

INVERSIÓN, POLÍTICA MONETARIA Y TIPO DE CAMBIO, UN ANÁLISIS SOBRE LOS MECANISMOS DE TRANSMISIÓN DEL SECTOR MONETARIO AL REAL

RAMÓN TIRADO JIMÉNEZ*

Resumen

Se analizan los mecanismos mediante los cuales la política monetaria y la tasa de variación del tipo de cambio nominal pueden influir en las decisiones de inversión de una empresa. Para describir la conducta de inversión de las empresas, se emplea un modelo q , debido a Tobin [1969], y se muestra cómo las variables monetarias pueden influir en los costos de reposición del acervo de capital. La discusión que se presenta aborda una de las polémicas más largas en la teoría económica: la que se relaciona con la neutralidad del dinero. En el presente modelo, a partir del cálculo individual de los consumidores, se llega a un resultado de no superneutralidad del activo monetario. Ello permite mostrar por una parte que las variables monetarias influyen de diversos modos en las decisiones de inversión, y por otra los límites de la misma política monetaria para estimular la acumulación de capital.

Palabras clave: decisiones de inversión de empresas, neutralidad del dinero, modelo q de Tobin.

Clasificación JEL: C52; D12; D21; L21

Recibido: 17 de octubre de 2001.

Enviado a dictamen: 25 de octubre de 2001.

Aceptado: 9 de noviembre de 2001.

Introducción

Uno de los debates más importantes que se verifican en la teoría económica es el de la neutralidad del dinero. Si el dinero fuera neutral, la política monetaria no tendría más sentido que el de controlar la tasa de inflación y, en una economía abierta, garantizar la estabilidad del tipo de cambio nominal. Pero si no es neutral sería necesario conocer el sentido en que los cambios en la cantidad de dinero afectan al sector real de la economía. La política monetaria, en este último caso, tendría efectos en las variables reales además de las nominales y la importancia de las consideraciones normativas rebasaría al ámbito puramente monetario.

El objetivo del presente artículo es exponer y analizar un modelo de inversión en capital físico, donde la política monetaria puede influir en el nivel de inversión que se realiza en una empresa representativa. Asimismo, se analiza el impacto que tiene en la inversión un cambio en la tasa de variación del tipo de cambio nominal. Para describir el proceso de inversión, se emplea en su forma más simple el modelo q debido originalmente a Tobin [1969]. El dinero se introduce en la economía por medio de los consumidores y se presenta en la forma de *cash-in-advance*, es decir, solamente se incorpora en la restricción de presupuesto de los individuos. Lo mismo se realiza para la incorporación del tipo de cambio, en vista de que un aumento de la tasa de variación del tipo de cambio altera el poder de compra de los saldos reales mantenidos por los agentes económicos.

En este artículo, el tema de la influencia del lado monetario en el real, concentrado en la inversión en capital físico, se estudia en términos de las propiedades de superneutralidad del dinero. Esto es, se concibe a éste como un medio de cambio intertemporal, como un activo, y se investiga esencialmente si la tasa de variación del

* Profesor de la Universidad Autónoma Metropolitana, plantel Xochimilco, <rtirado@cueyatl.uam.mx>. Una primera versión del presente trabajo se presentó en el XIV Congreso Departamental de Investigación, Departamento de Producción Económica, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, realizado del 1 al 3 de octubre de 2001. El autor agradece a dos dictaminadores anónimos las sugerencias y observaciones presentadas a este artículo. Sin embargo, cualquier error que subsista es responsabilidad de quien esto escribe.



activo monetario afecta a la tasa real de interés de largo plazo. Esto último se refiere al estudio de las propiedades de superneutralidad del dinero en términos de la verificación de la relación de Fisher.¹ La relación de Fisher establece que en un equilibrio de largo plazo, la tasa real de interés no se ve afectada por las tasas de inflación o de crecimiento del activo monetario y la determinan exclusivamente las variables reales.

En el modelo presentado a continuación se muestra que la relación de Fisher no se cumple. Por el contrario, la tasa real de interés sí es afectada por variables nominales y en ese sentido es que la política monetaria influye sobre las decisiones de inversión en capital físico de las empresas. De modo parcial, las conclusiones relevantes obtenidas por Tobin [1955 y 1965] en el contexto de modelos de crecimiento monetarios se confirman en la presente contribución: los aumentos de la tasa de crecimiento del dinero estimulan la inversión en capital físico, aunque ese efecto, tal como se describe aquí, tiene validez siempre y cuando la tasa real de interés sea positiva.

