

*Notas de Macroeconomía Avanzada*  
Primer Semestre

**Javier Andrés y Rafael Doménech**

**Curso 2012-2013**  
**Departamento de Análisis Económico**  
**Universidad de Valencia**

Versión preliminar e incompleta. No citar sin el permiso de los autores  
<http://www.uv.es/rdomenec/ma/ma.htm>

# Contenido

## Parte I: Modelos Macroeconómicos Estáticos

<b>1 Modelos Macroeconómicos Estáticos</b>	<b>4</b>
1.1 Introducción	4
1.2 Agentes y mercados	6
1.3 El modelo clásico	10
1.4 Un modelo de desempleo con salarios nominales rígidos	15
1.5 Rigideces reales: el desempleo clásico	18
1.6 Rigideces reales y nominales: el desempleo keynesiano	21
1.7 Implicaciones de política económica y evidencia empírica	26
1.8 Ejercicios	28
1.9 Apéndice: El modelo de equilibrio walrasiano en el espacio $\{Y, P\}$	31

## Parte II: Crecimiento Económico *(En colaboración con J. E. Boscá)*

<b>2 Crecimiento Económico</b>	<b>34</b>
2.1 Introducción	34
2.2 Hechos estilizados del crecimiento económico	36
2.3 El modelo de crecimiento de Solow	47
2.4 Ahorro y convergencia en el modelo neoclásico de crecimiento	55
2.5 Introducción a los modelos de crecimiento endógeno	62
2.6 Ejercicios	68
2.7 Apéndice 1. La función de producción	71
2.8 Apéndice 2. El progreso técnico	75

## Parte III: Ciclo Económico

<b>3 Hechos Estilizados y Modelos de los Ciclos Reales</b>	<b>80</b>
3.1 Introducción	80
3.2 Características básicas de los ciclos económicos	81
3.3 Explicaciones alternativas del ciclo económico	90
3.4 Modelos de los ciclos reales	91
3.5 Ejercicios	102
<b>4 Modelos del Ciclo en Equilibrio: la Neutralidad de la Política Monetaria</b>	<b>104</b>
4.1 Oferta agregada y sorpresas de precios: el modelo de Lucas	104

4.2	Un modelo macroeconómico completo: el modelo de Sargent y Wallace	114
4.3	Apéndice: mecanismos de formación de expectativas	121
4.4	Ejercicios	126
<b>5</b>	<b>La Nueva Economía Keynesiana</b>	<b>129</b>
5.1	Introducción a la Nueva Economía Keynesiana	129
5.2	Una panorámica de la NEK	130
5.3	Modelos con rigideces salariales: contratos a largo plazo	136
5.4	Inercia nominal en precios y política macroeconómica.	145
5.5	Ejercicios	151
<b>6</b>	<b>La Persistencia del Desempleo Agregado</b>	<b>154</b>
6.1	Ciclo económico y mercado de trabajo	154
6.2	Un modelo de determinación de la tasa natural.	160
6.3	Modelo de perturbaciones permanentes	169
6.4	Desempleo e <i>histéresis</i>	171
6.5	Fundamentos microeconómicos de la <i>histéresis</i>	173
6.6	Ejercicios	178
6.7	Apéndice: demanda de trabajo para una empresa con poder de mercado	181

