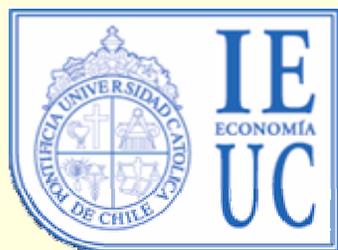


**N° 83**

Julio 1982



## Documento de Trabajo

ISSN (edición impresa) **0716-7334**

ISSN (edición electrónica) **0717-7593**

### **Expectativas Racionales, Ciclo Económico y Política Monetaria**

**Luis Felipe Lagos  
Felipe Larraín**

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE  
INSTITUTO DE ECONOMIA

---

Oficina de Publicaciones  
Casilla 274-V, Correo 21  
Santiago, Chile

EXPECTATIVAS RACIONALES, CICLO ECONOMICO Y  
POLITICA MONETARIA

Luis Felipe Lagos M.  
Felipe Larraín B.

Documento de Trabajo N° 83

Santiago, Julio, 1982.

## INDICE

	Página
INTRODUCCION	1
1. EXPECTATIVAS ADAPTATIVAS	3
2. EXPECTATIVAS RACIONALES	9
2.1. EXPECTATIVAS RACIONALES Y CICLO ECONOMICO	10
3. IMPLICANCIAS PARA LA POLITICA MONETARIA	21
3.1. POLITICA MONETARIA CON REGLAS DE RETROALIMENTACION	21
3.2. LOS SUPUESTOS DE LA NEUTRALIDAD	30
CONCLUSION	39
APENDICE MATEMATICO	41
REFERENCIAS	46

## INTRODUCCION

Desde que John Muth publicó su famoso artículo "Rational Expectations and the Theory of Price Movements" (1961), el estudio de las expectativas racionales ha cobrado una creciente importancia en la ciencia económica. Las pioneras investigaciones de Lucas, seguidas posteriormente por Barro, Sargent y otros han otorgado a este tema singular interés, tanto por la elegancia de su marco teórico, como por sus implicancias para política económica.

Este trabajo pretende fundamentalmente difundir y discutir algunas ideas enmarcadas en este vasto tema y en el contexto de una economía cerrada. Para ello se estudian inicialmente las expectativas adaptativas, centrándose en explicar por qué ellas fueron abandonadas en los modelos económicos, en favor de las de tipo racional. A continuación se discuten los fundamentos teóricos del método racional de formación de expectativas, y se presenta un ejemplo que las relaciona con el ciclo económico. No obstante, esta técnica ha sido aplicada a temas como el consumo, la inversión, demanda por dinero, determinación de tipo de cambio, etc.

Por último, se investiga el rol de la política mone-

taria en un contexto de este tipo, con particular énfasis en la neutralidad del dinero y las condiciones para que ello ocurra.

1. EXPECTATIVAS ADAPTATIVAS.

La formulación tradicional en la Teoría Económica para las variables esperadas corresponde a las expectativas adaptativas. Estas tienen como característica el corregirse (adaptarse) en forma proporcional al error cometido en el período anterior. Formalmente tenemos,

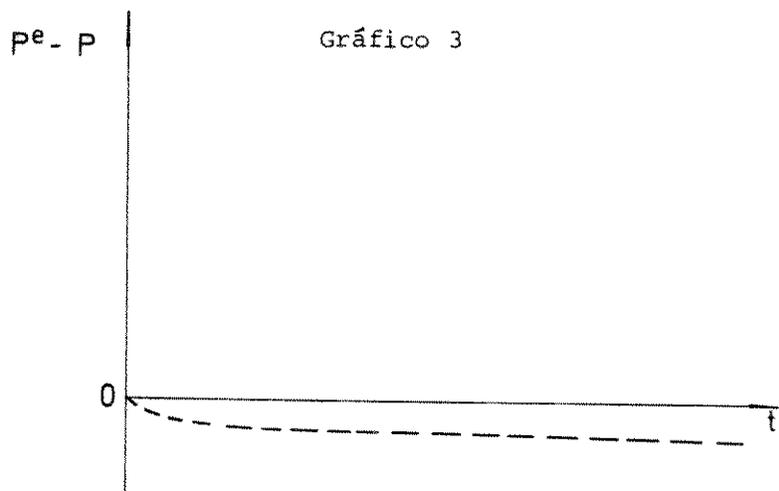
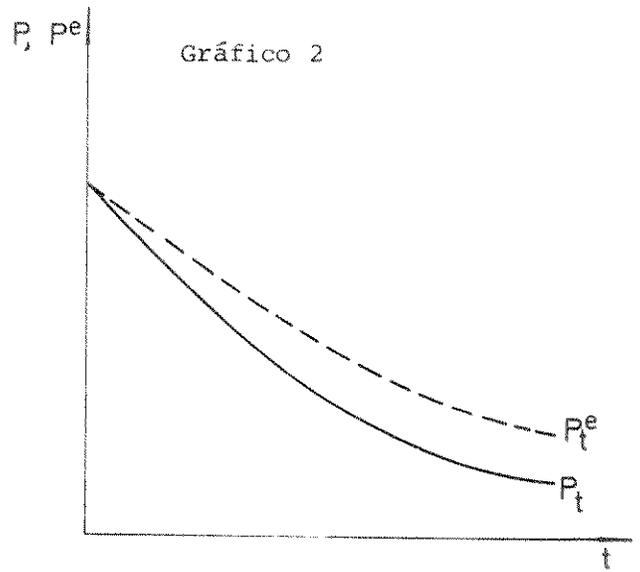
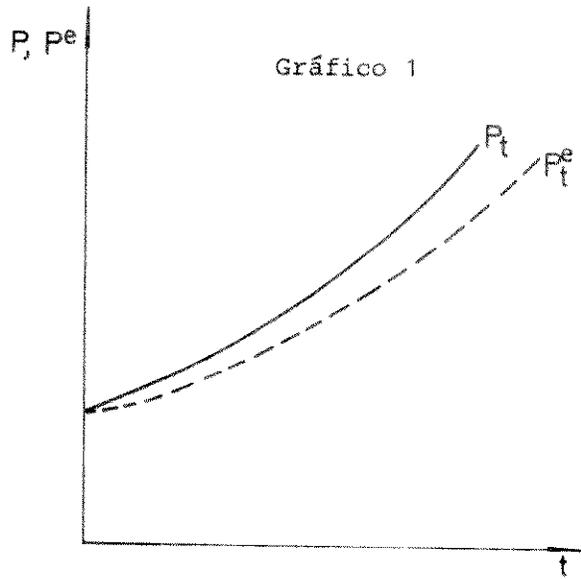
$$(1) P_{t+1}^e - P_t^e = \alpha [P_t - P_t^e]$$