En la literatura sobre inversión, basada en el modelo q , ha prevalecido la investigación concentrada en el estudio de los costos de ajuste en el proceso de instalación del acervo de capital.² La vinculación con el sector monetario se ha investigado menos, con excepción del autor original del modelo [Tobin, 1969]; sus vinculaciones con la variación del tipo de cambio tampoco se han estudiado, pues generalmente se analizan en el contexto de economías cerradas. Abel [1983] ha investigado el mismo modelo q en condiciones de incertidumbre, pero sin añadir los fenómenos monetarios o los asociados con una economía abierta.

El artículo consta de cuatro partes: en la primera se mostrará la conducta de las empresas y las condiciones de equilibrio asociadas para arribar a la determinación

¹ Para un análisis detallado sobre la relación de Fisher, véase a Orphanides y Solow [1990].

² Para estudiar versiones detalladas sobre el funcionamiento del modelo en condiciones no monetarias, pueden verse Blanchard y Fischer [1989] y Romer [1996].

de la q de Tobin. Para esto se hace abstracción de los costos de ajuste en la instalación del acervo de capital físico que generalmente se invocan en este modelo. Se ha considerado que para los fines esenciales de la argumentación que sigue la introducción de tales costos es innecesaria.

En la segunda parte se describe el comportamiento de los consumidores y se determina la tasa real de interés. Asimismo, se incorpora al tipo de cambio en el cálculo individual de los consumidores. En la tercera parte se presenta la interacción entre el sector monetario y el real y se muestra la forma en que aquél influye en las decisiones de inversión de la empresa. La cuarta parte es de conclusiones.

Conducta de las empresas e inversión

Se supone el caso de una empresa que opera en condiciones de competencia perfecta, es decir, es tomadora de precios, tanto de los insumos primarios empleados, como del precio al que ofrece el bien. Se supone que la empresa, en cada instante, emplea dos factores productivos, capital físico, $K(t)$, y trabajo, $N(t)$, para producir la cantidad $Q(t)$. Además que existe una función $F[K(t), N(t)]$, que relaciona a los insumos empleados con el producto obtenido. Se supone que $F(\cdot)$ se comporta bien: los productos marginales de ambos factores son positivos pero decrecientes, hay rendimientos constantes a escala, y sustituibilidad entre ambos insumos.

El problema esencial de la empresa es el de maximizar el valor presente del flujo de beneficios obtenidos desde ahora y para todo el futuro, dados los precios y la tecnología de producción descritos. Formalmente puede establecerse que:

$$\max \int_0^{\infty} e^{-rt} [F(K(t), N(t)) - wN(t) - p_k I(t)] dt \quad [1]$$

lo cual describe que el flujo de beneficios descontados a la tasa de interés, r , es igual a la diferencia entre el



ingreso del productor menos los costos en que incurre por contratar capital y trabajo. Se supone que el precio del bien final es un numerario, $p = 1$; w es el salario pagado a una unidad de trabajo y p_k es el precio de una unidad de bien de capital. El término $I(t)$ es la inversión realizada en el instante t .

La evolución de la inversión neta efectuada por la empresa puede describirse del siguiente modo:

$$\dot{K}(t) = I(t) - \delta K(t) \quad [2]$$

esto es, la variación del acervo neto de capital en el tiempo, $\dot{K}(t)$ es igual a la diferencia entre la inversión bruta realizada en el periodo, menos el monto de la depreciación del acervo de capital empleado, donde es δ la tasa de depreciación, la cual está dada y se supone constante.

El problema fundamental de la empresa es maximizar la función objetivo [1], sujeta a la restricción [2]. Se puede entonces plantear el problema siguiente, suprimiendo la notación temporal mientras no cause confusión:

$$\max \int_0^{\infty} e^{-rt} \left\{ [F(K, N) - wN - p_k I] + \eta \left[\dot{K} - I - \delta K \right] \right\} dt \quad [3.1]$$

El término η es la variable de coestado asociada con el problema de maximización intertemporal. En la función [3.1] se tiene el término $\int_0^{\infty} \eta \dot{K}$, que se puede resolver del siguiente modo:

$$\int_0^{\infty} \eta \dot{K} dt = \int_0^{\infty} \dot{\eta} K dt - \lim_{t \rightarrow \infty} (\eta K) - \eta(0)K(0)$$

Por la condición de transversalidad, cuando el valor del acervo de capital en el muy largo plazo es igual a cero, $\lim_{t \rightarrow \infty} (\eta K) = 0$; el resultado es entonces

$$\int_0^{\infty} \eta \dot{K} dt = \int_0^{\infty} \dot{\eta} K dt - \eta(0)K(0)$$

Lo cual se sustituye en [3.1]:

$$\max \int_0^{\infty} e^{-rt} \left\{ [F(K, N) - wN - p_k I] + \dot{\eta} K + \eta [I - \delta K] \right\} dt - \eta(0)K(0) \quad [3.2]$$

