165

KEYNESIANISMO, MONETARISMO Y NUEVA MACROECONOMÍA "CLÁSICA"

Félix Jiménez

Mayo, 1999

DOCUMENTO DE TRABAJO 165
http//:www.pucp.edu.pe/economia/pdf/DDD165.pdf

KEYNESIANISMO, MONETARISMO Y NUEVA MACROECONOMÍA "CLÁSICA"

Félix Jiménez

RESUMEN

En este ensayo contiene las razones que diferencian a los enfoques *keynesiano* y *monetarista* sobre la posibilidad de que la economía se desvíe sistemáticamente de sus niveles naturales o de pleno empleo. Mientras los *keynesianos* argumentan que es posible este desvío porque las políticas monetarias expansivas con efectos positivos en el empleo y la producción, los *monetaristas* niegan que este desvío ocurra a largo plazo, es decir, niegan que sea sistemático, pero aceptan su ocurrencia a corto plazo. El ensayo incorpora también la crítica al monetarismo hecha por la escuela denominada *nueva macroeconomía "clásica*". Esta rechaza la hipótesis de expectativas adaptativas utilizada por los monetaristas y en su lugar propone la *hipótesis de expectativas racionales*, para mostrar que no existen desvíos sistemáticos si los movimientos en la demanda son anticipados. Sólo las políticas no anticipadas provocan cambios en la demanda que, a corto plazo, desvían a la economía de sus niveles naturales. Se explica el significado de la neutralidad de la política, la regla de política óptima y la crítica de Lucas. El ensayo termina con la presentación de los métodos de solución de modelos con expectativas racionales.

ABSTRACT

This essay presents the Keynesian and monetarist approaches to the effects of monetary policies on output and employment. The Keynesians argue that the monetary authorities could permanently increase output or employment by raising monetary growth, trading this off against a higher wage and price inflation. But, according to monetarists, a government attempting to trade off a higher inflation rate against lower unemployment will merely obtain a short run reduction in unemployment and a permanently higher inflation rate. The answer of new classical macroeconomists to monetarists is also analyzed. Monetarist argument is based on the adaptive expectations hypothesis. For the new classical economists real income and employment respond only to unanticipated demand changes; output never systematically deviates from its natural level and systematic government policy cannot affect real output or employment. This policy neutrality result is based on the rational expectations hypothesis. The meaning of policy optimality and Lucas critique are also analyzed. Finally, the essay presents the three basic methods for solving problems with rational expectation.

KEYNESIANISMO, MONETARISMO Y NUEVA MACROECONOMÍA "CLÁSICA"*

Félix Jiménez

En este ensayo se examina el debate sobre la interacción entre las variables nominales y reales que se inicia con la incorporación de la Curva de Phillips al análisis macroeconómico a comienzos de la década de los años 60. La influencia de los cambios en la cantidad de dinero sobre las cantidades reales de producción y empleo, se acepta o se niega, como veremos más adelante, según la postura teórica que se adopte. Pero las posturas teóricas en disputa tienen como denominador común el supuesto de la flexibilidad de precios y de su papel de ajuste ante desequilibrios en los mercados.

La discusión teórica de los años 40 y 50, iniciada con la publicación de la **Teoría General** de Keynes (1936), tuvo otro contenido. Es verdad que la interacción entre variables monetarias y reales está presente en esta obra que, como su propio autor señala, trata de una economía monetaria de producción. La influencia de la tasa de interés, determinada en el mercado monetario, sobre el nivel de inversión, es sólo un ejemplo de esta interacción desarrollada por Keynes en su obra. Sin embargo, el contenido del debate se centró en el papel de los precios y, por tanto, en la existencia o no de una tendencia automática hacia el pleno empleo. Lo que se discutió, en otras palabras, fue la pertinencia teórica del concepto de *desempleo involuntario* introducido por Keynes. Hasta antes de la publicación de la obra de Patinkin, **Dinero, Interés y Precios** (1956), se explicaba la presencia del desempleo involuntario sea por la existencia de salarios monetarios rígidos a la baja, o, en un contexto de precios y salarios flexibles, por la existencia del fenómeno de *trampa de la liquidez*. Patinkin invalida esta segunda posibilidad, al incorporar en las funciones de gasto los saldos monetarios reales.

Levantado el supuesto de precios y salarios rígidos, ya no habían razones para dudar que la economía tendía automáticamente al pleno empleo, como lo afirmaban los

* Este ensayo constituye uno de los capítulos de un texto inédito de macroeconomía. El autor agradece a la Dirección Académica de Investigación por su apoyo con el financiamiento de asistentes de investigación. Asimismo, agradece la excelente colaboración de Yolanda Chenet y Javier Kapsoli, como asistentes del proyecto de texto y jefes de práctica de los cursos de macroeconomía.

economistas neoclásicos anteriores a Keynes. Y este fue, justamente, el denominador común presente en la discusión provocada por la Curva de Phillips, uno de los hallazgos más célebres de la macroeconomía, efectuado por A. W. H. Phillips en 1958. Originalmente concebida como relación empírica entre la tasa de variación de los salarios monetarios y tasa de desempleo, la curva se convirtió en fundamento de los postulados Keynesianos sobre el papel activo del gobierno en la economía al incorporársele al modelo de la síntesis neoclásica. Poco después, Friedman cuestiona la validez de la curva, señalando que el *trade-off* entre la tasa de inflación salarial y la tasa de desempleo e inflación constituía sólo un fenómeno de corto plazo, pues en el largo plazo la economía retornaría a sus niveles reales naturales o de pleno empleo.

Finalmente, la incorporación de la hipótesis de expectativas racionales efectuada por R. Lucas, discípulo de Friedman en la Universidad de Chicago, recusa el *trade-off* friedmaniano de corto plazo y, de este modo, restaura, por así decirlo, todos los postulados de la teoría neoclásica prekeynesiana: la tendencia automática al pleno empleo, el papel de los precios en la consecución de los equilibrios, la neutralidad del dinero y, por cierto, la supuesta inutilidad de las políticas económicas o el carácter enervante de la intervención del estado en la economía. Sólo los shocks aleatorios o las políticas no anticipadas pueden provocar desviaciones de la economía respecto de sus niveles de pleno empleo.

1. UN POCO DE HISTORIA

Los postulados de la teoría neoclásica dominaron los círculos académicos hasta la Gran Crisis del capitalismo en los años Treinta. La depresión iniciada en 1929 y su larga duración, cuestionaron la existencia de una tendencia automática al pleno empleo, puesto que dio lugar a altas tasas de desempleo involuntario. La tasa de desocupación de la fuerza de trabajo de los Estados Unidos pasó de 3.2 en 1929 a 24.9 en 1933[1]. Ante el desempleo persistente, el cierre de fábricas y el abarrotamiento de mercancías, no fue difícil que se recusara la no-intervención estatal en la economía, ni que se rechazara la teoría neoclásica que le asignaba a los precios el papel de mecanismo de ajuste y despeje de los mercados. El

[1] Véase el capítulo 20 de Blanchard (1997) para un análisis de la Gran Depresión.

espacio para nuevos desarrollos teóricos y para la política económica de administración de la demanda estuvo, entonces, totalmente abierto.

Como para Keynes la causa de la depresión se encontraba en la insuficiencia de demanda efectiva, sus recomendaciones de intervención estatal se expresaban en políticas macroeconómicas expansivas orientadas a elevar el nivel de demanda agregada y, por tanto, la producción y el empleo. Los efectos en precios de estas políticas aplicadas en la década de los 30 y durante la recuperación europea de post-guerra, no fueron significativos. El fenómeno de la inflación recién aparece como problema y tema de preocupación teórica a fines de los 50 y comienzos de los 60. La tasa promedio de inflación anual en los Estados Unidos fue de 1.4% durante 1953-1960, 2.6% durante 1961-1969 y 8% en al período 1970-1981.

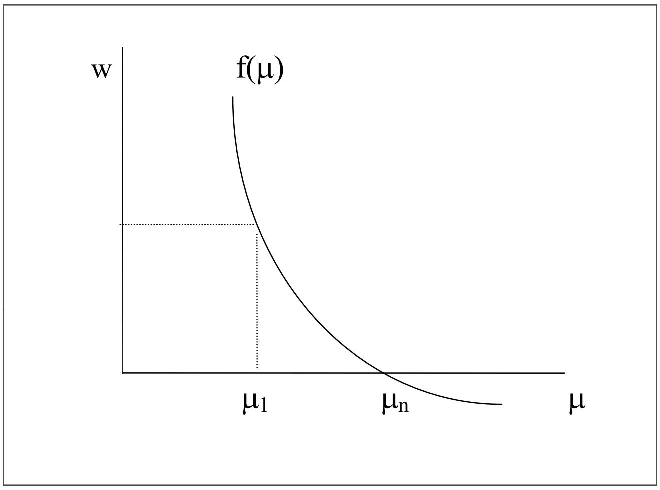
Como ya fue mencionado, el profesor de la London School of Economics A.W.H. Phillips público en 1958, en la revista *Economica*, su artículo "*The relation between Unemployment and the Rate of Change of Money Wage Rates in the United Kingdom, 1861-1957,"* en el que muestra la existencia, durante aproximadamente 100 años de historia británica, de una relación inversa y no-lineal entre la tasa de desempleo y la tasa de crecimiento de los salarios monetarios. Phillips identifica tres etapas, cada una con sus propias características, en el período de análisis 1861 - 1957:

- 1861 - 1913, período *previo* a la Primera Guerra Mundial, donde la evidencia es bastante clara a favor de la existencia de una relación no-lineal y con pendiente negativa: $(\Delta w/w) = - 0.9 + 9.638\ U^{-1.394}$
- 1913 - 1948, período que incluye a las dos guerras mundiales, donde la relación inversa se mantiene, pero con algunos *outliers* que debilitan el ajuste de la curva. Phillips explica este hecho por la elevación de los precios de las importaciones que habría desencadenado una espiral inflacionaria en los salarios.
- 1948 - 1957, período donde las observaciones permiten un ajuste similar al encontrado para los años 1861-1913.

Debido a que los cambios en las tasas salariales se vinculan con la inflación y las variaciones en la tasa de desempleo se relacionan con los cambios en el PBI real, el trabajo de Phillips se convirtió en el fundamento empírico de la hipótesis acerca de la asociación directa entre un elevado nivel de producto y una elevada tasa de inflación.[2]

La relación inversa entre la inflación salarial y la tasa de desempleo puede representarse con una curva con pendiente negativa como la del Gráfico 1.1. Si ocurre que las empresas están demandando niveles altos de empleo y la ocupación aumenta, la tasa de desempleo habrá disminuido. Por tanto, la relación entre la inflación salarial y el desempleo debe ser inversa y no necesariamente lineal, pero debe ser asintótica en cero al eje de las ordenadas, puesto que la tasa de desempleo no puede ser negativa. (véase Gráfico 1.1)

Gráfico 1.1



Los fundamentos teóricos del hallazgo empírico de Phillips, pertenece a otro profesor de la London School of Economics, Richard Lipsey , quien en 1960 publicó un artículo, en la misma revista *Economica,* con el título "*The relationship between unemployment and the rate of change of money wages in the United Kingdom, 1861-1957: a further analysis*". Lipsey sostiene en este artículo que la curva de Phillips describe el proceso de ajuste en el mercado de trabajo donde la tasa de crecimiento de los salarios monetarios refleja el grado de exceso de oferta o de exceso de demanda que se observa en el mercado de trabajo a través del nivel de desempleo.

2 Para ser exactos, ya en 1926 Irving Fisher había analizado la relación entre las tasas de desempleo e inflación en su trabajo " A statistical relation between Unemployment and Price Changes," International Labor Review, y que fue reimpreso l en 1973 en el Journal of Political Economy.

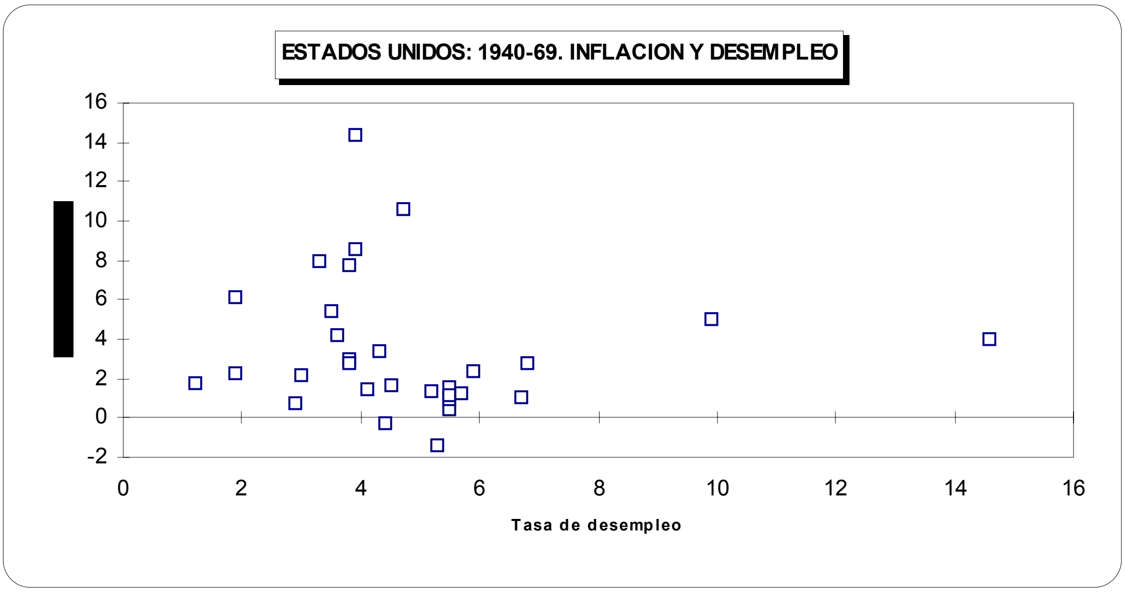
En términos formales, para Lipsey la tasa de inflación salarial expresa el exceso de demanda en el mercado de trabajo medido como proporción de la fuerza laboral total: $\dot{w} = f\left(\frac{L^s - L^d}{L^s}\right)$, con $f'(.) < 0$ y $f(0) = 0$. Según esta especificación, en equilibrio en el mercado de trabajo, es decir, cuando la oferta de trabajo es igual al nivel de empleo existente, ($L^s = L^d$), la tasa de variación de los salarios es igual a cero, ($\dot{w} = 0$).