definiendo  $P_{t+1}^e$ ,  $P_t^e$  como el nivel de precios esperado en el período  $t+1$  y  $t$ , respectivamente.  $P_t$  corresponde al nivel de precios en  $t$ . El parámetro  $\alpha$  determina la velocidad de ajuste de las expectativas sobre  $P_t$ . La teoría no nos especifica un valor para  $\alpha$ , ni tampoco si éste será constante a través del tiempo.

Al construir un modelo que contiene entre sus variables endógenas al precio esperado, se incorpora la ecuación (1) para determinar con ella  $P_t^e$ . Sin embargo, al hacer esto no se considera la solución que el modelo mismo entrega para  $P_t$ , que sería la forma más apropiada (racional) de obtener una solu-

ción para  $P_t^e$ . En este sentido la ecuación (1) es enteramente arbitraria, y ad-hoc.

Un análisis cuidadoso de este problema revela que los individuos, al utilizar esta ecuación para formar sus expectativas, pueden estar sistemáticamente equivocados. Si el nivel de precios ( $P_t$ ) sube (baja) continuamente,  $P_t^e$  subestimará (sobreestimaré) el valor de  $P_t$ . Esto puede apreciarse en los siguientes diagramas.



Como puede observarse en el gráfico 3, el error de la predicción está correlacionado. Esto indica que si los individuos usaran ésta información podrían mejorar sustancialmente sus proyecciones sobre  $P_t$ <sup>1</sup>.

La teoría económica nos enseña que las personas maximizan una función subjetiva de utilidad, lo cual no se compecece con una formulación de expectativas ad-hoc, que permite cometer errores sistemáticos en las predicciones.

La ecuación de expectativas adaptativas tampoco es consistente con la hipótesis de la tasa natural de desempleo. En efecto, una inflación creciente permite engañar a los individuos sistemáticamente y, por lo tanto, es posible que el producto difiera de su nivel normal, incluso en el largo plazo.

Si  $y_t$  representa el logaritmo del producto en  $t$ , la oferta agregada puede escribirse a la Lucas (1973), igualando a cero el nivel normal de producto, sin pérdida de generalidad<sup>2</sup>,

---

<sup>1</sup>La evidencia de otros mercados (Precio de Acciones) no muestra esta correlación en los errores. Esto nos indica que los individuos en ese mercado no estarían usando la ecuación (1) para formar sus expectativas.

<sup>2</sup>Existen varias alternativas para racionalizar una función de oferta agregada de esta índole. Una de ellas sostiene que un cambio transitorio en  $P_t$  genera una sustitución intertemporal del ocio, aumentando el producto y empleo. Por el contrario, un cambio permanente en  $P_t$  no tiene efectos sobre  $y_t$ . En otras

$$(2) \quad y_t = \beta (P_t - P^e_{t+1})$$

Reescribiendo (1) como:

$$(3) \quad P^e_{t+1} = \alpha P_t + (1-\alpha) P^e_t$$

Utilizando la transformación de Koyck para combinar (2) y (3) se obtiene<sup>3</sup>:

$$(4) \quad y_t = \beta (1-\alpha)(P_t - P_{t-1}) + (1-\alpha) Y_{t-1}$$

La ecuación (4) nos indica que una inflación sostenida genera incrementos permanentes en el nivel de producto<sup>4</sup>. Las expectativas adaptativas no generan entonces una oferta agregada vertical en el largo plazo.

En la próxima sección presentamos un modelo de expectativas que permite un trade-off entre inflación y producto sólo

---

palabras, la oferta es vertical respecto a cambios permanentes y creciente respecto a cambios transitorios. Véase Lucas y Rapping (1969).

<sup>3</sup>Véase apéndice matemático.

<sup>4</sup>Para cualquier valor positivo de  $\beta(1-\alpha)$ .

en el corto plazo.

## 2. EXPECTATIVAS RACIONALES.

El concepto de expectativas racionales es relativamente simple, pero su aplicación al rol de la política monetaria ha generado muchas confusiones<sup>5</sup>.

Siguiendo a Muth (1961) diremos que las expectativas racionales son predicciones informadas. En otras palabras, para predecir una variable (nivel de precios, por ejemplo) los individuos usarán toda la información disponible y no solamente la historia de la variable como en la ecuación (1). Si los individuos usan toda la información disponible, es imposible que puedan ser sistemáticamente engañados. En promedio, sus predicciones deberán ser correctas. Las predicciones que hacen los individuos para  $P_t$  (por ejemplo) corresponden al valor esperado de la solución de  $P_t$ , usando el modelo económico pertinente<sup>6</sup>.

Si la economía no está enfrentada a perturbaciones aleatorias, entonces los individuos siempre predecirán correc-

---

<sup>5</sup>La Sección 3 trata ampliamente este tema.

<sup>6</sup>Esto no quiere decir que todos los individuos conocen el modelo económico, sino que existe algún proceso de arbitraje de la información, de tal forma que los individuos que conocen el modelo determinan el resultado final.

tamente. En este caso hablaremos de perfecta certidumbre<sup>7</sup>. En presencia de shocks aleatorios los individuos pueden equivocarse, pero no sistemáticamente. En efecto, esto permite que el nivel de producto fluctúe sobre su nivel normal, en un mundo donde los agentes tienen expectativas racionales<sup>8</sup>.

### 2.1. Expectativas Racionales y Ciclo Económico.

Para formalizar el concepto de expectativas racionales y explicar el fenómeno del ciclo económico haremos uso de un modelo, que se presenta a continuación.

En este, las desviaciones del producto respecto de su nivel normal responden positivamente al precio actual ( $P_t$ ) relativo al precio que se espera prevalezca en el próximo período. Este efecto mide la sustitución intertemporal del ocio (Lucas y Rapping (1969)).