Ahora se introduce la q de Tobin. Digamos que $q = \eta e^{rt}$, lo cual implica que q es el precio que la empresa estaría dispuesta a pagar en el instante t por una unidad adicional de acervo de capital. De lo anterior se puede plantear que $\eta = q e^{-rt}$, y derivando respecto al tiempo $\dot{\eta} = \dot{q} e^{-rt} - r q e^{-rt} = (\dot{q} - r q) e^{-rt}$. Sustituyendo lo anterior en la función [3.2]

$$\int_0^{\infty} e^{-rt} \left\{ [F(K, N) - wN - p_k I] + (\dot{q} - r q) K + q [I - \delta K] \right\} dt - \eta(0)K(0)$$

A los precios dados, la empresa tiene que decidir cuánto trabajo contrata y el nivel de inversión a realizar en cada instante. La variable de estado correspondiente es el acervo de capital existente, en la medida en que es una variable que depende de la historia pasada. El hamiltoniano de valor corriente que se obtiene a partir de lo anterior es

$$H = F(K, N) - wN - p_k I + (\dot{q} - r q) K + q [I - \delta K] - \eta(0)K(0)$$

Las condiciones de primer orden correspondientes son

$$\frac{\partial H}{\partial N} = F'_N - w = 0 \quad [4]$$



$$\frac{\partial H}{\partial I} = -p_K + q = 0 \quad [5]$$

$$\frac{\partial H}{\partial K} = F'_K + \dot{q} - (r + \delta)q = 0 \quad [6]$$

La condición de primer orden [4] muestra un resultado usual: que la empresa contratará tanto trabajo hasta el punto en que el producto marginal del factor se iguale con el salario real vigente, medido en términos de bienes de consumo. La condición de primer orden [5] indica que, en equilibrio, la q se iguala con el precio de mercado de una unidad de bien de capital. Esto implica, entonces, que si la empresa desea aumentar en una unidad el acervo de capital, tendrá que pagar el precio de mercado vigente en cualquier fecha t .

De la condición [6], reordenando los términos, se obtiene directamente la ecuación del movimiento correspondiente a q :

$$\dot{q} = (r + \delta)q - F'_K \quad [7]$$

donde la variación en el tiempo de q es una función creciente respecto a r , δ , y q . Al propio tiempo, es una función decreciente del producto marginal del capital.

El interés del análisis que se realiza en el presente artículo radica en las condiciones de equilibrio estacionario correspondientes a [7]. Es decir, cuando la variación en el tiempo de $\dot{q} = 0$, se deduce inmediatamente que el nivel de q será

$$q = \frac{F'_K}{r + \delta} \quad [8]$$

De las condiciones de equilibrio estacionario se llega a la definición general de q . Ella indica que q es la razón entre el producto marginal del capital y la tasa real de interés, más la tasa de depreciación. El numerador del

cociente presentado en [8] se puede interpretar como el precio de mercado de una unidad de bien de capital en posesión de la empresa representativa. El denominador, en cambio, se puede interpretar como el costo de reposición del acervo de capital que la firma mantiene.

Cuando el producto marginal del capital es mayor que el costo de reposición del acervo, se tendrá que $q > 1$ y la empresa tiene incentivos para acumular más capital. Cuando ocurre lo opuesto se tiene que $q < 1$ y aquella tiene incentivos para desacumular capital, tal que la inversión neta sería negativa. Cuando $q = 1$, se tendrá entonces que la empresa sólo invierte hasta el punto en que la inversión neta es igual a cero, es decir, $\dot{K} = 0$

El siguiente problema que se analizará es la forma en que las variables monetarias pueden influir en el costo de reposición del acervo de capital físico. Para ello será necesario examinar la forma en que se determina la tasa real de interés. Lo anterior nos lleva a analizar el problema de los consumidores.

Conducta de los consumidores

El problema de los consumidores se presenta en un contexto de decisión intertemporal, a partir del modelo de Ramsey-Cass-Koopmans, pero en un medio ambiente monetario. El consumidor representativo está caracterizado por la siguiente función de utilidad intertemporal

$$U = \int_0^{\infty} u(c(t))e^{-(\rho-n)t} dt \quad [9]$$

la que, como es usual, describe el flujo, a valor presente descontado a la tasa ρ , de utilidad total que el individuo obtiene del consumo instantáneo de bienes. Se supondrá que $u(c) = \ln c$.³

³ La forma funcional presentada es una variedad de las funciones de utilidad de elasticidad de sustitución constante. En este caso, la elasticidad de sustitución intertemporal es 1. Para funcionales de utilidad del tipo $u(c) = \frac{c^{\theta-1}}{1-\theta}$, es conocido que la elasticidad de sustitución constante es θ . En el caso particular descrito, entonces, $\theta = 1$, y no hay pérdida de generalidad en cuanto a los resultados alcanzados más adelante.