El segundo aporte de Lipsey es el análisis de los tipos de desempleo en el mercado laboral. En el modelo neoclásico de mercado de trabajo toda la fuerza laboral se encuentra trabajando al salario vigente. Pero es posible que la variación de los salarios sea cero y exista un porcentaje de desempleados, debido a la presencia de problemas friccionales y estructurales en el mercado de trabajo. La versión de Lipsey incorpora en el modelo de Phillips estos dos tipos de desempleo. El primero, que es el que importa para propósitos de este capítulo, no es incompatible con el equilibrio en el mercado laboral. De acuerdo con la especificación anterior, hay equilibrio en el mercado laboral cuando $L^s = L^d$, no obstante ello, según Lipsey, habrá una tasa de desempleo, μ_n, denominada tasa de desempleo natural, constituida por desempleados “friccionales”.

Recuérdese que la teoría neoclásica del mercado de trabajo supone perfecta flexibilidad de precios y salarios, competencia perfecta y ausencia de ilusión monetaria. Los trabajadores no incurren en costos para encontrar trabajo, al igual que las empresas para aumentar o reducir la planilla. Las empresas venden todo lo que producen al precio vigente. Se supone además que en el corto plazo el trabajo es el único factor variable de producción, ya que el stock de capital permanece constante.

En el mismo año 1960 Paul Samuelson y Robert Solow reprodujeron el ejercicio desarrollado por Phillips con las series de la economía Norteamericana, pero estimando la relación entre la tasa de inflación y el desempleo. Como aceptan que entre la variación de los salarios y de los precios existe una relación directa, los autores esperan, y efectivamente corroboran, la existencia de una relación negativa entre la tasa de inflación y la tasa de desempleo. El ejercicio les permite verificar la hipótesis de Phillips para los Estados Unidos, aunque con un ajuste menos significativo que el obtenido para el Reino Unido.

Gráfico 1.2

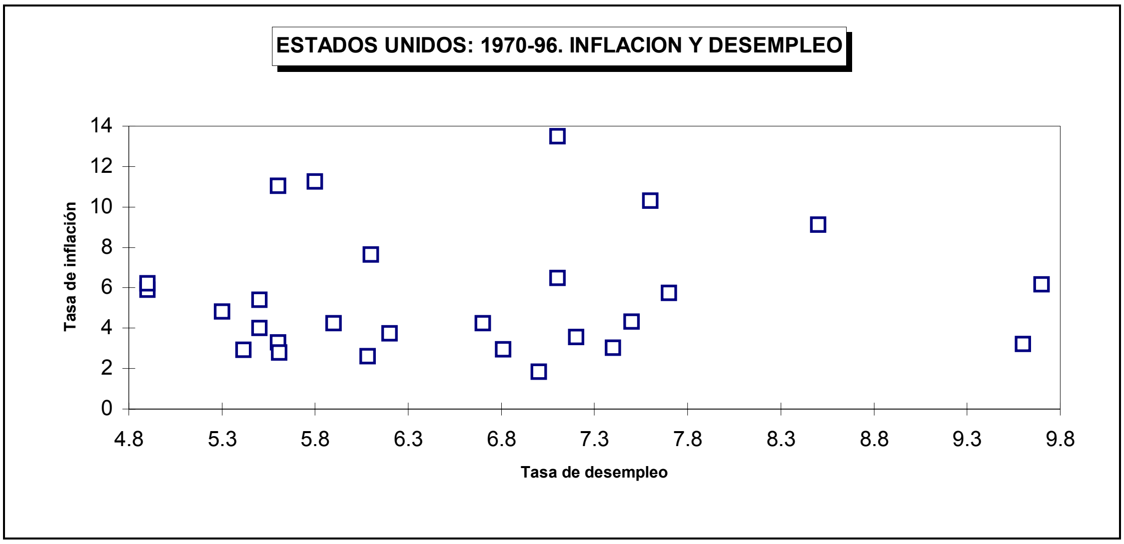


Fuente: The Economic Report of the President.

Con información que cubre las últimas décadas se corrobora la hipótesis para el período 1940-1969, pero no para el período 1970-1996 (véase Gráficos 1.2 y 1.3).[3] Las razones por las cuales la inflación y el desempleo en los Estados Unidos se elevan conjuntamente en el período 1970-1996, son las siguientes: por un lado, la fuerte elevación de los precios del petróleo durante la década de los 70, presionó al alza de los costos de producción de las empresas y, por tanto, de la inflación. Por su parte, la elevación de los precios contrajo la demanda agregada y, por tanto, los niveles de empleo, aumentando así la tasa de desempleo. Por otro lado, como consecuencia de los *shocks* del petróleo y de la consecuente presión inflacionaria, los trabajadores revisaron sus esquemas de formación de expectativas, exacerbando, de este modo, la espiral inflacionaria.

[3] En Barro (1986) capítulo 17 y Blancherd (1997) capítulo 16 se muestran diagramas similares con información desde 1900.

Gráfico 1.3



Fuente: véase Gráfico 1.2.

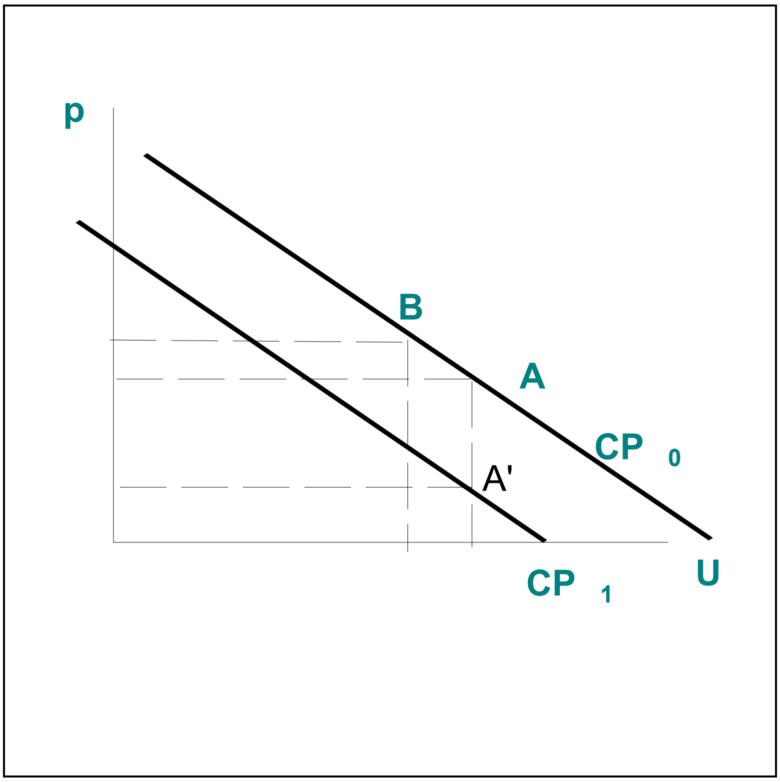
Durante el período anterior a los 70, la Curva de Phillips se convirtió en una importante herramienta para la toma de decisiones de política macroeconómica ya sea con objetivos de empleo o de estabilización de los precios. Si se deseaba reducir el desempleo, podían hacerse a costa de mayor inflación. Si, por el contrario, se deseaba estabilizar los precios o la inflación, podía hacerse a costa de elevar la tasa de desempleo. Se aceptaba, además, que las políticas de oferta provocan desplazamientos paralelos de la Curva de Phillips, mientras que las políticas de demanda (monetarias o fiscal) ocasionan movimientos dentro de la misma curva. Con esta información teórica, podía obtenerse la combinación deseada de inflación y desempleo.

Para terminar, a manera de resumen, podemos formalizar la Curva de Phillips a través de la siguiente relación matemática:

$$\pi_t = \delta - \alpha U_t \qquad (1.1)$$

donde π_t es la tasa de inflación y U_t es la tasa de desempleo. Los parámetros δ y α son positivos. El coeficiente δ es un componente exógeno generador de inflación como el *mark-up*, que depende del poder de mercado de las empresas. El Gráfico 1.4 nos muestra esta relación y el papel instrumental de la Curva de Phillips para el diseño de políticas. Una política fiscal expansiva (elevación del gasto del gobierno, reducción de impuestos) o una política monetaria expansiva (aumento de la tasa de crecimiento de la cantidad de dinero), ocasionaría un movimiento sobre la misma curva de Phillips (CP_0) de A hacia B, es decir, a una tasa de desempleo menor y una tasa de inflación mayor. En cambio, si ocurre un *shock* positivo de oferta, la curva entera se trasladaría de CP_0 a CP_1, haciendo bajar la inflación para una misma tasa de desempleo (A').

Gráfico 1.4



2. EXTENSIONES A LA CURVA DE PHILLIPS

Si bien lo que más se difundió y aceptó fue la dependencia de la inflación salarial del desequilibrio en el mercado laboral, existen otros aportes vinculados al trabajo de Phillips. Aquí revisamos algunos de ellos, sin entrar aún al más importante: la incorporación de las expectativas a la curva de Phillips.

- *Propuesta original*. Phillips había notado que las observaciones con las que había trabajado mostraban un alto grado de dispersión respecto a la curva estimada. La dispersión alrededor de la curva formaban una especie de hoja que fue bautizada como "Hoja de Phillips". A juicio del autor este fenómeno se explica por la variación de los salarios y el desempleo con el ciclo económico. Los salarios variaban con mayor rapidez en la etapa ascendente del ciclo y se reducían más fuertemente en su etapa recesiva, porque en la etapa expansiva del ciclo, la producción aumenta y el desempleo se reduce, mientras que en la etapa recesiva el desempleo aumenta debido a la caída del nivel de actividad. Por esta razón, Phillips propone la siguiente ecuación:

  $$\Delta W_t = f(U_t, \Delta U_t)$$

  donde ΔU_t, la variación de la tasa de desempleo se introduce para cuantificar el efecto del ciclo económico sobre la inflación de salarios. La tasa de salarios está en logaritmos.

- *Dispersión del desempleo*. Lipsey interpretó de manera diferente la presencia de la "Hoja de Phillips". Para él la hoja se forma debido a las diferencias de los excesos de demanda entre los diferentes sectores del mercado de trabajo a lo largo del ciclo económico. Lipsey supone, por tanto, que la curva de Phillips es una relación promedio de todas las curvas de Phillips sectoriales. De aquí se concluye que la tasa de inflación salarial depende de la distribución de los excesos de demanda entre los sectores del mercado. La función de Phillips, según Lipsey, sería:

  $$\Delta W_t = f(U_t, \sigma_{ut})$$

  donde σ_{ut} representa la dispersión del desempleo en el tiempo. El problema aquí es el método para medir σ_{ut} . Archibald (1969) encuentra evidencia a favor de esta hipótesis, con mayor nitidez para el caso de Gran Bretaña que para los Estados Unidos.

- *La espiral salarios - precios*. Cuando los precios se elevan, los trabajadores exigirán un aumento de sus salarios a fin de compensar la pérdida en su poder adquisitivo. La mejora de los salarios genera, a su vez, una elevación de los precios, debido a la elevación de los costos de las empresas, desatando el fenómeno conocido como espiral inflacionaria de salarios - precios. El siguiente es un modelo de Phillips consistente con esta hipótesis:

$$\Delta W_t = f(U_t, \Delta P_{t-k})$$

donde ΔP_{t-k} es la tasa de inflación con un rezago de k períodos. Este modelo fue analizado por Perry (1966) y Bodkin, et. al (1967), confirmándose la hipótesis de una relación estable y positiva entre la inflación salarial y la tasa de inflación.

- Beneficios. La tasa de beneficios también se introduce a la función de Phillips. Ante beneficios altos, se supone que los empresarios prefieren elevar los salarios, ante una amenaza de huelga de los trabajadores. Además, la inflación salarial también se explica por la "tensión" (o "poder negociador") existente en el mercado laboral (medida a través del desempleo). La función de Phillips será, entonces, la siguiente:

$$\Delta W_t = f(U_t, \Pi_t)$$

donde Π_t es la tasa de beneficios que rige en la economía. El sustento empírico de estas hipótesis se encuentra en Eckstein y Wilson (1962), y en Bathia (1962).[4]

- *Spill -overs*. Esta es la hipótesis de la espiral salarios - salarios: cuando un sector líder de la industria obtiene un aumento salarial, los demás sectores presionan por obtener un aumento similar. Esta hipótesis podría formularse así:

$$\Delta W_t = f(U_t, \Delta W_t^*)$$

donde ΔW_t* es la variación salarial del sector líder. En el trabajo de Eckstein y Wilson, ya citado, se muestra que el mecanismo de *spill - overs* es uno de los

[4] Kuh (1967) rechaza esta conclusión puesto que considera que la significancia estadística que muestran los beneficios en la ecuación de determinación de los salarios se debe a una correlación entre los beneficios y la productividad laboral.

principales determinantes de la elevación de los salarios en el sector industrial de los Estados Unidos[5].

- *Sindicatos*. La presión sindical como factor relevante en la determinación de la inflación salarial fue introducida por Hines (1964 y 1969). Él introduce en la función de Phillips la tasa de cambio de la sindicalización (medida como el incremento porcentual de la mano de obra sindicalizada):

$$\Delta W_t = f(U_t, \Delta T_t)$$

donde ΔT_t es la variación porcentual de la mano de obra sindicalizada.

3. KEYNESIANISMO, INFLACIÓN Y CURVA DE PHILLIPS

Las extensiones empíricas a la curva de Phillips revisadas en la sección anterior, no tienen la relevancia teórica de la interpretación efectuada por Lipsey como una relación donde las variaciones de los salarios monetarios refleja los excesos de oferta o de demanda que se observa en el mercado de trabajo a través del nivel de desempleo.

A partir de esta interpretación, los keynesianos introducen la curva de Phillips al modelo IS-LM completo o modelo de la síntesis neoclásica, para mostrar la posibilidad de una desviación sistemática de la economía respecto de sus niveles naturales de producción y empleo; en otras palabras, para mostrar que el *trade-off* entre inflación y empleo podía sostenerse también a largo plazo. Los keynesianos habían fracasado en demostrar la inexistencia de una tendencia automática al pleno empleo en una contexto de precios y salarios flexibles. Recuérdese que Patinkin mostró que el equilibrio con desempleo en el modelo keynesiano, exigía la rigidez de los precios (o de los salarios).

Con la curva de Phillips, los keynesianos parten del pleno empleo, para luego mostrar la posibilidad de mantener tasas de desempleo por debajo de su nivel natural, o niveles de

5 Aunque Eickstein & Wilson consideraban al mecanismo de Spill - Overs como parte del poder negociador nosotros hemos decidido presentar ambas hipótesis por separado siguiendo a Burton (1974).

empleo mayores que el de equilibrio de mercado a costa de una tasa constante de inflación igual al crecimiento de todas las variables monetarias: es la interacción entre las variables nominales y reales.