La forma específica de la oferta agregada, usando de aquí en adelante letras minúsculas para denotar el logaritmo de la variable, es:

---

<sup>7</sup>En inglés Perfect Foresight.

<sup>8</sup>Por ciclo económico entendemos las fluctuaciones del producto en torno a su nivel normal.

$$(5) y^s_t = a [p_t - E_t p_{t+1}] + \mu^s_t$$

$$a > 0$$

donde "a" es la elasticidad respecto del precio relativo.  $E_t p_{t+1}$  corresponde al valor esperado en t (es decir, dada toda la información disponible en t) de  $p_{t+1}$ .  $\mu^s_t$  es un shock aleatorio a la oferta agregada.

La demanda agregada responde positivamente al efecto saldos reales y presenta la siguiente forma<sup>9</sup>.

$$(6) y^d_t = \beta [m_t - E_t p_{t+1}] + \mu^d_t$$

$m_t$  es el logaritmo del stock nominal de dinero y  $\mu^d_t$  es un shock aleatorio a la demanda.

Igualando las ecuaciones (5) y (6) y definiendo  $\mu_t = \mu^d_t - \mu^s_t$  obtenemos la condición de equilibrio del mercado.

$$(7) p_t = (1 - \beta/a) E_t p_{t+1} + (\beta/a) m_t + (1/a) \mu_t$$

---

<sup>9</sup>Dornbusch y Mussa (1975) derivan la relación entre consumo y saldos reales a partir de una optimización intertemporal.

$$(8) \quad y_t = \beta (m_t - E_t p_{t+1}) + \mu_t^d$$

Nótese que un aumento en  $m_t$ , estando  $E_t p_{t+1}$  constante tiene un efecto menos que proporcional en  $p_t$  (ecuación (7)) y, por lo tanto, afecta al producto  $y_t$  (ecuación (8)). Para generar  $E_t p_{t+1}$  es preciso entonces conocer los procesos estocásticos que siguen las variables exógenas  $m_t$  y  $\mu_t$ .

Supongamos que tanto  $m_t$  como  $\mu_t$  siguen un camino aleatorio.

$$(9) \quad m_t = m_{t-1} + e_t \quad ; \quad e_t \sim N(0, \sigma_e^2)$$

$$(10) \quad \mu_t = \mu_{t-1} + v_t \quad ; \quad v_t \sim N(0, \sigma_v^2)$$

Las variables aleatorias  $v_t$  y  $e_t$  se distribuyen normal e independientemente y corresponden respectivamente al shock real y monetario que recibe la economía. Las ecuaciones (9) y (10) indican que las innovaciones  $e_t$  y  $v_t$  tienen el carácter de permanentes<sup>10</sup>.

---

<sup>10</sup>Su efecto es permanente, ya que determinan todos los valores futuros de  $m$  y  $\mu$ .

A partir de (7) tenemos que  $p_t$  está determinado por  $m_t$  y  $\mu_t$ . Utilizando el método de los coeficientes indeterminados<sup>11</sup> se plantea la siguiente solución.

$$(11) p_t = \Pi_1 m_t + \Pi_2 \mu_t \quad 12$$

donde  $\Pi_1$  y  $\Pi_2$  son los coeficientes por determinar.

Tomando la ecuación (11),  $E_t p_{t+1}$  se forma actualizando  $p_t$  para el período  $t+1$  y usando el operador  $E$ :

$$E_t p_{t+1} = \Pi_1 E_t m_{t+1} + \Pi_2 E_t \mu_{t+1} \quad 13$$

$$(12) E_t p_{t+1} = \Pi_1 m_t + \Pi_2 \mu_t$$

Sustituyendo (11) y (12) en (7) determinamos:<sup>14</sup>

---

<sup>11</sup>Este método ha sido profusamente usado por Lucas (1973).

<sup>12</sup>Dado que el modelo es lineal, es razonable postular que  $p_t$  es una función lineal de  $m_t$  y  $\mu_t$ .

<sup>13</sup>Suponemos que los individuos conocen  $m_t$  y  $\mu_t$  y los procesos estocásticos de  $m_t$  y  $v_t$ , por lo tanto es posible calcular  $E_t m_{t+1}$  y  $E_t \mu_{t+1}$ .

<sup>14</sup>Véase el Apéndice matemático. Si hubiéramos incluido variables adicionales en (11) sus coeficientes serían igual a cero.

$$\Pi_1 = 1$$

$$\Pi_2 = 1/\beta$$

Por lo tanto la solución para  $p_t$  e  $y_t$  es:

$$(13) p_t = E_t p_{t+1} = m_t + (1/\beta)\mu_t$$

$$(14) y_t = \mu^s_t$$

Las ecuaciones (13) y (14) nos indican que la oferta agregada es vertical; el dinero sólo afecta (proporcionalmente) al nivel de precios ( $p_t$ ). No es posible obtener una curva de Phillips con pendiente negativa en este modelo.

La conclusión anterior se debe a que los individuos tienen plena información en el período  $t$ . Como los procesos estocásticos de  $m_t$  y  $\mu_t$  son iguales (camino aleatorio), el nivel de precios  $p_t$  también sigue un camino aleatorio.  $p_t$  es entonces el mejor predictor de  $E_t p_{t+1}$ . Por lo tanto, cuando los individuos observan  $p_t$ , ya tienen la información para sus predicciones. El hecho que las personas no sean capaces de distinguir entre un stock real y uno monetario, no genera grandes problemas de información en este contexto.

Para que el dinero afecte el producto es preciso modificar el proceso estocástico de  $m_t$  o bien de  $\mu_t$  y conjuntamente restringir el set de información que tienen los individuos.

Supongamos que el shock real  $\mu_t$  sólo tiene un carácter transitorio.

$$(15) \mu_t \sim N(0, \sigma_\mu^2)$$

y  $m_t$  se comporta de acuerdo a la ecuación (9)<sup>15</sup>.