En el planteamiento que aquí se desarrolla el dinero no es un argumento de la función de utilidad, en la medida en que no se concibe como un objeto que provee utilidad a los individuos.⁴ Se presenta, como se describe a continuación, solamente en la restricción de presupuesto, en la medida en que se supone que el dinero es utilizado por los agentes económicos como un medio de cambio intertemporal. En tales circunstancias, el dinero se incorpora en la forma de *cash-in-advance*.

La restricción agregada de presupuesto puede presentarse del siguiente modo:

$$C + \frac{dA}{dt} + \frac{dM/dt}{P} = wN + rA \quad [10]$$

En [10] se tiene que el flujo de ingresos, en el agregado, se iguala con el flujo de gastos de los consumidores, medidos en términos reales. Todos los consumidores gastan la cantidad C en adquirir el bien. A la derecha de la igualdad tenemos que los agentes perciben un ingreso salarial, w , multiplicado por el esfuerzo laboral ofrecido, N . Se parte de la hipótesis de que cada individuo ofrece inelásticamente una unidad de trabajo en cada instante.

Se supone que los agentes ahorran una fracción de su ingreso y acumulan activos, A , por lo cual reciben un rendimiento, r . A la izquierda de la igualdad en [10] se muestra la variación en el tiempo, tanto de la cantidad de activos que los individuos mantienen, $\frac{dA}{dt}$, como de los saldos reales

$$\frac{dM/dt}{P}$$

⁴ El modelo clásico en el que se incorpora a los saldos reales como un argumento de la función de utilidad, en el esquema de Ramsey-Cass-Koopmans, es el de Sidrauski [1967], el cual arriba a conclusiones totalmente opuestas a las que se encontrarán aquí, debido a que la relación de Fisher sí se verifica en la contribución de Sidrauski.

Dividiendo la expresión (10) entre el número de agentes, N , que componen la economía, obtenemos la restricción presupuestaria individual. Se toman en cuenta las siguientes definiciones:

$$\frac{dM/dt}{PN} = \dot{m} - (\sigma - \pi - n)m \quad [11]$$

$$\frac{\dot{A}}{N} = \dot{a} + na \quad [12]$$

En [11] \dot{m} es la variación de los saldos reales per cápita, a los cuales se les resta el saldo real mantenido, m , en cualquier fecha t , multiplicado por la tasa de crecimiento del acervo monetario, σ , menos la tasa de inflación, π , y menos la tasa de crecimiento de la población, n . En el estado estacionario, cuando $\dot{m} = 0$, se tiene inmediatamente que $\pi = \sigma - n$. Tal que la tasa de inflación es igual a la tasa de crecimiento del acervo monetario, menos la tasa de crecimiento de la población. Se supone que la inflación es un fenómeno puramente monetario. En [12] se describe la variación de los depósitos por persona, donde a describe la cantidad de activos en posesión del agente representativo y \dot{a} su variación en el tiempo.

La restricción de presupuesto individual, tomando en cuenta las definiciones anteriores, puede plantearse como

$$\dot{a} = w + (r - n)a - c - (\pi + n)m \quad [13]$$

El término $(\pi + n)$ describe el costo en que incurre el individuo por mantener la cantidad, m , de saldos reales en forma líquida para efectuar transacciones. Formalmente, el problema del consumidor es el de maximizar la función objetivo [9] sujeta a la restricción de presupuesto [13].

La función hamiltoniana de valor presente que se deduce es:



$$J = u(c)e^{-(\rho-n)t} + \lambda[w + (r-n)a - c - (\pi+n)m],$$

donde λ es la variable de coestado asociada con el problema de maximización. En este contexto, las variables de control para el individuo son: el consumo individual y los saldos reales a mantener; la variable de estado es la cantidad de activos que se mantienen en cada instante. Las condiciones de primer orden que se deducen son:

$$\frac{\partial H}{\partial c} = u'(c)e^{-(\rho-n)t} - \lambda = 0 \quad [14]$$

$$\frac{\partial H}{\partial m} = -(\pi+n)\lambda = 0 \quad [15]$$

$$-\frac{\partial H}{\partial a} = \dot{\lambda} = -(r-n)\lambda \quad [16]$$

Para encontrar la ecuación del movimiento del consumo y determinar a partir de ello la tasa real de interés, se parte de la condición [15], de la cual se obtiene que $n = -\pi$. Este dato se sustituye en [16]. La condición [14] muestra que el valor presente de la utilidad marginal es igual, en equilibrio, al precio sombra, o variable de coestado, λ , lo cual se puede sustituir en la parte derecha de [16]. Ahora bien, si $u'(c)e^{-(\rho-n)t} = \lambda$, su derivada respecto al tiempo es

$$\dot{\lambda} = \frac{du'(c)}{dt} e^{-(\rho-n)t} - (\rho-n)u'(c)e^{-(\rho-n)t}$$

lo cual se sustituye en la parte izquierda de [16].