En el siguiente modelo todas las variables, con excepción de la tasa de interés, están en logaritmos:

$$y = \alpha_0 - \alpha_1 r \qquad (1.2)$$

$$y = ß_0^{-1}(m - p) - ß_1 r \qquad (1.3)$$

$$\dot{m} = k \qquad (1.4)$$

$$\dot{w} = -\Phi(L^s - L) \qquad (1.5)$$

$$L^S = L_O^S \qquad (1.6)$$

$$y = \gamma L \qquad (1.7)$$

$$p = \delta + (1 - \gamma) L + w \qquad (1.8)$$

donde:

$\alpha_0, \alpha_1, ß_0, ß_1, \Phi > 0$

$0 < \gamma < 1$

$\delta < 0$

Las ecuaciones (1.2) y (1.3) representan las curvas IS y LM, respectivamente. La ecuación (1.4) indica que el stock nominal de dinero crece a una tasa constante k, fijada por la autoridad monetaria[6]. La ecuación (1.5) representa la curva de Phillips, tal como lo entendía Lipsey, donde la inflación salarial es función del desequilibrio en el mercado laboral. La ecuación (1.6) indica que la oferta laboral está fija en el nivel L_O^S. Se asume que el empleo está determinado por la demanda y que el proceso de ajuste de los salarios intenta cerrar la brecha entre L y L^s.

La ecuación (1.7) corresponde a una función de producción de corto plazo, donde el stock de capital está fijo, por tanto, el nivel de producto sólo depende del nivel de empleo. La tecnología exhibe rendimientos decrecientes del factor variable. Por último, la ecuación (1.8)

---

6 Llamaremos a este tipo de política "Regla del k por ciento".

representa la demanda de trabajo. Se obtiene, de acuerdo con la teoría neoclásica, que la productividad marginal del trabajo se iguala con el salario real, bajo el supuesto que la empresa en competencia perfecta maximiza beneficios. Puede también decirse que esta ecuación representa un mecanismo de formación de los precios.

Mediante las ecuaciones (1.7) y (1.8) se obtiene la curva de Oferta Agregada:

$$p = \delta + \left(\frac{1-\gamma}{\gamma} \right) y + w$$

Puesto que γ es positivo y menor que uno, la oferta agregada tiene, claramente, pendiente positiva.

El modelo puede reducirse a un sistema de dos ecuaciones diferenciales. En efecto, reemplazando (1.2), (1.3), (1.6), (1.7) y (1.8) en (1.5) , y manteniendo la ecuación (1.4), se obtiene:

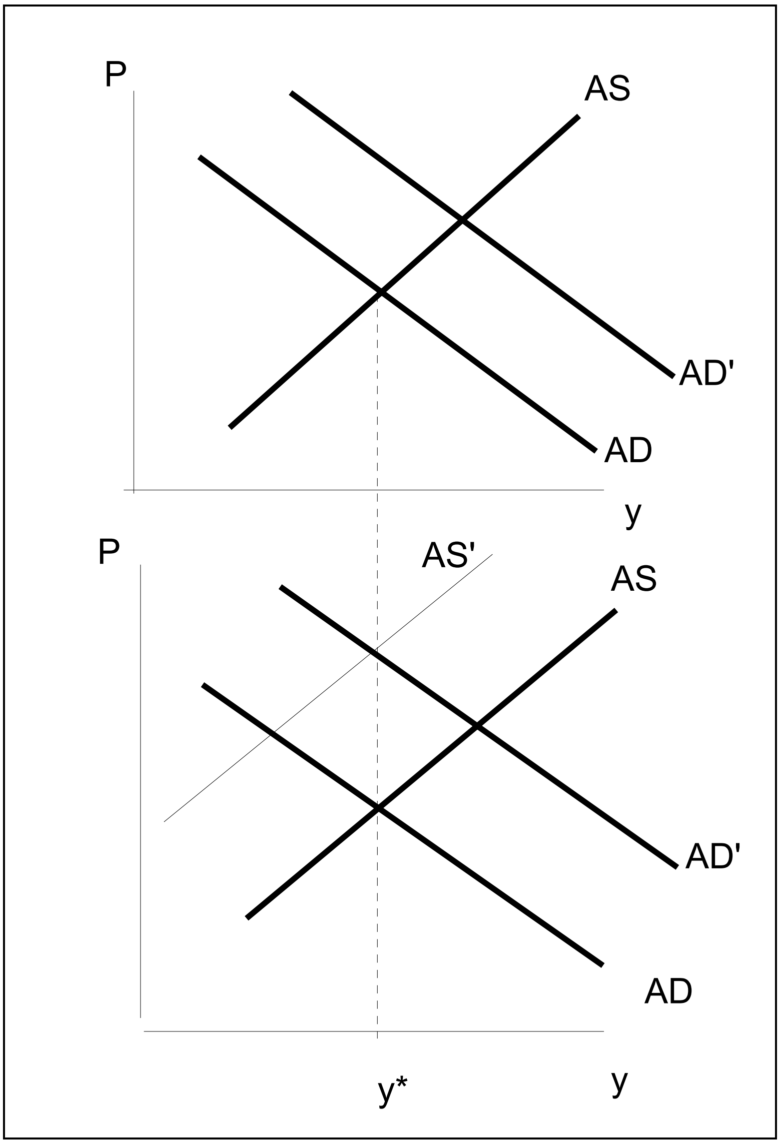
$$\dot{w} = -\Phi L_0^S + \frac{\Phi}{\gamma\, \beta_0 \left(\frac{\beta_1}{\alpha_1} + 1 \right) + (1-\gamma)} (m-w) + \frac{\Phi \left(\frac{\beta_1 \beta_0 \alpha_0}{\alpha_1} - \delta \right)}{\gamma\, \beta_0 \left(\frac{\beta_1}{\alpha_1} + 1 \right) + (1-\gamma)}$$

$$\dot{m} = k$$

La solución del modelo puede ilustrarse como sigue: en el sistema IS - LM se determina la demanda agregada la cual se moverá continuamente hacia la derecha como consecuencia del incremento constante del stock monetario. Por su parte la oferta agregada al tener una pendiente positiva indica que existe ilusión monetaria y que está constantemente trasladándose hacia la izquierda como consecuencia del aumento de los salarios nominales necesario para equilibrar el mercado de trabajo.

Para comprender mejor la dinámica del modelo, consideremos, en primer lugar, el aumento, por única vez del stock de dinero, ignorando por el momento el crecimiento constante postulado en la ecuación $\dot{m} = k$ Esto lo podemos apreciar en el Gráfico 1.5:

Gráfico 1.5



El aumento del stock de dinero implica un aumento de la demanda agregada que, en términos de nuestro gráfico, desplaza la curva de demanda agregada AD hacia AD', ocasionado una elevación del nivel de precios. La subida de los precios genera una caída en el salario real y, por tanto, un exceso de demanda en el mercado de trabajo ($L > L^S$). El mecanismo descrito por la curva de Phillips, ecuación 1.5, implica que los salarios nominales se elevarán para restaurar el equilibrio en el mercado laboral. Así, la consecuente elevación de los salarios desplazará la curva de oferta agregada AS hacia AS'. El incremento de la cantidad de dinero no tiene efectos reales, sólo tiene efectos monetarios pues aumentan únicamente los precios.

Como se comprenderá, la curva de Phillips no puede explicar una inflación sostenida ni una caída de la tasa de desempleo para luego mantenerse constante, con un aumento del *stock* de dinero efectuado por una sola vez. La inflación sostenida o recurrente a una tasa constante presupone una expansión constante de la cantidad de dinero y, por tanto, un incremento constante de la demanda agregada como sugiere la ecuación (1.4). Analicemos la dinámica de este caso.

Partimos de una situación de equilibrio de pleno empleo (y*) que corresponde a $L=L^S$. En el momento en que el stock de dinero empieza a crecer, la demanda agregada también empieza a trasladarse hacia la derecha, como en el gráfico 1.6. El aumento de los precios y la consecuente disminución del salario real, incrementa la demanda por trabajo que, esta vez, se traduce en un incremento del empleo. Este efecto real se produce porque se supone que los trabajadores, por adolecer de ilusión monetaria, ofrecerán trabajo adicional, $L-L^S$, a un salario real menor. Pero la explicación es aún incompleta. El exceso de demanda de trabajo al elevar los salarios nominales, desplaza la curva de oferta agregada hacia la izquierda hasta AS'. Con un crecimiento del dinero a una tasa constante que da lugar a un continuo traslado de la demanda agregada AD hacia la derecha, se genera también un proceso inflacionario de precios y salarios. Hay dos fuerzas contrapuestas que interactúan en este modelo: el exceso de demanda en el mercado de trabajo provocado por el crecimiento constante de la cantidad de dinero y el continuo incremento de los salarios nominales que tiende a eliminar dicho exceso de demanda. El sistema converge hacia un equilibrio inflacionario, con niveles de producción y empleo mayores, y una tasa de salario real menor, que los existentes al inicio del proceso.

Diferenciemos la ecuación de la tasa de crecimiento de los salarios con respecto al tiempo:

$$\ddot{w} = \frac{\Phi}{\gamma\,\beta_0\left(\dfrac{\beta_1}{\alpha_1}+1\right)+(1-\gamma)}(\dot{m}-\dot{w})$$

donde $\ddot{w}$ es la tasa de crecimiento de la inflación salarial .

Si el modelo es estable, la inflación de salarios converge a un equilibrio cuando $\ddot{w} = 0$; esto ocurrirá cuando se cumpla que $\dot{w} = \dot{m}$, y L > L^S aún en el largo plazo. La ecuación anterior puede escribirse como:

$$\ddot{w} = A(\dot{m} - \dot{w})$$

donde:

$$A = \frac{\Phi}{\gamma\,\beta_0\left(\dfrac{\beta_1}{\alpha_1} + 1\right) + (1-\gamma)}$$

Sustituyendo $\dot{m} = k$ en esta última ecuación, se obtiene:

$$\ddot{w} = A(k - \dot{w})$$

$$\ddot{w} + A\dot{w} = Ak$$

Si suponemos que $y = \dot{w}$, la anterior ecuación diferencial será igual a:

$$\dot{y} + Ay = Ak$$

que es una ecuación diferencial simple de primer orden. Para hallar la integral particular hacemos $\dot{y} = 0$. En consecuencia:

$$y = k$$

La solución homogénea se determina resolviendo:

$$\dot{y} + Ay = 0$$

cuya solución es:

$$y = ne^{-At}$$

Finalmente, sumando la integral particular y la solución homogénea, se obtiene la solución general:

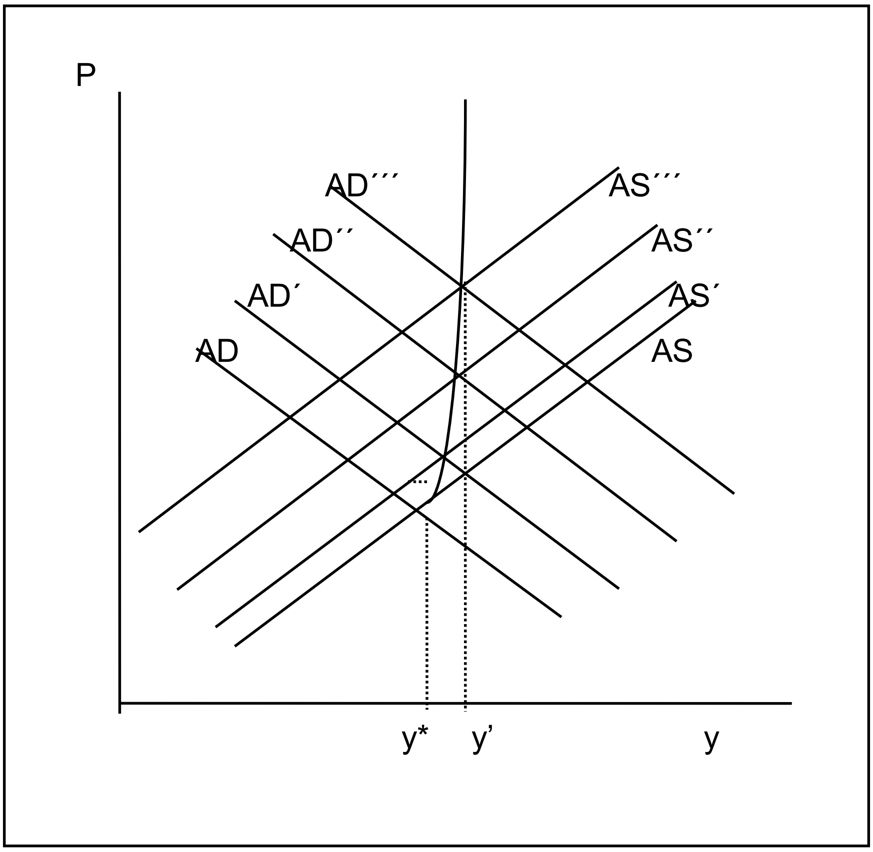
$$y = ne^{-At} + k$$

La condición inicial está dada por $n = y_0 - k$. Por tanto, la solución general expresada en términos de la variable original es:

$$\dot{w} = (\dot{w}_0 - k)e^{-At} + k$$

A largo plazo, la solución de la parte homogénea se reduce a cero y en este caso $\dot{w} = k$, es decir, los salarios nominales crecen a la tasa constante k, que es la tasa de crecimiento de la cantidad de dinero.

Gráfico 1.6



El gráfico No. 1.6 ilustra este equilibrio inflacionario en el plano de oferta y demanda agregadas. El crecimiento del stock de dinero traslada continuamente la demanda agregada hacia la derecha mientras que el mecanismo de ajuste de los salarios, incluido en la curva de Phillips, traslada la curva de oferta agregada continuamente hacia la izquierda. La senda de expansión de la economía estará dada por las intersecciones de las curvas de oferta y demanda agregadas.

Este nivel de empleo, mayor que el inicial, se consigue a cambio de un salario real más bajo. En el largo plazo, los salarios y los precios crecen a la misma tasa. Como el salario real no recupera su nivel inicial, el equilibrio inflacionario presupone la existencia de ilusión monetaria en los trabajadores.

4. MONETARISMO, INFLACIÓN Y CURVA DE PHILLIPS AMPLIADA POR EXPECTATIVAS

El ataque monetarista al modelo keynesiano que incorpora la curva de Phillips para explicar la inflación, vino de Friedman. De acuerdo con este autor, la curva de Phillips no está bien especificada, pues la tasa de desempleo se relaciona inversamente con la variación de los salarios reales y no con la variación de los salarios monetarios. Se supone que los trabajadores son también optimizadores y, por tanto, no adolecen de "ilusión monetaria". Sin embargo, como no pueden conocer con exactitud cuál va a ser la tasa de inflación del próximo período, ellos negocian sus salarios monetarios sobre la base de sus expectativas de inflación.