El set de información está constituido por  $m_{t-1}$ ,  $p_t$  y  $(\mu_t + e_t)$ . Es decir, los individuos observan el conjunto de ambos shocks y conocen su distribución. Es factible entonces plantear la siguiente solución para  $p_t$ .

$$(16) p_t = \Pi_1 m_{t-1} + \Pi_2 e_t + \Pi_3 \mu_t$$

Actualizando  $p_t$  para  $t+1$  y usando el operador  $E$ , se obtiene:

---

<sup>15</sup>Nótese que ahora el efecto de  $\mu_t$  y  $m_t$  sobre  $p_t$  es distinto,  $\mu_t$  sólo lo afecta transitoriamente, en cambio  $m_t$  tiene efectos permanentes.

$$\begin{aligned}(17) \quad E_t p_{t+1} &= \Pi_1 E_t m_t + \Pi_2 E_t e_{t+1} + \Pi_3 \mu_{t+1} \\ &= \Pi_1 E_t m_t \\ &= \Pi_1 m_{t-1} + \Pi_1 E_t e_t\end{aligned}$$

$E_t m_{t+1}$  y  $E_t \mu_{t+1}$  son iguales a cero debido a que la ausencia de correlación en estos shocks no permite a los individuos inferir un valor distinto de cero en  $t$ . En cambio  $E_t e_t$  es distinto de cero, ya que la observación del conjunto  $(e_t + \mu_t)$  permite utilizar el método de proyecciones basado en regresiones lineales para calcular  $E_t e_t$  <sup>16</sup>.

Podemos expresar  $E_t e_t$  como:

$$(18) \quad E_t e_t = \delta (e_t + \mu_t)$$

donde  $\delta$  es el coeficiente de la regresión de  $e_t$  con  $(e_t + \mu_t)$  y que puede expresarse como <sup>17</sup>:

---

<sup>16</sup>Ver Sargent (1979).

<sup>17</sup>Véase Apéndice Matemático.

$$(19) \delta = \frac{\sigma_e^2}{\sigma_e^2 + \sigma_\mu^2}$$

la interpretación de  $\delta$  es simple; por ejemplo, si los agentes saben que  $\sigma_e^2$  es mayor que  $\sigma_\mu^2$  y observan un valor positivo para  $(e_t + \mu_t)$ , entonces lo atribuirán en mayor medida a un shock monetario.

Sustituyendo (18) en (17) se obtiene:

$$(20) E_t p_{t+1} = \Pi_1 E_t m_{t-1} + \Pi_1 \delta (e_t + \mu_t)$$

Reemplazando  $p_t$  y  $E_t p_{t+1}$  en la condición de equilibrio del mercado (ecuación (7)) por las expresiones (16) y (20) obtenemos la siguiente identidad:

$$(21) \Pi_1 m_{t-1} + \Pi_1 e_t + \Pi_3 \mu_t = (1 - \beta/a) [\Pi_1 m_{t-1} + \Pi_1 \delta (e_t + \mu_t)] \\ + (\beta/a)(m_{t-1} + e_t) + (1/a)\mu_t$$

Las expresiones para  $\Pi_1$ ,  $\Pi_2$  y  $\Pi_3$  son:<sup>18</sup>

---

<sup>18</sup>Ver Apéndice Matemático.

$$\Pi_1 = 1$$

$$\Pi_2 = \delta + \beta/a (1 - \delta)$$

$$\Pi_3 = \delta (1 - \beta/a) + 1/a$$

Con esto la solución para el nivel de precios y su valores esperado corresponden a:<sup>19</sup>

$$(22) p_t = m_{t-1} + (\delta + \beta/a (1 - \delta)) e_t + [\delta(1 - \beta/a) + 1/a] \mu_t$$

$$(23) E_t p_{t+1} = m_{t-1} + \delta(e_t + \mu_t)$$

Sustituyendo (23) en (6) llegamos a la expresión final para el nivel de producto.

$$(24) y_t = \beta [(1-\delta)e_t - \delta\mu_t] + \mu_t^d$$

La expresión (22) indica que el dinero anticipado ( $m_{t-1}$ ) tiene un efecto proporcional sobre el nivel de precios; es decir, no afecta el producto, como se aprecia en (24). En

---

<sup>19</sup> $\Pi_2$  puede reescribirse como  $\Pi_2 = \delta(1-\beta/a) + \beta/a$ . En (22) para que  $dp_t/dm_t > 0$  se requiere  $\beta/a < 1$ , es decir que el efecto sustitución en la oferta agregada sea mayor al efecto saldos reales en la demanda agregada.

cambio, el dinero no anticipado ( $e_t$ ) sí tiene efectos reales

$$\text{cuya magnitud depende de } 1-\delta \equiv \frac{\sigma_\mu^2}{\sigma_e^2 + \sigma_\mu^2}$$

de acuerdo a (24). En la medida que los agentes atribuyan (incorrectamente) parte del alza en  $p_t$  a un shock real, entonces  $E_t p_{t+1}$  y  $p_t$  subirán menos que proporcionalmente con  $e_t$  (véase (22) y (23)). El shock monetario produce efectos reales. En el largo plazo (un período en este modelo) la perturbación monetaria es plenamente anticipada y desaparece el efecto sobre el producto.

Para un  $\sigma_\mu^2$  dado, la pendiente de la curva de Phillips aumenta a medida que se incrementa  $\sigma_e^2$ . A mayor  $\sigma_e^2$  los individuos están más inclinados a asociar las variaciones en precios con shocks monetarios y, por lo tanto, la respuesta del producto será menor<sup>20</sup>.

Por otra parte, a mayor  $\sigma_e^2$  las señales que dan los precios se hacen más confusas y es más difícil para los individuos responder apropiadamente a los shocks que sufre la eco-

---

<sup>20</sup>Esta conclusión también está presente en Lucas (1973) y Barro (1976). De ella se desprende que los modelos econométricos basados en información pasada no pueden utilizarse para evaluar distintas políticas, debido a que los parámetros del modelo se verán afectados con el cambio de política. Lucas (1976).

nomía. El aumento en la varianza del dinero no es estabilizador como aparece a primera vista.

### 3. IMPLICANCIAS PARA LA POLITICA MONETARIA.

En los capítulos anteriores hemos alternado con procesos de oferta monetaria, ya sea de tipo camino aleatorio o bien shocks. Sin embargo, si suponemos que la autoridad tiene como objetivo mitigar las variaciones del producto alrededor de su nivel natural, es posible que ella siga una regla monetaria con retroalimentación ("feedback rule"). Una de las principales y más fuertes conclusiones de los modelos de expectativas racionales es la neutralidad de este tipo de política en sus efectos sobre el producto y el empleo, que estudiamos a continuación.