Haciendo álgebra, y tomando en cuenta la forma funcional correspondiente a $u(c)$, se arriba a la ecuación del movimiento del consumo individual:

$$\frac{\dot{c}}{c} = r + \pi - n - \rho = r + \sigma - \rho \quad [17]$$

La tasa de crecimiento del consumo individual es, entonces, una función creciente de la tasa real de interés y de variación de la cantidad de saldos reales. Es, como en todos los modelos del tipo de Ramsey, decreciente respecto a la tasa de descuento.

El análisis se concentra, como en el caso de los productores, en las condiciones de equilibrio estacionario. Cuando la variación del consumo en el tiempo es igual a cero, se tiene entonces que la tasa real de interés, en equilibrio estacionario, queda definida en la siguiente forma:

$$r = \rho - \sigma \quad [18]$$

En [18] se tiene que la tasa real de interés es creciente respecto a la tasa de descuento y decreciente respecto a la tasa de crecimiento del acervo monetario. A medida que σ aumenta, el rendimiento de los activos en posesión de los consumidores se reduce, dada la tasa de preferencia por el tiempo.

Pero además, en [18], se tiene un resultado en el que la relación de Fisher no se verifica. Esto es, la tasa real de interés es afectada por una variable monetaria, σ , lo que implica que el dinero no es superneutral. Cambios en σ alteran un precio real, que es la tasa de interés.

Veamos ahora que si se incorpora la tasa de variación del tipo de cambio nominal se tendrá que ésta afecta también a la tasa real de interés. Para incorporar el tipo de cambio al análisis que se realiza, se supone que la ecuación [11] se altera del siguiente modo:

$$\dot{m} = (\sigma + e - \pi - n)m \quad [19]$$

donde la tasa de variación de los saldos reales por persona aumenta cuando se incrementa a su vez el tipo de cambio nominal, y disminuye cuando la tasa de variación del tipo de cambio nominal también se reduce.



En el estado estacionario, cuando $\dot{m}=0$, [19] deviene en $\pi = \sigma + e - n$, tal que la tasa de variación del tipo de cambio influye positivamente en la tasa de inflación observada. En este caso, la inflación puede aumentar debido a un incremento de la cantidad de dinero, pero también por un aumento en la tasa de variación del tipo de cambio nominal. En este artículo no se indagan la causas de una apreciación o depreciación del tipo de cambio, ni de una devaluación o revaluación del mismo (lo cual depende, entre otras cosas, del régimen cambiario de que se trate, flexible o fijo).

Lo que es evidente de lo anterior es que si una economía se mantiene con tipo de cambio fijo, la tasa $e = 0$, durante algunos periodos no influyen en la tasa de inflación. Pero si sobreviene una devaluación, se tendrá entonces que la inflación aumentará en forma importante. Si la economía se mantiene con tipo de cambio flexible, la tasa de variación del tipo de cambio generalmente no será cero y habrá aumentos de la tasa de inflación cuando e aumente y reducciones de cuando disminuya.

En el análisis que aquí se presenta la forma de incorporación del tipo de cambio sólo afecta la restricción de presupuesto individual en la medida en que altera el poder de compra de los saldos reales mantenidos por los agentes. No se realiza una evaluación más amplia considerando la posibilidad de que los agentes puedan adquirir bienes importados, tanto de consumo como de capital, lo cual es una tarea pendiente para el trabajo posterior.

A partir de las condiciones anotadas, la restricción de presupuesto individual queda especificada de la siguiente forma:

$$\dot{a} = w + (r - n)a - c - (\pi + n - e)m \quad [13.1]$$

El problema del consumidor es maximizar ahora la función objetivo [9], sujeta a la restricción de presupuesto [13.1]. Siguiendo la misma rutina que en el caso

anterior, y en condiciones de equilibrio estacionario, se tiene que la tasa real de interés queda definida como

$$r = \rho + e - \pi - n \quad [20]$$

Donde la tasa de interés se ve afectada nuevamente por variables monetarias, la tasa de inflación, pero ahora además por la tasa de variación del tipo de cambio nominal. Respecto a e , la tasa de interés es creciente, tal que cualquier aumento en el tipo de cambio incrementa la tasa real de interés. Una apreciación del tipo de cambio reduce dicha tasa. La relación de Fisher nuevamente no se cumple y el dinero no es superneutral.

Tanto en [18] como en [20], se tienen dos formas de estudiar los factores determinantes de la tasa real de interés. En la primera se tiene el caso de una economía cerrada y en la segunda el de una economía abierta. En ambas situaciones se tiene que un componente del costo de reposición del acervo de capital es alterado por variables monetarias. Veamos ahora cómo afecta eso las condiciones de inversión descritas en la primera parte del presente artículo.