El 29 de diciembre de 1967 durante la Reunión Anual de la Asociación Americana de Economistas, Milton Friedman pronunció un célebre discurso que después sería publicado en la American Economic Review (Friedman, 1968) bajo el título de "The Role of Monetary Policy". En este discurso Friedman sostuvo que las variables monetarias no podían tener efectos reales permanentes o de largo plazo; aunque en realidad existen, estos efectos sólo tienen importancia en el corto plazo.

La piedra angular de esta proposición friedmananiana es la tasa natural de desempleo. Cuando el mercado de trabajo se encuentra en equilibrio, es erróneo creer que no existe desempleo, pues, como ya fue señalado, existe el llamado "desempleo natural o friccional" cuya explicación se encuentra en la movilidad existente en el propio mercado de trabajo: en todo momento se están cerrando empresas y creándose otras nuevas provocando constantes movimientos de trabajadores y que constituyen desempleados temporales. La magnitud de la tasa natural de desempleo depende de las características estructurales de la economía, como son la eficiencia de los sistemas de información, de transporte, el poder sindical, la normatividad legal, etc. La tasa natural de desempleo de los Estados Unidos, calculada con datos para el período 1940 - 1996, asciende a 5.6%[7].

De acuerdo con Friedman la política monetaria no puede desviar sistemáticamente de su nivel natural, a la tasa de desempleo. Esta proposición es conocida como la "*superneutralidad del dinero*". El razonamiento es el siguiente: supongamos que el gobierno decide reducir la tasa de desempleo con una política monetaria consistente en elevar la cantidad de dinero a una tasa constante. Como consecuencia del *shock* de demanda agregada provocado por esta política, se produce una elevación de los precios que reduce los salarios reales y, consecuentemente, produce un exceso de demanda en el mercado de trabajo.

Si los trabajadores sufren de ilusión monetaria, aumenta el empleo. Pero en el contexto teórico monetarista esto no tiene sentido. Los trabajadores basan sus decisiones de oferta de trabajo en el nivel de sus salarios reales. Ellos toman en cuenta el salario real esperado al momento de efectuar sus decisiones de oferta de trabajo. Al principio no se percatan de la elevación de los precios, ni, por tanto, de la reducción de sus salarios reales, porque sus expectativas inflacionarias se forman sobre la base de la inflación registrada en el período anterior a la intervención del gobierno.

Esta desinformación, dice Friedman, no puede ser, sin embargo, permanente, pues en algún momento los trabajadores tomarán conciencia de la elevación de los precios y exigirán una elevación de los salarios nominales a fin de recuperar la capacidad adquisitiva perdida. El proceso terminará cuando los salarios reales retornen a su nivel de equilibrio

[7] Blanchard obtiene 6.5% con datos hasta 1994 (Blanchard, 1997 pág. 348)

correspondiente a la tasa natural. Así, el aumento de la cantidad de dinero sólo tendrá efectos monetarios: en los precios y en los salarios monetarios, más no en las variables reales: empleo, nivel de producto y salario real.

Ahora bien, si no existen efectos sostenidos de las variables nominales sobre las variables reales, entonces el *trade - off* sugerido por la Curva de Phillips sólo existiría en el corto plazo; a largo plazo, la curva de Phillips, sería una recta vertical al nivel de la tasa natural de desempleo. Pero para que este sea el resultado, tiene que incorporarse las expectativas a la curva de Phillips original. La correcta especificación, a juicio de Friedman, debería relacionar la tasa de crecimiento de los salarios reales en lugar de la tasa de crecimiento de los salarios monetarios, con la tasa de desempleo o el desequilibrio en el mercado de trabajo.

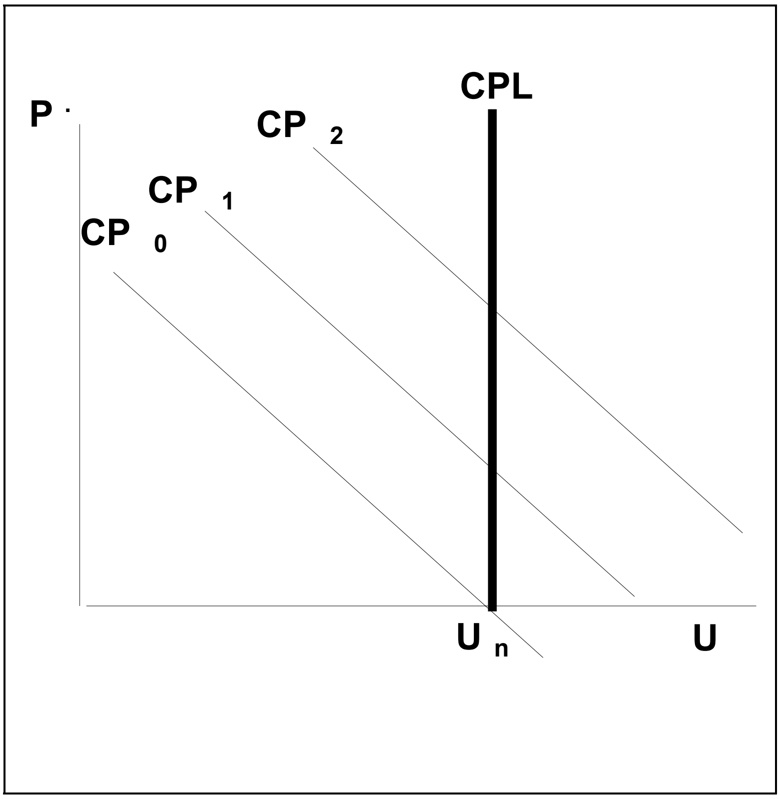
La curva de Phillips, (véase ecuación (1.1)), aumentada con expectativas podría formularse de la siguiente manera:

$$\pi_t = \pi_t^e + \delta - \alpha(U_t - U_n) \qquad (1.9)$$

donde π^e_t es la tasa esperada de inflación y U_n es la tasa natural de desempleo. A esta especificación se le conoce como "Curva de Phillips ajustada por expectativas".

Como puede observarse en el Gráfico 1.7, para cada nivel de inflación esperada existirá una curva de Phillips. En el equilibrio de largo plazo la tasa de inflación esperada es igual a la efectiva. Si suponemos que $\delta = 0$ podemos obtener el valor de equilibrio de largo plazo de la tasa de desempleo $U_t = U_n$.

Gráfico 1.7



En el Gráfico las curvas de Phillips de corto plazo están representadas por: CP_0, CP_1, CP_2, y a cada una le corresponde una tasa dada de inflación esperada. Es decir, si la expectativa de inflación se modifica porque se espera un aumento de precios, la curva de Phillips de corto plazo se traslada paralelamente hacia la derecha. Por su parte, la curva de Phillips de largo (CPL) es vertical al nivel de tasa natural, reflejando el hecho de que la tasa natural es compatible con cualquier nivel de inflación.

El lector se preguntará ¿cómo se determinan las expectativas de inflación? Friedman propuso un modelo particular de formación de expectativas conocido como "expectativas adaptativas". Este modelo establece que el valor esperado de una variable cualquiera es función de los valores que tomó esta en el pasado.

Las expectativas estáticas constituyen la versión más simple de las expectativas adaptativas. Se supone que el valor esperado, por ejemplo, de la inflación, depende sólo de la inflación pasada:

$$\pi_t^e = \zeta\pi_{t-1} \tag{1.10}$$

donde ($\zeta \in [0,1]$).

Sustituyendo (1.10) en (1.9) se obtiene:

$$\pi_t = \zeta\pi_{t-1} + \delta - \alpha(U_t - U_n) \tag{1.11}$$

Si ζ = 0, la ecuación queda reducida a una Curva de Phillips original. Esta fue la curva que posiblemente hallaron Samuelson & Solow, pues durante el período previo a los años setenta la inflación en los Estados Unidos fue sistemáticamente baja, por lo que era plausible suponer que las expectativas de inflación fueran cero.

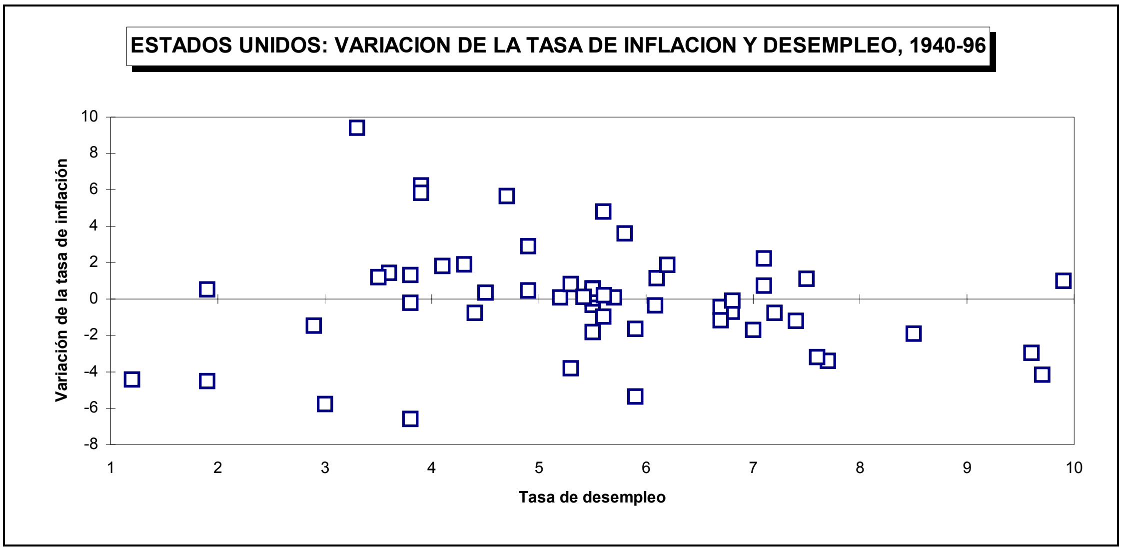
Por otro lado, si ζ = 1, la inflación esperada es exactamente igual a la inflación observada en el período anterior. En este caso la ecuación (1.11) se transforma en:

$$\pi_t - \pi_{t-1} = \delta - \alpha(U_t - U_n) \tag{1.12}$$

que indica que la relación de Phillips se verifica entre la variación de la tasa de inflación y la tasa de desempleo.

La relación anterior se cumple para los Estados Unidos cuando se utiliza la serie completa de datos, incluyendo el período 1970 - 1996 para el que obtuvimos una Curva de Phillips con pendiente incorrecta. El Gráfico 1.8 ilustra este hallazgo. Sin embargo, hay que mencionar que la introducción de las expectativas a la Curva de Phillips preserva su papel de herramienta útil para el diseño de políticas económicas sólo en economías con entornos macroeconómicos estables, más no en economías como la nuestra donde no existe evidencia de una relación inversa entre desempleo e inflación.

Gráfico 1.8



Fuente: Véase gráfico 1.2

Finalmente, otro modo de ilustrar por qué las expectativas de inflación, según Friedman, se forman observando las tasas de inflación pasadas o se adaptan al comportamiento de la inflación pasada, es la siguiente:

$$\Delta \dot{p}^{e}{}_{t} = \delta \sum (1-\delta)^{i} \Delta p_{t-1}, \; 0 < \delta < 1$$

La inflación esperada es un promedio ponderado de la inflación pasada. La información más reciente tiene mayor peso que aquella más alejada del período actual.

En tiempo continuo, la fórmula anterior se transforma en:

$$\dot{p}^{e} = \omega(\dot{p} - \dot{p}^{e})$$

Esta ecuación indica que los trabajadores ajustan sus expectativas de inflación en proporción a la diferencia entre la inflación realmente ocurrida y la inflación esperada. Si la inflación efectiva es mayor que la tasa de inflación esperada, las expectativas de inflación para el próximo período son revisadas hacia arriba, lo contrario ocurre si la tasa de inflación efectiva es menor que la tasa de inflación esperada. El factor ω mide la velocidad con la cual las expectativas son revisadas. Si este factor es pequeño las expectativas de inflación cambian muy lentamente, siendo poco afectadas por el comportamiento efectivo de la inflación. Si por el contrario, ω estuviera muy cerca de uno, las expectativas de inflación se ajustan rápidamente a la inflación efectiva.

Ambas formulaciones de las expectativas adaptativas, en tiempo discreto y en tiempo continuo, indican que los trabajadores cometen errores sistemáticos cuando estiman la inflación, puesto que no toman en cuenta la influencia de otros factores, como, por ejemplo, la política monetaria del gobierno.

En el modelo keynesiano, en ausencia de expectativas de inflación, las autoridades monetarias incrementan el producto y el empleo por encima de sus niveles naturales, aumentando constantemente la oferta monetaria, aunque a costa de inflación de precios y salarios. Cuando se introducen las expectativas de inflación eliminando el supuesto de "ilusión monetaria," el producto y el empleo aumentan pero sólo temporalmente. Como en el equilibrio de largo plazo la tasa de inflación esperada es igual a la tasa de inflación efectiva, bajo la hipótesis de expectativas adaptativas, la inflación tiende a ser completamente anticipada, es decir, en el largo plazo los trabajadores finalmente aciertan y las variables reales (salario real, producción y empleo) retornan a sus niveles naturales.

La propuesta de Friedman puede incorporarse en el modelo de la sección anterior:

$$y = \alpha_0 - \alpha_1 r \qquad (1.2)$$

$$y = ß_0^{-1}(m - p) - ß_1 r \qquad (1.3)$$

$$\dot{m} = k \qquad (1.4)$$

$$\dot{w} - \dot{p}^e = -\Phi(L^s - L) \qquad (1.5A)$$

$$L^S = L_O^S \qquad (1.6)$$

$$y = \gamma L \qquad (1.7)$$

$$p = \delta + (1 - \gamma) L + w \qquad (1.8)$$

$$\ddot{p}^e = \Theta(\dot{p} - \dot{p}^e) \qquad (1.13)$$

donde:

$\alpha_0, \alpha_1, ß_0, ß_1, \Phi, \Theta > 0$

$0 < \gamma < 1$

$\delta < 0$

La ecuación (1.5A) representa la Curva de Phillips ampliada con expectativas porque se supone que las decisiones de los trabajadores dependen de su salario real esperado. La ecuación (1.13) describe el método de formación de expectativas adaptativas. La variación de la tasa de inflación esperada es proporcional a la diferencia entre la inflación efectiva y la inflación esperada: si la inflación efectiva fue mayor que la tasa de inflación esperada, las expectativas de inflación para el próximo período son revisadas hacia arriba. En cambio si la tasa de inflación efectiva fue menor que la tasa de inflación esperada, entonces las expectativas de inflación son revisadas hacia abajo. El factor Θ mide la velocidad con la cual las expectativas son revisadas. Si este factor es pequeño las expectativas de inflación cambian muy lentamente, siendo poco afectadas por el comportamiento efectivo de la inflación. Si por el contrario, Θ estuviera muy cerca de uno, las expectativas de inflación se ajustan rápidamente.

