 335-349.

FELDSTEIN, M. (1988). «The Effects of Fiscal Policies When Incomes are Uncertain: A Contradiction to Ricardian Equivalence». *American Economic Review*, 78: 14-23.

FISHER, I. (1930): *The Theory of Interest*. McMillan (New York).

FRIED, J.; HOWITT, P. (1983). «The Effects of Inflation on Real Interest Rates». *American Economic Review*, 73, nº 5: 968-980.

FRIEDMAN, B.M. (1978). «"Crowding Out" o "Crowding In"? Economic Consequences of Financing Government Deficits». *Brookings Papers on Economic Activity*, p. 593-641.

GOLDMAN, S.M. (1974). «Flexibility and the Demand for Money». *Journal of Economic Theory*, 9: 203-222.

JOVANOVIC, B. (1982). «Inflation and Welfare in the Steady State». *Journal of Political Economy*, 90: 561-577.

KRUGMAN, P.G.; PERSSON, T.; SVENSSON, L.E.O. (1985). «Inflation, Interest Rates, and Welfare». *Ouaterly Journal of Economics*, 1: 677-695.

MILBOURNE, R. (1983). «Optimal Money Holding Under Uncertainty». *International Economic Review*, 24, n° 3: 685-697.

MILLER, M.; ORR, D. (1968). «The Demand for Money by Firms: Extensions of Analytic Results». *Journal of Finance*, 23: 735-759.

NAKIBULLAH, A. (1992). «Asset Returns and Inflation in a Cash-in-Advance Economy». *Journal of Macroeconomics*, 14, n° 1: 155-164.

O'DRISCOLL, G.P. (1977). «The Ricardian Nonequivalence Theorem». *Journal of Political Economy*, 85: 207-210.

RATNER, M.; VALDECASAS, A.Gª. (1993). «¿Proporciona la renta variable cobertura ante la inflación?» *Bolsa de Madrid*, 12: 17-19.

ROBERTSON, D.H. (1940). «Saving and Hoarding». *Essays in Monetary Theory*. Londres: Staples Ed.

ROMER, D. (1987). «The Monetary Transmission Mechanism in a General Equilibrium Version of the Baumol-Tobin Model». *Journal of Monetary Economics*, 20: 105-122.

SANTOMERO, A.M. (1974). «A Model of the Demand for Money by Households». *The Journal of Finance*, 29: 89-102.

SEATER, J. (1993). «Ricardian Equivalence». *Journal of Economic Literature*, 31: 142-190.

TOBIN, J. (1956). «The Interest Elasticity of the Transactions Demand for Cash». *Review of Economics and Statistics*, 38: 241-247.