Interacciones entre el sector monetario y real

El modelo q tiene la característica de disociar el resultado tradicional en condiciones de competencia perfecta, en el que se establece que el producto marginal neto del capital se iguala en todo momento con el rendimiento del acervo más la tasa de depreciación. Es decir, el resultado tradicional de la conducta de las empresas indica que en equilibrio el precio de mercado del acervo de capital es igual a su costo de reposición, tal que $q = 1$ en todo momento. En el modelo analizado aquí, en cambio, $q = 1$ solamente en el momento en que la empresa ha alcanzado un acervo de capital correspondiente al de equilibrio estacionario, cuando no desea ni aumentar o disminuir el acervo existente y por tanto $\dot{K} = 0$, es decir, la inversión neta no cambia.

Las condiciones de equilibrio estacionario correspondientes al modelo q se establecen a un nivel de acervo



de capital de largo plazo, K^* , en la intersección de las curvas correspondientes a $\dot{K} = 0$ y $\dot{q} = 0$. Para cualquiera que sea el nivel de acervo de capital, se tiene que el lugar de los puntos de equilibrio estacionario de la inversión neta, $\dot{K}=0$, puede describirse como una línea horizontal en el espacio de K y q . Por la ecuación 8, se tiene que el lugar de los puntos de equilibrio estacionario correspondientes a q es una hipérbola equilátera, debido a que se supone una tecnología de producción cóncava. Las condiciones de existencia y unicidad del equilibrio no se alteran en la presente argumentación, en relación con los modelos usuales del tipo q , tradicionalmente presentados en un contexto determinístico.

De la segunda sección se vio que las variables monetarias influyen en la tasa real de interés. A partir de ello se tiene que los costos de reposición pueden alterarse por la influencia de las variables monetarias. Para efectuar el análisis con más detalle se verá cómo influye la tasa de variación del acervo monetario en la ecuación 8. Más adelante se hará para el caso del tipo de cambio.

Sustituyendo [18] en [8] q está definida como:

$$q = \frac{F'_K}{\rho - \sigma + \delta} \quad [21]$$

Para conocer el sentido de un cambio en σ sobre q tomamos la primera derivada, tal que

$$\frac{\partial q}{\partial \sigma} = \frac{F'_K}{\rho - \sigma + \delta} \quad [22]$$

De [22] tenemos que $\rho + \delta > \sigma$, un cambio en la tasa de crecimiento del acervo monetario tiene efectos positivos en q y ello representa un estímulo al proceso de inversión realizado por las empresas.

La causa de ello es que la tasa de interés se reduce cuando aumenta la tasa de crecimiento del acervo monetario. La demanda de bienes de inversión se in-

crementa a medida que el costo de reposición del capital disminuye y, además, el valor presente de un acto de inversión disminuye, dado que las empresas calculan el beneficio obtenido empleando la tasa de interés de mercado como factor de descuento.

En el espacio (K, q) , el efecto que ello tiene es el de desplazar hacia la derecha la curva correspondiente a $\dot{q} = 0$. Esto implica que para un mismo nivel de acervo de capital las decisiones de inversión neta son estimuladas con la política monetaria, suponiendo todo lo demás constante. Asimismo, el nuevo lugar de equilibrio estacionario se verifica en un nivel de acervo de capital mayor que antes de aumentar la tasa σ .

En el presente modelo, las condiciones de estabilidad del equilibrio estacionario para el modelo q prevalecen en la medida en que la tecnología de producción es cóncava, lo cual mantiene la propiedad de rendimientos decrecientes al capital y es una condición suficiente para garantizar un equilibrio estacionario de largo plazo.⁵

Pero el espacio de la política monetaria para estimular la inversión está lejos de ser muy amplio, lo cual distingue a la presente especificación de otros modelos, como el de tipo IS-LM o, en el contexto de la teoría del crecimiento, los trabajos de Tobin [1955 y 1965].⁶

Los aumentos de la tasa de crecimiento del acervo monetario que por su magnitud rebasen el nivel de las tasas de descuento más la de depreciación, pueden tener efectos contrarios a los esperados, en la medida en que $q < 0$.

⁵ Para analizar los temas de estabilidad correspondientes al modelo q pueden consultarse Blanchard y Fischer [1989] y Romer [1996], donde se describen con detalle las condiciones correspondientes en un contexto no monetario. Si no hubiera rendimientos decrecientes al capital, las condiciones de equilibrio estacionario no se verificarían. Ello ocurre, por ejemplo, cuando se emplea una función de producción del tipo AK , ampliamente utilizada en los modelos de crecimiento endógeno.