Bajo la hipótesis de expectativas adaptativas los trabajadores cometen errores sistemáticos cuando estiman la inflación; pues no toman en cuenta la influencia de otros factores u otra información relevante. No tienen un modelo de determinación de la inflación que tome en cuenta, por ejemplo, la política monetaria del gobierno.

Con un procedimiento similar al utilizado en el caso del modelo keynesiano anterior, se obtiene la forma reducida del presente modelo. En primer lugar tenemos el siguiente sistema de ecuaciones:

$$\dot{w} - \dot{p}^e = -\Phi L_0^S + \frac{\Phi}{\gamma\,\beta_0\left(\dfrac{\beta_1}{\alpha_1}+1\right)+(1-\gamma)}(m-w) + \frac{\Phi\left(\dfrac{\beta_1\beta_0\alpha_0}{\alpha_1}-\delta\right)}{\gamma\,\beta_0\left(\dfrac{\beta_1}{\alpha_1}+1\right)+(1-\gamma)}$$

$$\dot{m} = k$$

Nuevamente diferenciamos la primera ecuación:

$$\ddot{w} - \ddot{p}^e = A(\dot{m} - \dot{w})$$

Sumando y restando $\dot{p}^e$

$$\ddot{w} - \ddot{p}^e = A((\dot{m} - \dot{p}^e) - (\dot{w} - \dot{p}^e))$$

Haciendo $z = \dot{w} - \dot{p}^e$, se obtiene:

$$\dot{z} + Az = A(\dot{m} - \dot{p}^e)$$

La integral particular de esta ecuación diferencial es:

$$z = \dot{m} - \dot{p}^e$$

La solución homogénea es:

$$z = ne^{-At}$$

Por consiguiente, la solución general, tomando en cuenta la condición inicial y la tasa de crecimiento del dinero, es:

$$z = (\dot{w}_0 - k)e^{-At} + k - \dot{p}^e$$

Pero, la solución general de $\ddot{p}^e = \Theta(\dot{p} - \dot{p}^e)$ es:

$$\dot{p}^e = (\dot{p}^e{}_0 - \dot{p})e^{-\Theta t} + \dot{p}$$

Reemplazando en la ecuación de z, se obtiene:

$$z = (\dot{w}_0 - k)e^{-At} - (\dot{p}_0{}^e - \dot{p})e^{-\Theta t} + k - \dot{p}$$

En consecuencia, a largo plazo:

$$\dot{w} - \dot{p}^e = \dot{m} - \dot{p}$$

$$\dot{p}^e = \dot{p}$$

$$\dot{w} = \dot{m} = \dot{p} = k$$

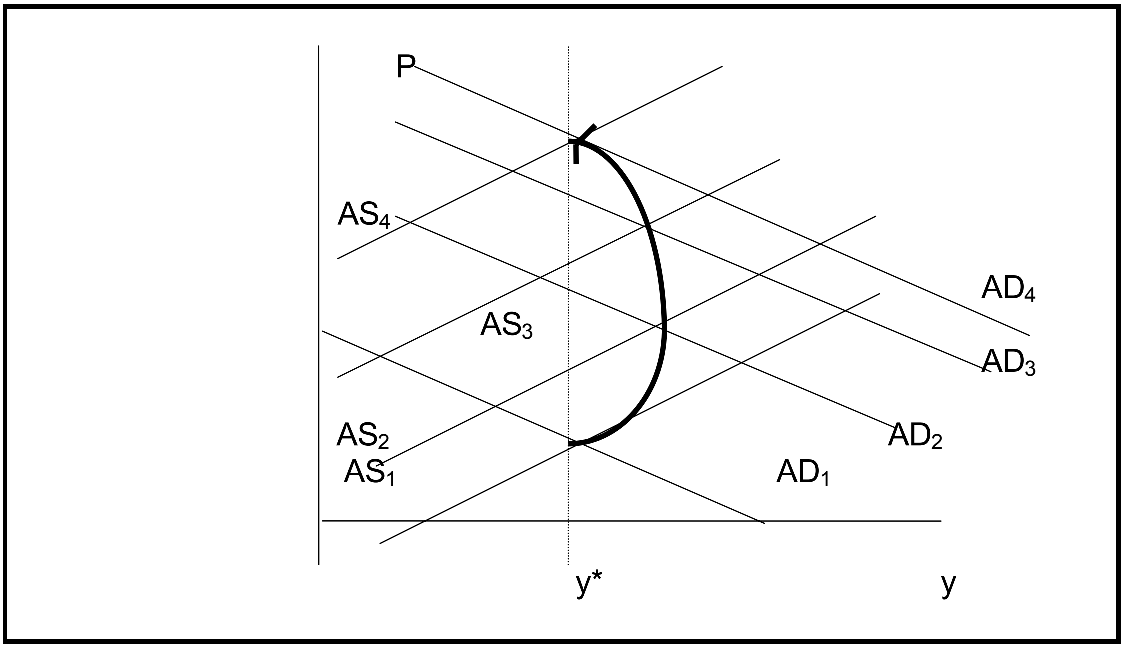
Estos resultados indican que en el equilibrio estacionario los salarios reales no crecen, la inflación esperada es igual a la efectiva e igual a la tasa de variación de los salarios monetarios. Todas las variables nominales crecen a la tasa *k*, es decir, a la tasa de crecimiento de la cantidad de dinero. La economía, sin embargo, se mantiene en sus niveles de producción y empleo correspondientes a la tasa natural de desempleo. A largo plazo, los cambios en la cantidad de dinero no tienen efectos reales.

En el modelo keynesiano sin expectativas de inflación desarrollado en la sección anterior, la autoridad monetaria podía incrementar el producto y el empleo, incrementando a una tasa constante la oferta monetaria, aunque a costa de inflación de precios y salarios. Cuando se introducen las expectativas de inflación, el incremento del producto y del empleo es sólo temporal.

En el equilibrio de largo plazo, la tasa de inflación esperada es igual a la tasa de inflación efectiva, es decir, bajo la hipótesis de expectativas adaptativas, la inflación de *steady-state* tiende a ser completamente anticipada. Esto quiere decir que a largo plazo los trabajadores finalmente aciertan sus expectativas. Los salarios nominales crecen a la misma tasa que los precios y, como no hay ilusión monetaria, los salarios reales vuelven a su nivel inicial de equilibrio en el mercado de trabajo.

En el gráfico 1.9 se ilustra la solución de este modelo. El incremento inicial de la oferta monetaria eleva el producto y el empleo debido a que la subida de precios reduce el salario real. Sin embargo, cuando la inflación de precios y de salarios se aproximan a su nivel de equilibrio, la inflación esperada empieza a crecer a una tasa aproximadamente igual a la tasa de inflación efectiva, los salarios nominales se ajustan de tal manera que los salarios reales retornan a su nivel inicial correspondiente al equilibrio en el mercado de trabajo (prevaleciente antes de la expansión monetaria). El resultado final o de equilibrio estacionario se caracteriza por un equilibrio inflacionario de precios y salarios nominales iguales a la tasa de crecimiento de la oferta de dinero, mientras el producto agregado retorna a su nivel de pleno empleo (y*), tal como se muestra en el gráfico 1.9, y la tasa de desempleo retorna a su nivel natural.

Gráfico 1.9



5. EXPECTATIVAS RACIONALES Y NUEVA MACROECONOMIA "CLASICA"

Las conclusiones de política económica del planteamiento de Friedman sobre la neutralidad del dinero y la existencia de una tasa natural de desempleo, pusieron en duda la utilidad de las políticas de *fine-tunning* de la demanda agregada. A cambio, se popularizó la prescripción monetarista de reducción de la tasa de crecimiento del dinero en economías inflacionarias así como la política de fijación de la expansión monetaria en concordancia con la tendencia de la tasa de crecimiento de la producción real. El monetarismo aparece así compitiendo con los modelos macro-econométricos Keynesianos, como los modelos multiecuacionales que eran muy utilizados en la evaluación de políticas económicas[8].

Sin embargo, la hipótesis de expectativas adaptativas de inflación tenía varias deficiencias. Supongamos que existe una fuerte relación entre la inflación y la expansión monetaria. En este caso, si los agentes económicos observaran una expansión de la oferta monetaria, ellos la identificarían como el origen del incremento futuro de la inflación. Pero, bajo la hipótesis de expectativas adaptativas ellos ignorarán la información sobre la expansión de la oferta de dinero y sólo tomarán en cuenta la inflación pasada. Esta es una forma poco eficiente de formarse expectativas acerca de la evolución futura de la inflación. En la práctica, los agentes toman en cuenta toda la información disponible y relevante para la formulación de sus expectativas acerca del valor futuro de una variable económica de interés. Otro problema de la hipótesis de expectativas adaptativas es que los agentes terminan cometiendo errores de predicción sistemáticos.

A pesar de estos problemas, no era claro cuál debería ser la hipótesis correcta sobre la formación de expectativas. Si lo que se necesita es que los agentes no comentan errores sistemáticos, ninguna fórmula determinística podía ser utilizada como una aproximación al proceso de formación de expectativas. El apropiado proceso generador de expectativas debería tomar en cuenta el "modelo económico" que subyace a toda economía, es decir, las expectativas del agente económico racional sobre futuros eventos debería ser endógeno al modelo económico.

Robert Lucas, influido por Milton Friedman, de quien fue alumno en el curso de Teoría de los Precios, pero formado en la macroeconomía y econometría de tradición keynesiana (tuvo como profesores a Arnold Harberger, Martín Bailey y Carl Christ), publica conjuntamente con Leornard Rapping "Real Wages, Employment and Inflation" (1969), donde recogen de John Muth la hipótesis de "expectativas racionales" para formular un modelo de equilibrio general (1972). Con este artículo se inicia la nueva corriente teórica conocida ahora como la Nueva Macroeconomía "Clasica".

John Muth (1961)[9] fue el primero que desarrolló el concepto de expectativas endógenas, aunque lo desarrolló en el contexto del análisis microeconómico sobre administración de inventarios por parte de las empresas. Muth identificó un hecho que había pasado desapercibido hasta ese entonces que lo denominó "Interacción entre las expectativas y la realidad". Esta interacción ocurría del siguiente modo: los productores de una mercancía, estimaban el volumen de oferta en base a la expectativa que tenían del precio que regiría en

---

8 Intrligator (1990) capítulo 12 presenta una excelente revisión histórica de los principales modelos econométricos multiecuacionales.

9 J.F. Muth "Rational expectations and the theory of price movements". En Econometrica, 29, 1961

el mercado. Muth llegó a la conclusión de que era imprescindible la sistematización teórica de este hecho. La lógica es bastante simple. Si los consumidores y las empresas son racionales en sus decisiones de consumo o producción, ¿por qué no lo son para la formación de expectativas?

> "Sugiero, dice Muth, que las expectativas, desde el momento en que constituyen predicciones informadas de acontecimientos futuros, son esencialmente iguales a las predicciones de la teoría económica relevante. Aún a riesgo de confundir esta hipótesis puramente descriptiva con un juicio acerca de lo que las empresas deberían hacer, llamaremos a tales expectativas "racionales".[10]

La hipótesis de expectativas racionales (HER) de Muth presupone que los agentes no cometen errores sistemáticos de predicción. Si los agentes forman sus expectativas en base a toda la información disponible en el período inmediatamente anterior a aquél para el cual están efectuando su pronóstico, es decir, si Ω_{t-1} es el vector que contiene toda la información relevante hasta el instante t-1, el valor esperado de la variable X para el período t será igual a la probabilidad condicionada de la variable aleatoria X_t, dado el vector Ω_{t-1}; es decir:

$$E[\, X_t|\Omega_{t-1} \,] = \int X_t\, f(\, X_t|\Omega_{t-1}\,)\, dX_t$$

El error de predicción está dado por:

$$\varepsilon_t = X_t - E[\, X_t|\Omega_{t-1}\,]$$

Este error satisface dos propiedades básicas: la expectativa condicionada del error así como su correlación con el vector de información son nulos. En el caso extremo, en el que no existe incertidumbre, la HER es equivalente a una **perfecta predicción.**

En otras palabras, la hipótesis de expectativas racionales significa igualar las expectativas subjetivas de los agentes sobre las variables económicas, a la esperanza condicional de dichas variables, bajo el supuesto que los agentes económicos conocen el verdadero modelo que gobierna la economía. Nótese que no es necesario que todos los agentes tengan expectativas idénticas para poder aplicar el supuesto de expectativas

[10] MUTH, (1961).

racionales, simplemente basta que las expectativas estén distribuidas alrededor del valor esperado de la variable a predecir.

Lucas introduce la hipótesis de expectativas racionales al análisis macroeconómico para mostrar que sólo los *shocks* monetarios no anticipados pueden desviar al producto de su nivel natural o de pleno empleo. Pero, esta desviación es sólo un fenómeno de corto plazo, puesto que en el largo plazo las variables reales retoman sus valores naturales de equilibrio.

El trabajo de Lucas no tuvo amplia difusión debido a su complejidad. Fueron Sargent y Wallace quienes decidieron presentar las ideas de Lucas de una manera más introductoria. Wallace dice:

> "Cuando yo leí el artículo (de Lucas) por primera vez, entre 1969 ó 1970, no puede entenderlo. En primer lugar es uno de los artículos más difíciles que yo haya estudiado. En segundo lugar, en aquella época yo estaba haciendo Macroeconomía al estilo de Keynes y el artículo era muy diferente a lo que estaba acostumbrado a leer... Sin embargo, yo fui compañero de Lucas en la Universidad de Chicago y sabía que valía la pena estudiar su trabajo. Así que realmente me puse a escudriñarlo y, algo importante, lo sometí a la atención de Thomas Sargent. Esto llevó a que alteráramos radicalmente nuestro programa conjunto de investigación y, en el curso de su ejecución, escribimos un artículo cuyo propósito principal era popularizar la idea de Lucas."[11]

El artículo de Sargent y Wallace fue publicado en 1976, en el *Journal of Monetary Economics*, con el tituló *"Rational expectations and the theory of economic policy"*. La tesis central del artículo es que, bajo expectativas racionales, no existe ventaja de una política discrecional respecto a otra de reglas fijas. Si las políticas son anticipadas, sus efectos reales son nulos. No hay interacción entre variables nominales y reales ni en el corto ni en el largo plazos.