#### 3.1. Política Monetaria con Reglas de Retroalimentación.

Por este tipo de política se entiende aquélla que es función de algunas variables de la economía en forma predeterminada. Su efectividad depende crucialmente de la información relativa que tengan los individuos con respecto a la autoridad. Inicialmente supondremos que no existe diferencial de información; posteriormente relajaremos esta hipótesis para ver como se alteran las conclusiones.

Así, por ejemplo, imaginemos que el Banco Central sigue una regla determinística del tipo:

$$M_t = f(P_{t-1}, Y_{t-1})$$

y los individuos conocen al instante  $t$  tanto la función  $f$  como los valores  $P_{t-1}$  e  $Y_{t-1}$ .

El comportamiento de la autoridad monetaria será entonces incorporado en las expectativas (racionales) de las personas. Una política de este tipo no tiene ningún efecto sobre producto ni empleo.

Formalicemos la idea anterior a través de un modelo a la Sargent-Wallace, donde las letras en minúscula representan el logaritmo de la variable.

Demanda por dinero:

$$(25) \quad m_t - p_t = k y_t + \varepsilon_t$$

$$k > 0$$

en que  $m_t$ ,  $p_t$  e  $y_t$  son los logaritmos del dinero, nivel de pre-

cios y producto en el período  $t$ , respectivamente;  $k$  un coeficiente y  $\varepsilon_t$  un shock aleatorio a la demanda, que se distribuye normalmente.

$$\varepsilon_t \sim N(\bar{\varepsilon}, \sigma^2)$$

Oferta agregada<sup>21</sup>:

$$(26) \ y_t = \gamma [p_t - E_{t-1}p_t]$$

$$\gamma > 0$$

La oferta agregada en el período  $t$  tiene un componente permanente o natural, que igualamos a cero por simplicidad y otro que depende de la sorpresa en precios. Las expectativas sobre  $p_t$  se forman con toda la información disponible en  $t$ ; los individuos conocen los valores de las variables en  $t-1$  y los parámetros del modelo ( $k, \gamma$ ). También conocen la distribución del error, pero no su valor actual.

Oferta de dinero:

$$(27) \ m_t = \omega y_{t-1}$$

---

<sup>21</sup>Este tipo de oferta agregada enfatiza la sorpresa que se produce al confundir cambios absolutos en el nivel de precios con variaciones relativas en ellos, para un mismo período de tiempo. En cambio la oferta agregada utilizada en el capítulo 1 se centra en el efecto sustitución intertemporal del ocio.

$$\omega > 0$$

El Banco Central usa una política monetaria determinística en función del producto del período anterior. Las personas conocen esta regla y estiman el valor esperado del nivel de precios a partir del modelo.

Rearreglando la demanda por dinero y usando la condición de equilibrio en este mercado:

$$p_t = m_t - k Y_t - \varepsilon_t$$

$$P_t = \omega y_{t-1} - k Y_t - \varepsilon_t$$

reemplazando la ecuación de oferta agregada:

$$(28) p_t = \omega y_{t-1} - k [Y(p_t - E_{t-1} p_t)] - \varepsilon_t$$

$$p_t = \omega y_{t-1} - k Y(p_t - E_{t-1} p_t) - \varepsilon_t$$

Tomando ahora esperanza:

$$E_{t-1} p_t = \omega y_{t-1} - \bar{\varepsilon}_t$$

ya que

$$E_{t-1} [k\gamma(p_t - E_{t-1} p_t)] = 0$$

Para que el producto se vea desplazado fuera de su nivel permanente es necesario, a partir de la ecuación de oferta agregada, que exista sorpresa en precios, es decir que:

$$p_t - E_{t-1} p_t \neq 0$$

A esta altura podemos computar una expresión para este término, en función de los parámetros del modelo y del shock aleatorio de demanda.

$$(29) \quad p_t - E_{t-1} p_t = \omega y_{t-1} - k\gamma(p_t - E_{t-1} p_t) - \epsilon_t - \omega y_{t-1} + \bar{\epsilon}$$

$$p_t - E_{t-1} p_t = \bar{\epsilon} - k\gamma(p_t - E_{t-1} p_t) - \epsilon_t$$

$$(30) \quad p_t - E_{t-1} p_t = \frac{\bar{\epsilon} - \epsilon_t}{1 + k\gamma}$$

Con lo cual:

$$(31) \quad y_t = \gamma \frac{\bar{\epsilon} - \epsilon_t}{1 + k\gamma}$$

Como puede observarse, en la solución del modelo para

$y_t$  no aparece el parámetro  $\omega$ ; en otras palabras, la política monetaria seguida no tiene efecto alguno sobre el producto. Y éste no es un resultado sorprendente, pues sólo la parte no anticipada del dinero puede afectar a  $y_t$ ; en nuestro caso el comportamiento del Banco Central es de todos conocido.

Es conveniente resaltar, sin embargo, que la regla monetaria postulada es de tipo determinístico, es decir, no contiene elementos aleatorios; el único shock del modelo aparece en la demanda por dinero. A continuación introducimos un shock aleatorio en el proceso de oferta monetaria, con lo cual éste deja de ser del tipo simple con retroalimentación.

La oferta de dinero es ahora:

$$(32) \quad m_t = \omega y_{t-1} + u_t$$

donde  $u_t \sim N(u, \sigma_u^2)$

Usando la demanda por dinero:

$$p_t = m_t - ky_t - \varepsilon_t$$

$$p_t = \omega y_{t-1} + u_t - ky_t - \varepsilon_t$$

Haciendo uso de la oferta agregada

$$(33) \quad p_t = \omega y_{t-1} + u_t - k\gamma(p_t - E_{t-1} p_t) - \varepsilon_t$$

$$E_{t-1} P_t = \omega y_{t-1} + \bar{u} - \bar{\epsilon}_t$$

Con lo cual

$$P_t - E_{t-1} P_t = u_t - \bar{u} + \bar{\epsilon} - \epsilon_t - k\gamma(P_t - E_{t-1} P_t)$$

$$(34) P_t - E_{t-1} P_t = \frac{(u_t - \bar{u}) - (\epsilon_t - \bar{\epsilon})}{1 + k\gamma}$$

La solución para la sorpresa en precios concuerda ampliamente con la intuición; un shock positivo en la oferta monetaria ( $u_t$ ) por sobre su media ( $\bar{u}$ ) tiende a producir una discrepancia también positiva entre el precio efectivo y su valor esperado. La situación es exactamente opuesta si el shock ocurre en la demanda por dinero.