⁶ En ese tipo de modelos se tiene que en el contexto de una economía cerrada, las posibilidades de expansión de la inversión realizada por las empresas privadas mediante aumentos en la cantidad de dinero, como en el modelo IS-LM o de su tasa de crecimiento, como en Tobin, son ilimitadas. Siempre es posible aumentar más la inversión neta, a medida que la cantidad del activo monetario aumenta; por tanto, el nivel de producción en también equilibrio tenderá a ampliarse.

En tales circunstancias, cualquier estímulo a la inversión queda nulificado mediante la misma política monetaria. En esa medida, ésta última muestra sus propios límites: hasta un determinado punto puede influir positivamente en la reducción de la tasa de interés, lo cual disminuye el costo de reposición del acervo de capital, pero después de ese punto vuelve inviable el proceso de inversión y las empresas dejan de acumular capital. Cuando la tasa de interés real deviene negativa, se tiene también que el rendimiento del ahorro individual realizado por los consumidores es negativo.

Ese proceso quizá se relacione con el desajuste generado tanto por las inflaciones muy altas como por las hiperinflaciones, cuando las condiciones para la inversión y el ahorro son adversas. Generalmente, en situaciones de inflación alta se observan reducciones de la inversión y del ahorro privado, en un contexto donde las tasas reales de interés son negativas. En el modelo que aquí se presenta, la política monetaria induce a una inflación alta y, en último análisis, a la recesión.

La política monetaria, entonces, tiene influencia en la inversión. No se encuentra, en la aproximación realizada, algún resultado de superneutralidad. Sin embargo, los efectos expansivos de dicha política monetaria no son ilimitados. Por el contrario, debido a la no superneutralidad del activo monetario se puede dejar de invertir en el momento en que la tasa de interés real es negativa. Los elementos anotados hasta aquí imponen la necesidad de replantear el alcance de la política monetaria y, por otra parte, la forma de determinación de sus reglas de operación.

Cualquier regla monetaria tendiente a favorecer la acumulación de capital debe tener en cuenta, por una parte, su impacto en la tasa real de interés, de modo que no sea negativa; por otra parte, tendrá que considerar su efecto en la tasa de inflación.

Es necesario, ahora, analizar el caso con la incorporación del tipo de cambio. Para ello se sustituye [20] en [8], de modo que q queda determinada de la siguiente forma:

$$q = \frac{F'_K}{\rho + e - \pi - n + \delta} = \frac{F'_K}{\rho + e - \mu + \delta} \quad [23]$$

Donde $\mu = \pi + n$. En relación con la tasa de crecimiento del acervo monetario, o la tasa de inflación, se tiene que la relación que se establece con q es la misma descrita en los párrafos de arriba. Sin embargo, en relación con e tenemos que la derivada correspondiente es:

$$\frac{\partial q}{\partial e} = -\frac{F'_K}{(\rho + e - \mu + \delta)^2} \quad [24]$$

de modo que cuando e aumenta, q disminuye. Cualquier depreciación o devaluación influirá en modo inverso en las condiciones de inversión. Ello se debe a que el costo de reposición del acervo de capital se incrementa cuando el tipo de cambio nominal aumenta y ello conduce a una reducción de q que puede interpretarse como una señal de mercado para reducir la inversión neta de las empresas.

En el espacio (K, q) implica que un aumento del tipo de cambio desplaza a la curva correspondiente a $\dot{q} = 0$ hacia abajo y a la izquierda, disminuyendo entonces la inversión neta efectuada por las empresas y reduciendo el acervo de capital de equilibrio estacionario.

Aun cuando no se toman en cuenta otros componentes de la demanda, como las exportaciones, es importante tener en cuenta que los aumentos en la tasa de variación del tipo de cambio tienen un carácter eminentemente contractivo, al menos si se analiza el problema desde el punto de vista de las condiciones de la inversión en capital físico.

Un aumento de la tasa de variación del tipo de cambio tiene, simultáneamente, un carácter recesivo e inflacionario. Por una parte, reduce el estímulo a la inversión y el nivel de acervo de capital en equilibrio estacionario será menor; por otra parte, aumenta la tasa de crecimiento de los precios monetarios. De aquí se puede



describir, bajo el caso de una simple economía abierta, el fenómeno de la estanflación, ampliamente conocido en los países latinoamericanos, al menos.⁷

Si a una depreciación del tipo de cambio le sigue una política monetaria que reduce la tasa de crecimiento de la cantidad de dinero, entonces, por las relaciones establecidas anteriormente, la contracción de la inversión será aún mayor, en tanto que la q correspondiente tiende a disminuir, dado que los costos de reposición del acervo de capital aumentarán todavía más. Sin embargo, una política monetaria restrictiva reduce el impacto inflacionario de la depreciación. Aquí se abre, por supuesto, una disyuntiva y un amplio debate de política económica: el relacionado con las prioridades mismas de la política monetaria o tiende a mantener estable a la tasa de crecimiento de los precios monetarios, como meta exclusiva, o tiene, además, un papel relevante como medio para estimular la actividad real.