A. La optimalidad de la regla de política

Supongamos que y_t es la desviación del PBI real respecto a su nivel potencial, es decir, y_t es el ciclo económico que el gobierno está interesado en administrar. Su comportamiento se describe mediante la siguiente ecuación estocástica en diferencias:

[11] Wallace (1996)

$$y_t = \alpha + \lambda y_{t-1} + \beta m_t + u_t \qquad (1.15)$$

donde m_t es la tasa de variación de la cantidad de dinero y u_t es una variable aleatoria con media cero, covarianza cero y varianza constante e igual a σ^2_U. Los parámetros son $\alpha, \lambda\ y\ \beta$

Se sabe, además, que la autoridad monetaria desea fijar m_t minimizando la varianza de y_t sobre su nivel deseado y*, mediante la siguiente regla monetaria:

$$m_t = g_0 + g_1 y_{t-1} \qquad (1.16)$$

Si g_1 es negativo, entonces la autoridad monetaria ejerce una política anticíclica, elevando la tasa de crecimiento de la cantidad de dinero en los períodos recesivos y disminuyendo dicha tasa en los períodos de expansión.

Sustituyendo (1.16) en (1.15) se obtiene:

$$y_t = (\alpha + \beta g_0) + (\lambda + g_1\beta) y_{t-1} + u_t \qquad (1.17)$$

Como en el largo plazo $y_t = y_{t-1}$, de (8.17) se deduce que la media del steady-state de y_t es igual a:

$$E(y_t) = \frac{\alpha + \beta g_0}{1 - \lambda - g_1\beta} \qquad (1.18)$$

el cual debe ser igualado a y* para minimizar la varianza de y_t alrededor de y*.

De (1.17) se deduce que dicha varianza está dada por:

$$Var(y_t) = (\lambda + g_1\beta)^2\, Vary + \sigma_u^2$$

de donde se obtiene:

$$\mathrm{Var}(y_t) = \frac{\sigma_u^2}{1 - (\lambda + g_1\beta)^2} \qquad (1.19)$$

La autoridad monetaria elige g_1 para minimizar la varianza de y_t, luego elige g_0 de la ecuación (1.18) para igualar $E(y_t)$ a y*. En consecuencia, de (1.19) se deduce que la varianza se minimiza haciendo $\lambda + g_1\beta = 0$, de donde se obtiene que:

$$g_1 = -\frac{\lambda}{\beta}$$

De la ecuación (1.18) se sigue que el valor óptimo de g_0 es $g_0=(y^*-\alpha)/\beta$. Por tanto, la regla monetaria óptima para m_t es:

$$m_t = (y^* - \alpha)/\beta - (\lambda/\beta)y_{t-1} \qquad (1.20)$$

Sustituyendo esta regla en (1.15), se obtiene:

$$y_t = y^* + u_t \qquad (1.21)$$

que muestra que la regla hace que y_t sea igual a y* más un ruido irreductible.

En Friedman, su regla del "k por ciento" implica fijar $g_1=0$. Pero se trata de una regla inferior (sub-óptima) puesto que λ es diferente de cero.

B. La hipótesis de expectativas racionales y la crítica de Lucas

La regla friedmaniana se basa en la idea que los parámetros $\alpha, \lambda\, y\, \beta$ de la ecuación (1.15) son independientes de g_0 y g_1, es decir, de la política de la autoridad monetaria. La mayoría de los modelos macroeconométricos keynesianos adolecen de este supuesto: cambios en las políticas no afectan los parámetros de la forma reducida del modelo estimado.

Pero, ¿qué sucedería si la ecuación (1.15) es la forma reducida del siguiente modelo estructural?

$$y_t = \gamma_0 + \gamma_1(m_t - E(m_t/\Omega_{t-1})) + \gamma_2 y_{t-1} + u_t \qquad (1.22)$$

$$m_t = g_0 + g_1 y_{t-1} + e_t \qquad (1.13)$$

$$E(m_t/\Omega_{t-1}) = g_0 + g_1 y_{t-1} \qquad (1.24)$$

donde γ_0, γ_1 y γ_2, son parámetros fijos; e_t es un ruido blanco e independiente de u_t.

La ecuación (1.23) gobierna la política monetaria durante el período de estimación. La ecuación (1.24) indica que el público conoce la regla de política y la toma en cuenta en su formación de expectativas. La ecuación (1.22), por su parte, indica que sólo los movimientos no anticipados de la oferta de dinero causan movimientos en y_t.

Sustituyendo (8.24) en (8.22) se tiene que:

$$y_t = (\gamma_0 - \gamma_1 g_0) + (\gamma_2 - \gamma_1 g_1) y_{t-1} + \gamma_1 m_t + u_t \qquad (1.25)$$

Comparando (1.15) y (1.25) se observa que los parámetros de comportamiento $\alpha, \lambda\ y\ \beta$ son función de los parámetros de política g_0 y g_1. Este resultado se conoce en la literatura como la "Crítica de Lucas"

Las políticas del gobierno pueden generar inestabilidad en los parámetros de los modelos econométricos haciendo que estos lleven a conclusiones inexactas.

C. La neutralidad o invarianza de la política

Por otro lado, ¿qué sucedería si se aplica una regla de política óptima como la mencionada anteriormente? Para responder a esta pregunta se sustituye (1.23) y (1.24) en (1.22) para obtener:

$$y_t = \gamma_0 + \gamma_2 y_{t-1} + u_t + \gamma_1 e_t \qquad (1.26)$$

Esta ecuación muestra claramente que no hay efecto de la política monetaria sobre el producto, bajo expectativas racionales. Los coeficientes de política g_0 y g_1 no aparecen para nada en la ecuación de determinación del producto. Este depende exclusivamente de sus valores rezagados y, en el largo plazo, de shocks estocásticos que en última instancia son shocks reales, como un cambio tecnológico, por ejemplo.

Todas estas ideas, asumidas después por el grupo de economistas denominados "Nuevos Macroeconomistas clásicos," reinvindican las principales proposiciones de la teoría neoclásica. La élite de este grupo está constituida por Lucas, Sargent, Barro y Wallace. La hipótesis de expectativas racionales se difundió de tal manera, que hoy es impensable un modelo macroeconómico que no incorpore este mecanismo en la modelación de expectativas. Esta hipótesis y especialmente la "Crítica de Lucas" tuvieron una enorme influencia en el desarrollo de la Econometría. Se abandonaron los grandes modelos macroeconométricos, para regresar al análisis dinámico de corto y largo plazos, permitiendo el desarrollo de nuevas técnicas y métodos orientados a validar las hipótesis de estado estacionario, tasa natural y otras.

D. La curva de oferta agregada de Lucas

Para mostrar otros aspectos importantes de la "nueva macroeconomía" analicemos la determinación de la célebre "Curva de oferta agregada de Lucas". Dado el siguiente modelo con las correspondientes variables en logaritmos:

$y = \gamma L$	(1.27)	Función de producción
$L^S = \theta(w - p^e)$	(1.28)	Oferta de trabajo
$p = \delta + (1-\gamma) L + w$	(1.29)	Demanda de Trabajo

y sustituyendo (8.29) y (8.28) en (8.227), se obtiene la siguiente relación:

$$y = -\frac{\delta\theta\gamma}{1+(1-\gamma)} + \frac{\theta\gamma}{1+(1-\gamma)}(p - p^e)$$

o, también:

$$y = y^* + \frac{\theta\gamma}{1+(1-\gamma)}(p - p^e) \qquad (1.27)$$

donde:

$$y^* = \frac{-\delta\gamma\theta}{1+\theta(1-\gamma)}$$

La ecuación (1.27) es conocida como la curva de Oferta Agregada de Lucas. Sólo cambios no esperados en los precios (sorpresas) puede desviar al producto de su nivel de pleno empleo o natural (y*). Debe notarse que se han suprimido los subíndices t para simplificar la notación y se ha eliminado un término aleatorio u_t que permite capturar cualquier influencia aleatoria sobre la oferta agregada.

Incluyendo el término aleatorio, la curva de oferta agregada de Lucas es igual a:

$$y = y^* + \beta(p-p^e) + u_t \qquad (1.28)$$

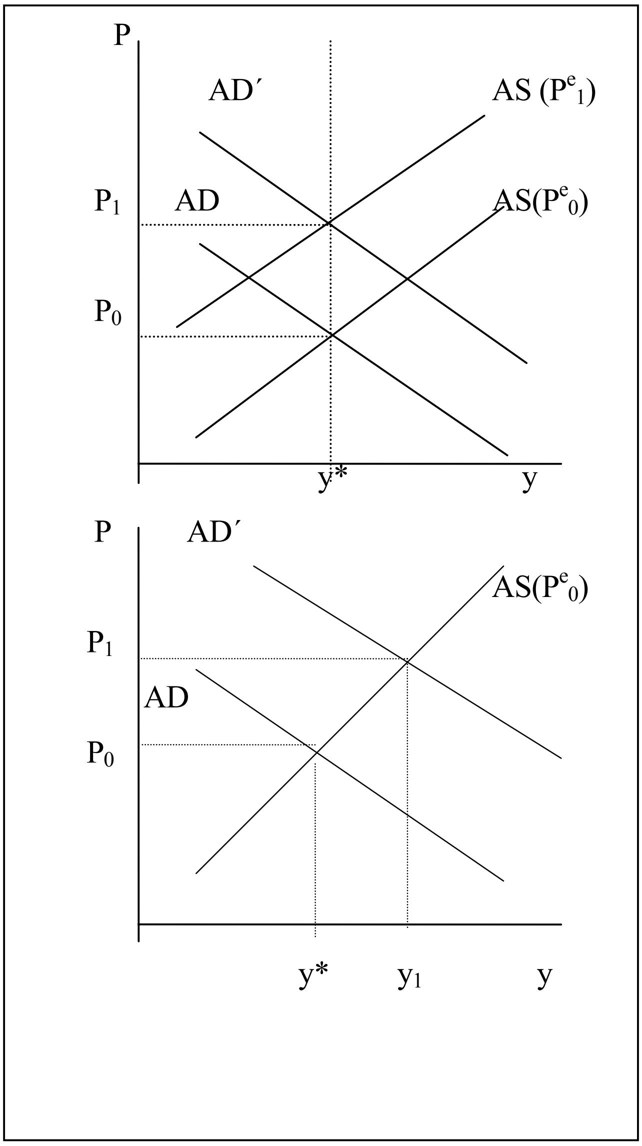
donde: $y^* = \dfrac{-\delta\gamma\theta}{(1+\theta(1-\gamma))}$ y $\beta = \dfrac{\theta\gamma}{(1+\theta(1-\gamma))}$. El nivel natural de producto está dado por y*.

Esta función es equivalente a una curva invertida de Phillips aumentada con expectativas. La curva de Phillips se combina con una función de demanda de trabajo y una función de producción de tipo Cobb-Douglas. La respuesta del producto y del empleo refleja la asimetría de información: las empresas basan su demanda de trabajo en el conocimiento del precio al cual venden su producto (p) y del costo del factor que contratan (w), mientras que los trabajadores sólo conocen con certeza el salario nominal que cobran por su trabajo y deben formarse expectativas acerca del nivel de precios.

La oferta agregada de Lucas, indica también que una expansión de la demanda agregada provoca un aumento de precios y salarios. Si los trabajadores inicialmente no perciben el aumento de precios, el salario real caerá, lo que originará un aumento del producto y del empleo. Esto, sin embargo, no es necesariamente cierto en el contexto de expectativas racionales. Cuando suben los precios, los trabajadores revisan sus expectativas aumentando sus salarios monetarios y, por tanto, manteniendo su salario real.

Ilustremos gráficamente cómo funciona el sistema cuando se adopta esta curva de oferta agregada. Supongamos que ocurre una expansión anticipada de la demanda, tal como se muestra en el primer panel del gráfico 1.9, la curva de demanda agregada está definida para un nivel esperado de precios, desde que los agentes anticiparán las consecuencias de un incremento de precios de P_0 a P_1, el traslado hacia la derecha de la demanda agregada estará seguido por un traslado de la oferta agregada hacia la izquierda, ambos movimientos se darán en la misma proporción, desde que los salarios y los precios se elevan cuando los trabajadores intentan proteger su salario real y los empresarios el precio relativo de su producto. En contraste, un incremento no anticipado de la demanda, no afecta a la oferta, por lo cual es posible un aumento del producto y del empleo, tal como se muestra en el segundo panel del Gráfico 1.9.

Gráfico 1.9



Como ya fue señalado, el hecho de que el producto sólo responda a cambios no anticipados en el nivel de demanda, tiene importantes implicaciones para la efectividad de las políticas de estabilización. Supongamos que las autoridades desean llevar a cabo una política de estabilización a través del manejo de la política monetaria y que la LM no responde a cambios en la tasa de interés. Esto hace que la IS sea irrelevante para la determinación del nivel de producto agregado. La ecuación de la LM será:

$$m_t + k + v_t = p_t + y_t \qquad (1.29)$$

donde k es una constante y v_t es un término aleatorio introducido para capturar los *shocks* aleatorios de demanda. Se asume que es un *white noise*.

La política monetaria adoptada está basada en el nivel de producto del período anterior (“feedback monetary policy”)

$$m = -\gamma y_{-1} \quad , \ \gamma>0 \qquad (1.30)$$

Esto quiere decir, como antes, que la autoridad monetaria incrementa la oferta de dinero cuando el producto cae y la disminuye cuando el producto aumenta.

Para completar el modelo hace falta una ecuación que exprese cómo se forman las expectativas sobre los precios. Cuando las expectativas se forman siguiendo un patrón adaptativo, la política monetaria sistemática consigue alterar el nivel de producto y de empleo en el corto plazo, tal como se mostró en la sección anterior. Pero, bajo la hipótesis de expectativas racionales, el nivel de precios esperado en t, p^e_t, se forma condicionado a toda la información relevante y disponible en t-1, Ω_{t-1}. Nótese que $E(p_t/\Omega_{t-1}) = p^e_t$ $E(u_t/\Omega_t.1) = 0$ y $E(v_t/\Omega_t.1) = 0$.

E. Formación de expectativas, regla de política y neutralidad

Bajo la hipótesis de expectativas racionales y sustituyendo la ecuación de oferta de Lucas en la ecuación de la LM, se obtiene:

$$m_t + k - p_t = y^* + \beta(p_t - p_t^e) + u_t - v_t \qquad (1.31)$$

Sustituyendo m_t en (1.31) y tomando expectativas condicionadas a la información de t-1, se obtiene la ecuación del precio esperado:

$$p^e_t = \gamma y_{-1} + k - y^* \qquad (1.32)$$

Según esta relación los agentes forman sus expectativas de precios para t tomando en cuenta la regla de política monetaria anunciada por el gobierno. Los agentes esperan que los *shocks* de oferta y de demanda sean en promedio igual a cero.