Resolviendo ahora para  $y_t$ :

$$(35) y_t = \gamma \left[ \frac{(u_t - \bar{u}) - (\epsilon_t - \bar{\epsilon})}{1 + k\gamma} \right]$$

Y ahora podemos apreciar la diferencia con la conclusión anterior; el producto sí es afectado por el proceso de oferta de dinero, pero sólo por el shock aleatorio. En consecuencia, la autoridad no puede alterar en forma predecible el

nivel de actividad económica a través de su política monetaria; en otras palabras, no hay nada que el Banco Central pueda hacer para guiar al producto en la dirección deseada.

Hasta aquí hemos asumido que la autoridad y los individuos comparten la misma información. En las próximas líneas estudiaremos un caso en que existe asimetría de información; las conclusiones esta vez difieren marcadamente.

Volvamos al modelo inicial y supongamos que sólo el Banco Central conoce el shock de demanda ( $\varepsilon_t$ ) y por lo tanto  $y_t$ .

La nueva regla es

$$(36) \quad m_t = \omega y_t$$

con lo cual

$$p_t = m_t - k y_t - \varepsilon_t$$

$$p_t = (\omega - k) y_t - \varepsilon_t$$

$$(37) \quad p_t = (\omega - k) \gamma (p_t - E_{t-1} p_t) - \varepsilon_t$$

y luego

$$E_{t-1} p_t = - \bar{\varepsilon}$$

así

$$P_t - E_{t-1} P_t = \bar{\epsilon} + (\omega - k) \gamma (P_t - E_{t-1} P_t) - \epsilon_t$$

$$(38) P_t - E_{t-1} P_t = \frac{\bar{\epsilon} - \epsilon_t}{1+(k-\omega)\gamma}$$

Finalmente

$$(39) y_t = \frac{\gamma (\bar{\epsilon} - \epsilon_t)}{1+(k-\omega)\gamma}$$

Esta vez el dinero ya no es neutro pues,  $\omega$  aparece en la solución final para  $y_t$ . Dado que la autoridad tiene mayor información que las personas, puede usarla para alterar el producto. Mientras mayor sea  $\omega$ , es decir, mientras más expansiva sea la política monetaria, mayor será el efecto en  $y_t$ .

El punto importante es que si el Banco Central tiene más información que los individuos, lo óptimo es que la entregue a las personas en vez de usar una política activista. De hecho, los efectos que la política monetaria tiene en este caso se deben a que induce a los individuos a actuar como si tuvieran la información adicional que posee la autoridad.

Otro elemento que merece la pena destacar y que ha

sido enfatizado por Barro, se refiere al tipo de información a que nos estamos refiriendo. Es factible pensar que la autoridad conozca mejor que el público su propia regla monetaria; de ser así ella puede sistemáticamente afectar el producto en la dirección deseada. La otra alternativa, que es la estudiada anteriormente, es que el Banco Central tenga más información acerca del funcionamiento de la economía.

### 3.2. Los Supuestos de la Neutralidad.

En el acápite anterior se ha enfatizado que la igualdad de información en la autoridad y el público es un elemento vital en la neutralidad del dinero. Sin embargo, hay otros factores esenciales para llegar a esta conclusión, que son inherentes a este tipo de modelos; paradójicamente, el supuesto de expectativas racionales no es el único, ni tampoco se puede decir el más importante, de las hipótesis que enmarcan estos modelos. A continuación examinamos lo que hemos llamado "supuestos de neutralidad" en este contexto.

(a) Expectativas Racionales.

Como ya se ha discutido anteriormente, el hecho de formar las expectativas en forma racional implica que para predecir el valor de una variable se usa su esperanza matemática, condicional en la información de que se disponga. Esto significa que las predicciones hechas de esta manera fluyen en forma rigurosa del modelo con el cual se está trabajando, en contraposición a aquéllas de tipo ad-hoc.

Introduciendo alguna notación para expresar estas ideas, el valor esperado para  $x_t$  en el período  $t-1$  es:

$$E_{t-1} x_t / I_{t-1}$$

donde  $I_{t-1}$  = historia pasada.

Una forma práctica de probar si el supuesto de expectativas racionales efectivamente describe el comportamiento de los agentes es construir la serie de errores predictivos.

$$x_t - E_{t-1} x_t / I_{t-1} = u_t$$

y probar que ellos ( $u_t$ ) son ruido blanco.

Esto equivale a decir tres cosas:

(i) Que los errores tienen media cero.

(ii) Que ellos no están correlacionados a través del tiempo, es decir que

$$E(u_t, u_{t-s}) = 0 \quad s = 1, 2, \dots$$

(iii) Que no existe correlación entre el error y las variables contenidas en la información pasada.

$$E(u_t, I_{t-1}) = 0$$

Si falla cualquiera de los elementos anteriores ello quiere decir que no se está haciendo un uso eficiente de la información, con lo cual nos estaríamos apartando de un mundo de expectativas racionales. Hacemos hincapié en este punto, pues el hecho de que el error predictivo sea ruido blanco es una consecuencia natural de que las expectativas se formen racionalmente.

Para terminar este punto es conveniente señalar que no se hace mención alguna sobre el costo de reunir la información en este tipo de modelos. Los agentes usan todo el conocimiento pasado relevante para sus predicciones, sin importar cuán onerosa sea su consecución. No obstante, aún introduciendo explícitamente estos costos, las conclusiones no se alteran.

(b) La Oferta Agregada de Lucas.

Otro elemento esencial para obtener los resultados de neutralidad es la oferta agregada a la Lucas, que explica las desviaciones del producto de su nivel normal o natural ( $Y_N$ ) exclusivamente en función de la sorpresa en precios ( $P_t - E_{t-1} P_t$ ). Por su parte,  $Y_N$  depende lógicamente de la cantidad y calidad de los factores productivos, pero se toma como un dato determinado fuera del modelo.