Una derivación inmediata del presente modelo es que los objetivos y las prioridades de la política monetaria dependen del caso concreto al que una economía se enfrenta. Por ejemplo, sería muy factible que después de una duplicación de la tasa de crecimiento del tipo de cambio, las prioridades de la política monetaria se centren en la contención de los precios monetarios, a pesar de su carácter recesivo. Pero en un contexto en que las modificaciones en la tasa de variación del tipo de cambio nominal no son importantes, o incluso aquella desciende, es factible que haya un espacio considerable para poner en marcha una política monetaria que tienda a influir en el lado real de la economía, aun cuando la inflación pueda aumentar en cierto nivel.

⁷ En el presente modelo se supone que la inflación es un fenómeno puramente monetario. Las causas por las cuales un banco central aumentaría la cantidad de dinero, o se verificaría una depreciación del tipo de cambio, quedan fuera de la discusión. Es decir, fenómenos como un déficit público alto o un déficit considerable en el saldo de la cuenta corriente de la balanza de pagos no son temas que se pretendan analizar ni resolver aquí.

Este debate que primero es teórico, con repercusiones normativas después, no es nuevo, pero muestra que la discusión no está agotada esencialmente y que tales problemas deben evaluarse en situaciones específicas, antes que obtener reglas generales. El modelo sencillo que aquí se ha discutido muestra tales consideraciones, aunque no las agota.⁸

Conclusiones

En el presente artículo se ha descrito que las variables monetarias pueden modificar condiciones de inversión: mediante de un aumento de la tasa de crecimiento del activo monetario y de cambios en la tasa de variación del tipo de cambio nominal.

El modelo empleado para estimar los cambios en las condiciones de inversión a partir de las variables monetarias es el modelo q , en el cual se deduce que dichas variables nominales influyen en el costo de reposición del acervo de capital. Una política monetaria expansiva reduce, hasta determinado nivel, el costo de reposición del acervo; una depreciación del tipo de cambio, por el contrario, incrementa los costos de reposición del capital y reduce los incentivos para acumular capital.

Lo anterior, aun cuando se presenta en un modelo sumamente simplificado, permite describir que la política monetaria, por una parte, y el tipo de cambio nominal, por otra, pueden incidir en las condiciones de inversión de las empresas, en un contexto donde el dinero no es supernuetral. A partir de las evidencias teóricas mostradas es posible reflexionar en los alcances de la política monetaria para administrar el ciclo económico.

⁸ Una tarea pendiente que se desprende de lo argumentado arriba es el análisis empírico del modelo teórico. Hasta este nivel no es posible caracterizar el marco aquí propuesto con ejemplos concretos, digamos, correspondientes a la economía mexicana o a cualquier otra situación observable. Ello implica el cálculo de diversos parámetros relevantes, trabajo que desborda los objetivos eminentemente teóricos de la contribución propuesta.

Referencias bibliográficas

- Abel, Andrew B. “Optimal investment under uncertainty”, *American Economic Review*, vol. 78, pp. 228-233.
- Blanchard, Olivier, y Stanley Fischer [1989], *Lectures on Macroeconomics*, MIT Press.
- Meltzer, Allan [1993], “Monetary policy: some theory and evidence”, en Benjamin Zycher, y Solmon Lewis, (eds). [1993], *Economic Policy, Financial Markets, and Economic Growth*.
- Orphanides, Athanasios y Robert Solow [1990], “Money, inflation and growth”. *Handbook of Monetary Economics*, vol. 1 en B.M. Friedman y F.H. Hahn. (eds.), North Holland, pp. 224- 260.
- Romer, David [1996], *Advanced Macroeconomics*. Mc Graw-Hill, USA.
- Sidrauski, Miguel [1967], “Inflation and economic growth”, *Journal of Political Economy*, vol. 75, pp. 796- 810.
- Tirado Jiménez, Ramón [2000], “Crecimiento con cambio tecnológico endógeno, bancos y dinero. El caso de una economía con firmas innovadoras”, *Estudios Económicos*, vol. 15, pp. 91-116.
- Tobin, James [1955], “A dynamic aggregative model”, *Journal of Political Economy*, vol. 63, pp. 103-115.
- _____ [1965], “Money and economic growth”, *Econometrica*, vol. 33, pp. 671-684.
- _____ [1969], “A general equilibrium approach to monetary theory”, *Journal of Money, Credit and Banking*, vol. 1, pp. 15-29.