La ecuación del nivel de precios se obtiene de la sustitución de m_t en (1.31):

$$p_t = -\gamma y_{t-1} + k - y^* + (v_t - u_t) / (1 + \beta) \qquad (1.33)$$

Comparando (1.32) y (1.33), se observa que el nivel de precios y su valor esperado difieren por un término aleatorio *white noise* $(v_t - u_t) / (1+ \beta)$, que capta los shocks de demanda y/o de oferta.

Por último, de las ecuaciones de (1.32), (1.33) y de la función de oferta agregada de Lucas (1.28), se obtiene:

$$y_t = y^* + \beta(v_t - u_t) / (1 + \beta) + u_t \qquad (1.34)$$

Según esta ecuación, bajo la hipótesis de expectativas racionales, y_t difiere de y^* por un término puramente aleatorio. Esto quiere decir que el producto no se desvía sistemáticamente de su nivel natural o de su nivel de pleno empleo. Además, las políticas sistemáticas del gobierno tampoco afectan el producto ni el empleo, puesto que el parámetro γ no aparece en la ecuación (1.34). La política monetaria es neutral. Como corolario se desprende que sólo los cambios no anticipados o no sistemáticos (como v_t y u_t) pueden afectar el producto y el empleo.

6. MÉTODOS DE SOLUCIÓN DE MODELOS CON EXPECTATIVAS RACIONALES

Si bien existen múltiples técnicas que permiten obtener la solución de modelos bajo expectativas racionales, en esta sección presentaremos sólo las más comunes.

- **Método iterativo**

Consiste en generar una solución que se va sustituyendo repetidamente hasta poder generalizar una fórmula. Se asume que todos los individuos conocen el funcionamiento del modelo que gobierna la economía y que disponen de la misma información en el instante t.

Como ejemplo supongamos una ecuación simple del tipo:

$$y_t = ay_{t+1}^e + c\,x_t \qquad (1)$$

donde todas las variables están medidas en logaritmos e y_{t+1}^e se forma por expectativas racionales, es decir:

$$y_{t+1}^e = E[\,y_{t+1} \mid \Omega_t] \qquad (2)$$

Ω_t se denomina «vector de información» que esta compuesto por toda la información disponible sobre los valores presentes y pasados de x_t, y_t y z_t que es cualquier otra variable que sirve para predecir y_t . Formalmente:

$$\Omega_t = \{y_{t-i}\ ,\ x_{t-i}\ ,\ z_{t-i}\ ,\ i = 0,..\propto\}$$

El lector debería tener claro que los modelos con expectativas racionales no son más que casos especiales de resolución de modelos con ecuaciones en diferencias. De ser así el tipo de solución así como su dinámica dependerá fuertemente del valor tomado por la constante «a»

- **Caso $|a| < 1$**

Sustituimos (2) en (1) y avanzamos un período para obtener:

$$y_t = a\,E[\,y_{t+1} \mid \Omega_t] + c\,x_t \qquad (3)$$

tomando esperanza condicional al vector de información

$$E[y_{t+1} \mid \Omega_t] = aE[E(y_{t+2} \mid \Omega_{t+1}) \mid \Omega_t] + cE[x_{t+1} \mid \Omega_t]$$

y por la ley de proyecciones iteradas[12]

$$E[y_{t+1} \mid \Omega_t] = aE[y_{t+2} \mid \Omega_t] + cE[x_{t+1} \mid \Omega_t] \qquad (4)$$

sustituyendo (4) en (3)

$$y = a^2 E[y_{t+2} \mid \Omega_t] + acE[x_{t+1} \mid \Omega_t] + c\, x_t$$

Así sucesivamente puede resolverse para $E[y_{t+2} \mid \Omega_t]$, $E[y_{t+3} \mid \Omega_t]$, ... hasta el instante T con lo que podemos generalizar la siguiente fórmula

$$y_t = c\, \Sigma\, a^i E[x_{t+i} \mid \Omega_t] + a^{T+i} E[y_{t+T+1} \mid \Omega_t] \qquad (5)$$

Esta solución será convergente si las expectativas de la variable x_t no crecen lo suficientemente rápido como para disociarse permanentemente de y_t. Si esto se cumple la convergencia exigirá que:

$$\lim_{T \to \propto} a^{T+i} E[y_{t+T+1} \mid \Omega_t] = 0 \qquad (6)$$

y entonces:

$$y_t = c \sum a^i E[x_{t+i} \mid \Omega_t] \qquad (7)$$

que se denomina una "solución fundamental" para y_t

Pero, ¿qué garantiza que se cumpla la restricción impuesta por (6)? Claramente nada, entonces, si relajamos este supuesto podemos hallar una solución más general que genere las llamadas "burbujas especulativas".

Supóngase que y_t^* es una solución fundamental como la propuesta por (7). Definamos cualquier otra solución como:

$$y_t = y^*_t + b_t \qquad (8)$$

---

[12] La ley de proyecciones iteradas establece que prevalece la esperanza más antigua. Si ω es un subconjunto de Ω, entonces: $E[E(X \mid \Omega) \mid \omega] = E(X \mid \omega)$

Hallemos a continuación las condiciones para que (8) sea efectivamente una solución para (3). Avanzando un período en (8) y tomando esperanza condicional:

$$E[\, y_{t+1} \mid \Omega_t] = E[\, y^*_{t+1} \mid \Omega_t] + E[\, b_{t+1} \mid \Omega_t]$$

Utilizando (3) para eliminar $E[\, y_{t+1} \mid \Omega_t]$

$$y^*_t + b_t = aE[y^*_{t+1} \mid \Omega_t\,] + aE[\, b_{t+1} \mid \Omega_t\,] + c\; x_t$$

Como y^*_t es solución de (3), lo anterior se reduce a:

$$b_t = aE[\, b_{t+1} \mid \Omega_t\,] \qquad (9)$$

ó

$$E[\, b_{t+1} \mid \Omega_t\,] = a^{-1} b_t \qquad (10)$$

Por lo tanto, para cualquier b_t que cumpla (9):

$$y_t = y^*_t + b_t$$

será solución de (3).

Ahora bien, dado que $|a| < 1$, es claro que b_t presenta una solución explosiva que se conoce como "burbuja"[13]. En este tipo de modelos y^*_t es la solución fundamental y b_t la burbuja.

Finalmente, cuando $|a| < 1$, existen infinitas soluciones, pero si se impone la condición (6) de no-explosividad la solución fundamental será la única solución posible.

[13] $$\lim_{t \to \infty} E[b_{t+i} \mid \Omega_t] = a^{-i}\, b_t \qquad \begin{array}{ll} +\infty & \text{si } b_t > 0 \\ -\infty & \text{si } b_t < 0 \end{array}$$

- Caso $|a| > 1$

Cuando ocurre esto la solución fundamental no está bien definida, puesto que la sumatoria de la ecuación (9) ya no será convergente. Este caso se conoce como el de infinitas burbujas, que ya no son explosivas como el caso anterior, sino estables.

Reformulemos la solución alternativa a la (8):

$$y_t = y^* + b_t$$

Por (9) y haciendo x=0 $\forall$ t:

$$y^* = c \sum a^i$$

o equivalentemente[14]

$$y^* = (1-a)^{-1} c$$

Finalmente llegamos a la expresión final:

$$y_t = (1-a)^{-1} c + b_t \qquad (11)$$

donde b_t es de la forma:

$$b_t = a^{-1} b_{t-1} + e_t \qquad (12)$$

con $E[e_t \mid \Omega_{t-1}] = 0$

Si hacemos $e_t = 0$: y_t converge hasta $\left(\frac{1}{1-a}\right) c$ para la condición inicial y_0.

[14] Por la propiedad de convergencia de una serie geométrica $\sum_{i=0}^{\infty} \lambda^i = \frac{1}{1-\lambda}$ si $|\lambda| < 1$

EJEMPLO: METODO ITERATIVO

Sea el siguiente modelo:

$$m_t - p_t = b_3 - b_2 ({}_t p^e_{t+1} - p_t) + u_t \; ; \quad b_i > 0 \qquad (12)$$

donde m_t y p_t son los logaritmos de la cantidad de dinero y del nivel de precios y u_t es una variable aleatoria i.i.d

Se tiene la regla monetaria

$$m_t = m_{t-1} + \theta$$

donde θ es un valor exógeno de emisión monetaria

Reordenando (12):

$$p_t = \frac{1}{1+b_2}(m_t - b_3 - u_t) + \frac{b_2}{1+b_2}({}_t p^e_{t+1})$$

Avanzando un período:

$$p_{t+1} = \frac{1}{1+b_2}(m_{t+1} - b_3 - u_{t+1}) + \frac{b_2}{1+b_2}({}_{t+1} p^e_{t+2})$$

Tomando esperanza condicional:

$${}_t p^e_{t+1} = \frac{1}{1+b_2}({}_t m^e_{t+1} - b_3 - {}_t u^e_{t+1}) + \frac{b_2}{1+b_2} \; {}_t({}_{t+1} p^e_{t+2})^e$$

aplicando

$${}_t m^e_{t+1} = m_t + \theta$$

$${}_t u^e_{t+1} = 0$$

más la ley de expectativas iteradas tendremos:

$$ {}_t p^e_{t+1} = \frac{1}{1+b_2}(m_t + \theta - b_3) + \frac{b_2}{1+b_2}({}_t p^e_{t+2}) $$

y para t+2

$$ {}_t p^e_{t+2} = \frac{1}{1+b_2}(m_t + 2\theta - b_3) + \frac{b_2}{1+b_2}({}_t p^e_{t+3}) $$

con

$$ {}_t m^e_{t+2} = m_t + 2\theta $$ [15]

repitiendo este sucesivamente este proceso N - 1 veces podemos generalizar la siguiente fórmula:

$$ \begin{aligned} {}_t p^e_{t+1} = {} & (1/1+b_2)(m_t - b_3)[1+(b_2/1+b_2)]+(b_2/1+b_2)^2+...+(b_2/1+b_2)^{N-1}] \\ & + (\theta / 1+b_2)[1+2(b_2/1+b_2)+3(b_2/1+b_2)^2+4(b_2/1+b_2)^3+... \\ & N(b_2/1+b_2)^{N-1}] + (b_2/1+b_2)^N ({}_t p^e_{t+N+1}) \end{aligned} $$

Dado que $b_2/1+b_2$ es una fracción positiva, $(b_2/1+b_2)^N$ tiende a 0 cuando $t\to\infty$ y suponiendo que ${}_t p^e_{t+N+1}$ no es demasiado grande, podemos obviarlo de la ecuación. Si se cumplen estas dos hipótesis la fórmula anterior se simplifica hasta

$$ {}_t p^e_{t+1} = \frac{1}{1+b_2}\left(\frac{1}{1-\left(b_2 / 1+b_2\right)}\right)(m_t - b_3) + \frac{\theta}{1+b_2}\left(\frac{1}{1-\left(b_2 / 1+b_2\right)}\right)^2 $$

que finalmente puede simplificarse hasta:

$$ {}_t p^e_{t+1} = (m_t - b_3) + (1+b_2)\,\theta $$

---

15 Partiendo de ${}_t m^e_{t+2} = {}_t m^e_{t+1} + \theta$ y sustituyendo ${}_t m^e_{t+1} = m_t + \theta$

sustituimos la expectativa en la ecuación general (12) y obtendremos la solución final a este problema:

$$\boxed{p_t = m_t - b_3 + b_2\,\theta - \frac{1}{1+b_2}u_t}$$

- **Método de los coeficientes indeterminados**

Este método consiste en proponer una formula general para la solución y a partir de esta fórmula despejar sus coeficientes en función de los parámetros estructurales utilizando toda la información disponible.

Sea el modelo[16]:

$p_t = a_0\, E[p_{t+1} | t] + a_1 p_{t-1} + a_2 E[p_t | t-1] + a_3\, m_t + e_t$
donde $e_t \sim N(0, \sigma_e^2)$

Definamos $x_t = a_3 m_t + e_t$, luego:

$$p_t = a_0\, E[p_{t+1} | t] + a_1 p_{t-1} + a_2 E[p_t | t-1] + x_t \qquad (13)$$

Construimos una solución de prueba, digamos:

$$p_t = \lambda p_{t-1} + \sum c_i\, E[x_{t+i} | t] + \sum d_i\, E[x_{t+i-1} | t-1] \qquad (14)$$

El método consiste en encontrar los valores de λ , c_i , d_i para que (14) sea solución de (13). Para ello procedemos a calcular $E[p_t | t-1]$ y $E[p_{t+1} | t]$

De (14), tomo valor esperado respecto a t-1:

$$E[p_t | t-1] = \lambda\, p_{t-1} + \sum c_i\, E[x_{t+i} | t-1] + \sum d_i\, E[x_{t+i-1} | t-1] \qquad (15)$$

Avanzando un período en (13) y luego tomando valor esperado respecto a t:

$$p_{t+1} = \lambda\, p_t + \sum c_i\, E[x_{t+i+1} | t] + \sum d_i\, E[x_{t+i} | t-1]$$

---

[16] Estamos omitiendo la presentación del vector de información Ω_t pero se sobre-entiende que cualquier esperanza condicional se calcula sobre él.

$$E[p_{t+1} / t] = \lambda\, p_t + \sum c_i\, E[\, x_{t+i+1} / t] + \sum d_i\, E[x_{t+i} / t] \qquad (16)$$

Reemplazando (15) y (16) en (13):

$$p_t = a_0\{\lambda\, p_t + \sum c_i\, E[x_{t+i+1} \mid t] + \sum d_i\, E[\, x_{t+i} \mid t]\} + a_1\, p_{t-1} + a_2\{\lambda\, p_{t-1} + \sum c_i E[x_{t+i} \mid t-1] + \sum d_i\, E[x_{t+i-1} / t-1]\} + x_t$$

Despejando para p_t, obtenemos la ecuación (17):

$$p_t = (1-a_0\lambda)^{-1}\{a_0\,(\sum c_i\, E[x_{t+i+1} /t] + \sum d_i\, E[x_{t+i} /t-1]) + (a_1 + a_2\lambda)p_{t-1} + a_2\,(\sum c_i\, E[x_{t+i} / t-1] + \sum d_i\, E[x_{t+i-1}/ t-1]) + x_t\,\} \qquad (17)$$