Existen muchas maneras distintas de derivar la oferta de Lucas, aquí presentamos una que parte de la Curva de Phillips.

$$(40) P_t - P_{t-1} = \phi_0 + \phi_1 U_t + \varepsilon_t$$

$$\phi_1 < 0$$

donde  $\phi_0$  y  $\phi_1$  son parámetros,  $U_t$  la tasa de desempleo en el período  $t$  y  $\varepsilon_t$  un error aleatorio.

Introduciendo expectativas a la ecuación anterior

$$P_t - P_{t-1} = \phi_0 + \phi_1 U_t + P_t^e - P_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$(41) p_t - p_t^e = \phi_0 + \phi_1 U_t + \varepsilon_t$$

con lo cual la tasa de desempleo está relacionada con la sorpresa en precios. Si las expectativas se forman racionalmente

$$p_t^e = E_{t-1} p_t$$

$$p_t - E_{t-1} p_t = \phi_0 + \phi_1 U_t + \varepsilon_t$$

invirtiendo esta relación

$$U_t = \phi^{-1}_1 (p_t - E_{t-1} p_t - \varepsilon_t - \phi_0)$$

$$\phi^{-1}_1 < 0$$

$$U_t = \phi^{-1}_1 (\phi_0) + \phi^{-1}_1 (p_t - E_{t-1} p_t) - \phi^{-1}_1 (\varepsilon_t)$$

donde la constante es la tasa natural de desempleo.

$$(42) U_t = U_N + \phi^{-1}_1 (p_t - E_{t-1} p_t) - \phi^{-1}_1 (\varepsilon_t)$$

y pasando ahora de empleo a producto

$$(43) y_t = y_N + \theta (p_t - E_{t-1} p_t) + \psi_t$$

$$\theta > 0$$

Con  $\psi_t$  un error aleatorio.

La idea central de la oferta de Lucas es que los aumentos inesperados en el nivel de precios provocan incrementos en el producto (de ahí que  $\theta$  sea positivo). La razón de ello es que los empresarios confunden cambios absolutos con cambios relativos; al creer que la variación es en el precio de su producto en relación a los precios de los otros bienes, aumentan el volumen ofrecido.

Una crítica interesante a esta idea se centra en la asimetría de información que ella conlleva. Lucas asume implícitamente que el primer precio observado por el empresario es el de su producto final; pero bien puede ser que él perciba antes un aumento en el precio de sus insumos; en este caso la conclusión sería la contraria y caería al producto. Una manera de conciliar ambas posiciones es considerar como precio relevante una integración vertical de precios que incluya al bien final y a los factores.

(c) Precios y Salarios Flexibles.

Aunque contemos con los supuestos de expectativas racionales y la función de oferta de Lucas, es interesante investigar qué papel juega el hecho de tener precios y salarios flexibles en las conclusiones sobre neutralidad del dinero.

Este punto ha sido estudiado, entre otros, por Stanley Fischer en un mundo con contratos laborales que fijan el salario nominal por un período determinado de tiempo.

Si los contratos son por un solo período<sup>22</sup> se concluye que una regla monetaria es irrelevante en cuanto a sus efectos en el producto, puesto que las personas pueden reaccionar ante los cambios de política. En este caso  $E_{t-1} m_t = m_t$ , dado que la regla es conocida por todos.

En cambio, si los contratos tienen una duración de dos períodos la política monetaria puede afectar el producto, aunque sea plenamente anticipada; perdemos entonces nuestra conclusión de neutralidad. La razón es que durante el tiempo en que el contrato está operando la autoridad monetaria puede

---

<sup>22</sup>Por un período se entiende el tiempo que toma a la autoridad monetaria cambiar su política.

alterar su comportamiento. Y dado que el salario nominal está ya determinado para el segundo período, la forma en que el Banco Central reaccione afectará al salario real y, por consiguiente, al producto.

Ahora bien, aunque los contratos sean por más de un período, una forma simple de indexación cuyo objetivo sea mantener el salario real nos hace retornar a nuestra conclusión de neutralidad.

Cabría tal vez preguntarse en este contexto cuál es la racionalidad de que los individuos contraten por un período mayor que el que necesita la autoridad monetaria para reaccionar. Es lógico pensar que las personas aprenden, y después de experimentar variaciones no deseadas en su salario real, ellas comprenderán que el tipo de contrato que están realizando no es óptimo. En consecuencia, desaparecerían los contratos por más de un período, o bien se realizarían con cláusulas de indexación.

Sin embargo, en el caso específico en que los precios estén rígidos momentáneamente para reflejar las expectativas formadas previamente con respecto al stock monetario del período, las conclusiones de neutralidad del dinero anticipado

se mantienen. Esto ha sido discutido extensamente por Mc Callum (1980).

### Conclusión

La primera idea fundamental que fluye de este estudio es que las expectativas adaptativas permiten a los agentes económicos errores sistemáticos en sus predicciones, lo que claramente se contrapone con un comportamiento maximizador.

Las expectativas racionales, en cambio, hacen un uso eficiente de la información disponible; tienen la gran ventaja de provenir del modelo mismo con que se está trabajando, en contraste con otras formulaciones de tipo ad-hoc. Pero su relevancia no muere allí; en un mundo de individuos racionales, cualquier regla monetaria de tipo determinístico no tiene efecto alguno sobre el producto y afecta únicamente al nivel de precios. Por otra parte, si la regla monetaria tiene un componente aleatorio, el nivel de actividad económica puede ser afectado por ese shock, pero no de una manera predecible para el Banco Central.

Todas las conclusiones anteriores son válidas para un mundo en que la autoridad y los individuos comparten un conocimiento común respecto a las variables económicas. En cambio, si la autoridad tiene una diferencial de información en su favor, entonces sí puede afectar en forma predecible el producto.

Para terminar el trabajo se sostiene que el supuesto de expectativas racionales por sí solo no garantiza las conclusiones de neutralidad del dinero; además se hace necesario una oferta agregada a la Lucas y, en un sentido amplio, flexibilidad en precios y salarios.

APENDICE MATEMATICO

- Derivación de la Ecuación (4).

Reescribamos las expresiones (2) y (3).

$$(2) y_t = \beta (p_t - p_{t+1}^e)$$

$$(3) p_{t+1}^e - p_t^e = \alpha (p_t - p_t^e)$$

De (3)

$$(3') p_{t+1}^e - (1-\alpha) p_t^e = \alpha p_t.$$

Rezagando (2) en un período, y multiplicando por (1- $\alpha$ )

$$(1-\alpha)y_{t-1} = \beta (p_{t-1} - p_t^e)(1-\alpha)$$

Restando esta última expresión de (2)

$$y_t - (1-\alpha) y_{t-1} = \beta [p_t - (1-\alpha)p_{t-1} - p_{t+1}^e + (1-\alpha)p_t^e]$$

Sustituyendo (3') en esta ecuación tenemos:

$$y_t - (1-\alpha) y_{t-1} = \beta (1-\alpha) [P_t - P_{t-1}]$$

De lo cual se obtiene (4)

$$(4) y_t = \beta (1-\alpha) [P_t - P_{t-1}] + (1-\alpha) y_{t-1}$$

- Determinación de los coeficientes  $\Pi_1$  y  $\Pi_2$  cuando existe información completa.

Sustituyendo (11) y (12) en (7) obtenemos:

$$\Pi_1 e_t + \Pi_2 \mu_t = (1 - \beta/a) [\Pi_1 e_t + \Pi_2 \mu_t] + (\beta/a)e_t + (1/a)\mu_t$$

Resolviendo la identidad para  $e_t$ .

$$\Pi_1 e_t - (1 - \beta/a) \Pi_1 e_t - (\beta/a) e_t = 0$$

$$\Pi_1 = 1$$

Análogamente para  $\mu_t$

$$\Pi_2 \mu_t - (1 - \beta/a) \Pi_2 \mu_t - (1/a) \mu_t = 0$$

$$\Pi_2 = 1/\beta$$

- Solución de la Ecuación (19).

Se desea estimar  $e_t$  pero sólo conocemos el conjunto de variables aleatorias  $(e_t + \mu_t)$ . Donde  $E(e_t, \mu_t) = 0$ ,  $E\mu_t = 0$  y  $E e_t = 0$ .

El método de proyecciones basado en regresiones lineales permite expresar  $Ee_t$  como:

$$Ee_t/(e_t + \mu_t) = \delta(e_t + \mu_t)$$

En efecto, los individuos estiman  $e_t$  a partir de la siguiente regresión.

$$e_t = \delta(e_t + \mu_t) + \epsilon_t$$

Multiplicando por  $(e_t + \mu_t)$  tenemos:

$$e_t(e_t + \mu_t) = \delta (e_t + \mu_t)^2 + (e_t + \mu_t) \epsilon_t$$

Aplicando el operador  $E$  y dado que  $E(e_t, \epsilon_t) = E(\mu_t, \epsilon_t) = 0$  se obtiene.

$$E(e_t^2 + e_t \mu_t) = \delta E(e_t + \mu_t)^2$$

$$\sigma_e^2 = \delta(\sigma_e^2 + \sigma_\mu^2)$$

$$(17) \delta = \frac{\sigma_e^2}{\sigma_e^2 + \sigma_\mu^2}$$

- Determinación de los coeficientes  $\Pi_1$ ,  $\Pi_2$  y  $\Pi_3$  con información incompleta.

Reescribiendo (21)

$$(21) \Pi_1 m_{t-1} + \Pi_2 e_t + \Pi_3 \mu_t = (1 - \beta/a) [\Pi_1 m_{t-1} + \Pi_1 \delta (e_t + \mu_t)] \\ + (\beta/a)(m_{t-1} + e_t) + (1/a)\mu_t$$

Resolviendo para  $m_{t-1}$

$$\Pi_1 m_{t-1} - (1 - \beta/a) \Pi_1 m_{t-1} - (\beta/a) m_{t-1} = 0$$

$$\Pi_1 = 1$$

En forma análoga para  $e_t$

$$\Pi_2 e_t - (1 - \beta/a) \delta e_t - (\beta/a) e_t = 0$$

$$\Pi_2 = \delta + \beta/a (1-\delta)$$

Y, por último, para  $\mu_t$

$$\Pi_3 \mu_t - (1 - \beta/a) \delta \mu_t - 1/a \mu_t = 0$$

$$\Pi_3 = \delta (1 - \beta/a) + 1/a$$

REFERENCIAS

- Barro, R. (1976). Rational Expectations and the Role of Monetary Policy. Journal of Monetary Economics, enero.
- Barro, R. y Fischer, S. (1976). Recent Developments in Monetary Theory. Journal of Monetary Economics, abril.
- Dornbusch, R. y Mussa, M. (1975). Consumption, Real Balance and the Hoarding Function. International Economics Review, junio.
- Fischer, S. (1977). Long Term Contracts Rational Expectations and the Optimal Money Supply Rule. Journal of Political Economy, febrero.
- Lucas y Rapping, L. (1969). Real Wages Employment and Inflation. Journal of Political Economy, septiembre/octubre.
- Lucas, R. (1973). Some International Evidence on Output-Inflation Tradeoffs. American Economic Review, junio.
- Lucas, R. (1975). An Equilibrium Model of the Business Cycle. Journal of Political Economy, diciembre.
- Lucas, R. (1976). Econometric Policy Evaluation a Critique. Journal of Monetary Economics, Supplement.
- Mc Callum, B.T. y J.K. Whitaker (1979). The Effectiveness of Fiscal Feedback Rules and Automatic Stabilizers under Rational Expectations, Journal of Monetary Economics, abril.
- Mc Callum, B.T. (1980). Rational Expectations and Macroeconomic Stabilization Policy. Journal of Monetary, Credit and Banking, noviembre.
- Muth, J. (1961). Rational Expectations and the Theory of Price Movements. Econometrica, julio.

Sargent, T. y N. Wallace (1975). Rational Expectations, the Optimal Monetary Instrument, and the Optimal Money Supply Rule. Journal of Political Economy, abril.

Sargent, T. (1979). Macroeconomic Theory, N. York Academic Press.