Para que (14) sea solución de (13), la ecuación (17) debe ser idéntica a (14). Entonces igualamos los coeficientes de cada variable:

$$p_{t-1} \;:\; \lambda = (1-a_0\,\lambda)^{-1}\,(a_1 + a_2\,\lambda)$$

de donde puede obtenerse la ecuación cuadrática

$$a_0\,\lambda^2 + (a_2 -1)\lambda + a_1 = 0 \qquad (18)$$

Generalmente existirán dos soluciones para λ en la ecuación (18). Asumiremos, que se cumple que $|a| < 1$ desarrollado en el método de iteraciones, lo que significa que una de las raíces de (18) será en valor absoluto menor que uno, y la otra raíz mayor que uno, en valor absoluto. Formalmente si λ_1 y λ_2 son las soluciones de (18) entonces:

$$|\lambda_1| \langle 1 \;\;;\;\; |\lambda_2| > 1$$

Por propiedad:

$$\lambda_1 + \lambda_2 = (1-a_2\,)/\, a_0$$

$$\lambda_1\,\lambda_2 = a_1 \,/\, a_0$$

Resolviendo para c y d, bajo el supuesto de que λ en las ecuaciones para estos coeficientes es λ_1 (la raíz convergente):

x_t : $c_0 = (1-a_0 \lambda_1)\,[1+a_0 d_0]$

$E[x_{t+1} / t]$: $c_1 = (1-a_0 \lambda_1)\,[a_0 (c_0 + d_1)]$

$E[x_{t+i} / t]$: $c_i = (1-a_0 \lambda_1)\,[a_0 (c_{i-1} + d_i)]$

x_{t-1} : $d_0 = (1-a_0 \lambda_1)\,[a_2 d_0]$ (*)

$E[x_t / t-1]$: $d_1 = (1-a_0 \lambda_1)\,[a_2 (c_0 + d_1)]$

$E[x_{t+i} / t-1]$: $d_{i+1} = (1-a_0 \lambda_1)\,[a_2 (c_i + d_{i+1})]$

De (*), $d_0 = 0$, luego:

$$c_0 = (1 - a_0\lambda)^{-1}$$
$$c_i = \left(\frac{\lambda_1 a_0}{a_1}\right) c_{i-1} = \lambda_2^{-1} c_{i-1}$$
$$d_i = \left(\frac{a_2}{a_0}\right) c_i$$

Si $|\lambda_2| > 1 \Rightarrow \lambda_2^{-1} < 1 \quad \therefore c_i \to 0$

Si $c_i \to 0 \Rightarrow d_i \to 0$

la solución final será:

$$\boxed{p_t = \lambda_1 p_{t-1} + \left(\frac{1}{1-a_0\lambda_1}\right)\sum_{i=0}^{\infty} \lambda_2^{-i} E\left[x_{t+i} \middle| t\right] + \left(\frac{1}{1-a_0\lambda_1}\right)\left(\frac{a_2}{a_0}\right)\sum_{i=0}^{\infty} \lambda_2^{-i-1} E\left[x_{t+i} \middle| t-1\right]}$$

EJEMPLO: MODELO DE CAGAN

Sea el modelo:

$$m_t = \gamma + \alpha\, E_t\, p_{t+1} + (1-\alpha)\, p_t + u_t \qquad (19)$$

con la siguiente regla de política

$$m_t = u_0 + u_1\, m_{t-1} + e_t \qquad (20)$$

donde u_t y e_t son ruido blanco:

$$u_t \sim N(0, \sigma_u^{\,2})$$

$$e_t \sim N(0, \sigma_e^{2})$$

supongamos que la solución tiene la siguiente forma:

$$p_t = \phi_0 + \phi_1\, m_{t-1} + \phi_2\, u_t + \phi_3\, e_t \qquad (21)$$

avanzando un período

$$p_{t+1} = \phi_0 + \phi_1\, m_t + \phi_2\, u_{t+1} + \phi_3\, e_{t+1}$$

y tomando esperanza condicional

$$E_t\, p_{t+1} = \phi_0 + \phi_1\, m_t \qquad (22)$$

reemplazando (20) en (22)

$$E_t\, p_{t+1} = \phi_0 + \phi_1\, [u_0 + u_1\, m_{t-1} + e_t] \qquad (23)$$

Sustituyendo (20), (21), (22) en (19) tendremos:

$$u_0 + u_1\, m_{t-1} + e_t = [\gamma + \alpha\phi_1\, u_0 + \phi_0] + [\alpha\phi_1\, u_1 + \phi_1 - \alpha\phi_1]m_{t-1} + [\phi_2 - \alpha\phi_2 + 1]u_t + [\alpha\phi_1 + \phi_3 - \alpha\phi_3]e_t$$

Igualando coeficientes obtenemos:

$$\Phi_0 = \frac{u_0(1-\alpha)}{1-\alpha+\alpha u_1} - \gamma$$

$$\Phi_1 = \frac{u_1}{1-\alpha+\alpha u_1}$$

$$\Phi_2 = -\frac{1}{1-\alpha}$$

$$\Phi_3 = \frac{1}{1-\alpha+\alpha u_1}$$

Finalmente la solución será:

$$\boxed{p_t = \frac{u_0(1-\alpha)}{1-\alpha+\alpha u_1} - \gamma + \left(\frac{u_1}{1-\alpha+\alpha u_1}\right) m_t - \left(\frac{1}{1-\alpha}\right) u_t + \left(\frac{1}{1-\alpha+\alpha u_1}\right) e_t}$$

- **Método con Operadores de Rezagos**[17]

  Este método tiene tres pasos:

(*i*). Este paso es necesario sólo si la ecuación incluye expectativas corrientes y rezagadas. Consideremos como ejemplo el modelo propuesto en (13) con $a_2 \neq 0$

Tomando la esperanza condicional a la información disponible en t - 1

$$E[p_t \mid t-1] = a_0 E[p_{t+1} \mid t-1] + a_1 p_{t-1} + a_2 E[p_t \mid t-1] + E[x_t \mid t-1] \qquad (24)$$

(ii) introducimos el operador de expectativas de la siguiente manera:

$$LE[p_{t+i} \mid t-1] = E[p_{t+i-1} \mid t-1]$$

por ello:

$$LE[p_{t+1} \mid t] = E[p_t \mid t] = p_t$$

17 Una excelente referencia de este tópico es Sargent (1987) Capítulo 9.

llámemos F[18] al operador de aumentos: $F = L^{-1}$

$$FE[p_{t+i} \mid t-1] = E[p_{t+i+1} \mid t]$$

Reescribimos (24):

$$E[p_t \mid t-1] = a_0 FE[p_t \mid t-1] + a_1 LE[p_t \mid t-1] + a_2 E[p_t \mid t-1] + E[x_t \mid t-1]$$

Factorizando:

$$[-a_0 F + (1-a_2) - a_1 L]E[p_t \mid t-1] = E[x_t \mid t-1]$$

Formamos un polinomio de segundo orden

$$\{-a_2 F^2 + (1-a_2)F - a_1\}LE[p_t \mid t-1] = E[x_t \mid t-1]$$

Multiplicando por $(-1/a_0)$:

$$[F^2 - \{(1-a_2)/a_0\}F + a_1/a_0]LE[p_t / t-1] = (-1/a_0)E[x_t / t-1]$$

Factorizando el término entre corchetes, obtenemos:

$$(F-\lambda_1)(F-\lambda_2)$$

donde λ_1 y λ_2 son las raíces del polinomio que cumplen con:

$$\lambda_1 + \lambda_2 = (1-a_2)/a_0$$

$$\lambda_1 \lambda_2 = a_1/a_0$$

Asumimos, como en segundo método, que $|\lambda_1| < 1$ y $|\lambda_2| > 1$

$$(F-\lambda_1)(F-\lambda_2)LE[p_t \mid t-1] = (-1/a_0)E[x_t \mid t-1]$$

---

18 Por Forward.

Desarrollamos la multiplicación:

$$(1- \lambda_1 L)(F- \lambda_2) E[p_t | t-1] = (-1 / a_0)E[x_t | t-1]$$

$$(1- \lambda_1 L) E[p_t | t-1] = (-1 / a_0)(1 / F- \lambda_2) E[x_t | t-1]$$

$$= (1 / a_0 \lambda_2 - a_0 F) E[x_t | t-1]$$

$$= (1 / a_0 \lambda_2)(1 / 1- \lambda_2^{-1} F) E[x_t | t-1]$$

$$(1- \lambda_1 L)E[p_t | t-1] = (1 / a_0 \lambda_2)(1- \lambda_2^{-1} F)^{-1} E[x_t | t-1\}$$

Dado que hemos supuesto que $|\lambda_2| > 1 \Rightarrow |\lambda_2^{-1}| < 1$, luego podemos expresar $(1- \lambda_2^{-1} F)^{-1}$ como $\sum \lambda_2^{-i} F^i$ (expansión forward[19]).

Así:

$$E[p_t | t-1] - \lambda_1 LE[p_t | t-1] = (1 / a_0 \lambda_2) \sum\lambda_2^{-i} F^i E[x_t | t-1]$$

$$E[p_t | t-1] - \lambda_1 E[p_{t-1} | t-1] = (1 / a_0 \lambda_2) \sum\lambda_2^{-i} E[x_{t+i} | t-1]$$

$$E[p_t | t-1] - \lambda_1 p_{t-1} = (1 / a_0 \lambda_2) \sum\lambda_2^{-i} E[x_{t+i} | t-1]$$

Finalmente:

$$E[p_t | t-1] = \lambda_1 p_{t-1} + (1 / a_0 \lambda_2)\sum\lambda_2^{-i} E[x_{t+i} | t-1] \tag{25}$$

Avanzamos un período en (25) y tomamos el valor esperado:

$$E[p_{t+1} | t] = \lambda_1 p_t + (1 / a_0 \lambda_2)\sum\lambda_2^{-i} E[x_{t+i+1} | t] \tag{26}$$

(iii) Reemplazando (25) y (26) en (13):

$$p_t = a_0 \lambda_1 p_t + (1/\lambda_2)\sum\lambda_2^{-i} E[x_{t+i+1} | t] + a_1 p_{t-1} + a_2\lambda_1 p_{t-1} + (a_2 / a_0\lambda_2)$$

$$\sum\lambda_2^{-i} E[x_{t+i}| t-1] + x_t$$

19 Sargent (1987) capítulo 9.

Reordenando:

$$(1-a_0\lambda_1)p_t = (1/\lambda_2)\sum\lambda_2^{-i} E[x_{t+i+1}| \; t]+(a_1+a_2\lambda_1)p_{t-1}+(a_2/a_0\lambda_2)$$

$$\sum\lambda_2^{-i} E[x_{t+i}| \; t-1]+x_t$$

Recordemos que: $\lambda_1 = (a_1 + a_2 \lambda_1)/(1- a_0\lambda_1)$, de acuerdo al método de coeficientes indeterminados.

Luego:

$$p_t = (1/\lambda_2)(1-a_0\lambda_1)\sum\lambda_2^{-i} E[x_{t+i+1}| \; t]+(a_1+a_2\lambda_1) / (1-a_0\lambda_1)p_{t-1}+(a_2/a_0\lambda_2)$$

$$(1/1-a_0\lambda_1)\sum\lambda_2^{-i} E[x_{t+i}| \; t-1] + (1/1-a_0\lambda_1)\, x_t$$

La solución es:

$$\boxed{p_t = \lambda_1 p_{t-1} + \left(\frac{1}{1-a_0\lambda_1}\right)\sum_{i=0}^{\infty}\lambda_2^{-i} E\left[x_{t+i}\middle| t\right] + \left(\frac{1}{1-a_0\lambda_1}\right)\left(\frac{a_2}{a_0}\right)\sum_{i=0}^{\infty}\lambda_2^{-i-1} E\left[x_{t+i}\middle| t-1\right]}$$

que es lo mismo que obtuvimos por el método de coeficientes indeterminados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCHIBALD, G.
1969 "The Phillips Curve and the Distribution of unemployment". En *American Economic Review, Papers and Proceedings*, LIX.

BARRO, Robert
1986 Macroeconomía.Mac Graw Hill.

BATHIA, R.
1961 "Unemployment and the rate of change in money earnings in the United States, 1900-1958", En Economica, XXVIII.

BLANCHARD, Olivier
1997 Lectures on Macroeconomics Cambridge, MIT Press, 1996. Macroeconomics. Prentice Hall.

BODKIN,R. et. al.
1967 Price stability and High employment: the options for canadian economic policy. Ottawa, The Queen's Printer.

BURTON
1974 Inflación de salario. Barcelona, Vicens-Vives.

ECKSTEIN, O. y WILSON, T.
1962 "The determinants of money wages in American industry". En Quartely Journal of Economics, LXX.

FISHER, Irving
1973 "A statistical relation between unemployment and price changes".En Journal of Political Economy.

FRIEDMAN, Milton
1968 "The Role of Monetary Policy".En American Economic Review.

KEYNES, J.M.
1936 General Theory of Employment, Interest and Money. Londres: Macmillan.

KUH , E.
1967 "A productivity theory of wage levels and alternative to the Phillips curve". En Review of Economic Studies, XXXIV.

HINES, A.
1964 "Trade Unions and Wage Inflation in the United Kingdom, 1893-1961". En Review of Economic Studies, XXVI.
1969 "Wage inflation in the United Kingdom 1948-1962: a disaggregated study". En Economic Journal, LXXIX.

LUCAS, R. y RAPPING, L.
1969 “Real wages, employment and inflation” En Journal of Political Economy, 77.

INTRILLIGATOR, Michael
1990 Modelos Econométricos, técnicas y aplicaciones. Fondo de Cultura Económica.

LISPSEY,R.
1960 “The relationship between unemployment and the rate of change of money wage rates in the UK 1861-1957 : a further analysis” En Economica, 27.

MUTH, J.
1961 “Rational Expectations and the theory of price movements”. En Econométrica 29.

PATINKIN,D.
1965 Money, Interest and Prices. Harper y Prow Publishers, Nueva York.

PERRY
1966 Unemployment, money wage rates, and inflation. Cambridge, MIT Press.

PHILLIPS
1958 “The relation between unemployment and the rate of change of money wage rates in the United Kingdom 1861-1957”. En Economica 25.

SAMUELSON, P y SOLOW, R.
1960 “Analytical aspects of anti-inflation policy”: En American Economic Review, 50 (Papers and Proceedings).

SARGENT, Thomas
1987 Dynamic macroeconomic theory. Cambridge, Harvard University Press.

SARGENT y WALLACE,N.
1976 “Rational expectations and the theory of economic policy”. En Journal of Monetary economics, 2. The Economic Report of the President. Washington, varios números.

WALLACE, Neil
1996 “Las expectativas racionales y el fin de la macroeconomía”. En Apuntes No. 38.