**PARTE I**  
**Modelos Macroeconómicos**  
**Estáticos**

# Tema 1

## Modelos Macroeconómicos Estáticos

### 1.1 Introducción

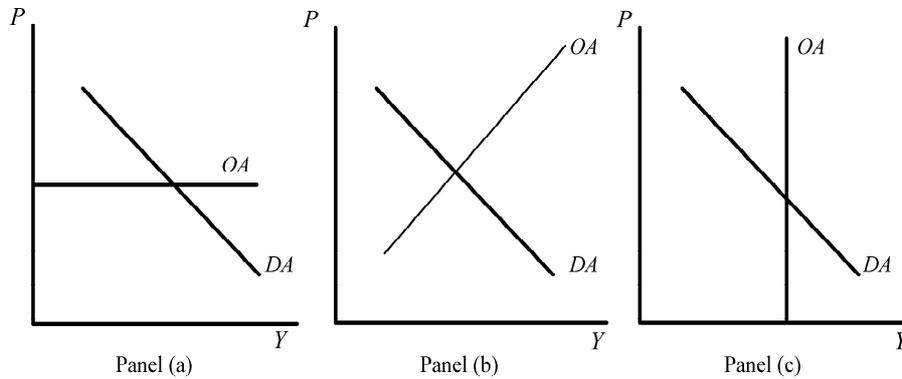
La diferencia fundamental entre los distintos modelos macroeconómicos estáticos en los que el mercado de bienes y servicios se vacía aparece en la concepción del lado de la oferta agregada de una economía. Estos modelos proporcionan resultados muy distintos en relación a las políticas de estabilización: la eficacia de las políticas fiscales, monetarias o de rentas tradicionales dependen crucialmente de las hipótesis sobre las que descansa el funcionamiento del mercado de trabajo.

Una representación muy simplificada de estas diferencias es la que se recoge en el Gráfico 1.1. Si suponemos que la oferta agregada es perfectamente elástica a un precio dado, como en el panel (a), observamos que el output responde totalmente a cambios en la demanda agregada mientras que los precios no ajustan. En este caso, dado el nivel de precios, el nivel de producción está determinado por la demanda agregada. Esta situación se asocia al caso **keynesiano extremo** de completa rigidez de precios, que supone que el nivel de producción podría aumentar manteniendo constantes los costes de producción. Una versión menos extrema de este modelo es la que se reproduce en el panel (b), en donde la curva de oferta agregada tiene pendiente positiva debido a que cuando el nivel de producción aumenta, las empresas se enfrentan a costes de producción mayores, que producen aumentos del nivel de precios. En esta situación las políticas de demanda expansivas dan lugar, simultáneamente, a un aumento del nivel de producción y de los precios.

Una visión opuesta a la del modelo keynesiano la proporciona el **modelo clásico** de oferta agregada, en el que el mercado de trabajo siempre se encuentra en equilibrio. Según este modelo, tal y como puede apreciarse en el panel (c), dados los supuestos sobre el funcionamiento del mercado de trabajo se obtiene una oferta agregada completamente inelástica. Como podemos observar, cualquier desplazamiento de la demanda agregada, por ejemplo debido a una política fiscal o monetaria expansiva, produce un cambio de precios dejando inalterado el nivel de producción.

A pesar de que estas posiciones se encuentran claramente enfrentadas en-

Tema 1 Modelos Macroeconómicos Estáticos



**Gráfico 1.1:** Distintas modelizaciones de la oferta agregada.

tre sí, años más tarde de que Keynes publicara su *Teoría General* en 1936, empezó a surgir un nuevo enfoque según el cual tanto el modelo clásico como el keynesiano tenían algo de razón. Para muchos macroeconomistas la descripción que realiza el modelo clásico resultaba razonable a largo plazo, una vez que los precios y los salarios han ajustado completamente. Sin embargo, a corto plazo las rigideces en los precios y en los salarios hacen que la economía se comporte como si la oferta agregada tuviera pendiente positiva pero sin llegar a ser vertical. Esta asociación del modelo clásico con el largo plazo y el modelo keynesiano con el corto se conoce como la síntesis neoclásica, y se convirtió en el paradigma dominante durante varias décadas, en las que se utilizó para discutir la efectividad de la política macroeconómica y que, todavía hoy en día, constituye una parte importante de cualquier curso de macroeconomía intermedia. En las dos últimas décadas, la síntesis neoclásica ha estado sometido a una controversia muy importante tanto por los defensores de la Nueva Macroeconomía Clásica como por los de la Nueva Economía Keynesiana, ya que omite las expectativas en el análisis y carece de una sólida fundamentación microeconómica en la descripción del comportamiento de empresas y trabajadores.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Por esta razón King (1993) propone abandonar la utilización del instrumental *IS – LM*. Sin embargo, es posible readaptar este marco de análisis considerando explícitamente el papel que pueden jugar las expectativas de los agentes, tal y como sugiere Koenig (1993). De hecho, en los últimos años ha surgido una nueva corriente que se conoce como la Nueva Síntesis Neoclásica que recoge tanto los elementos de la Nueva Macroeconomía Clásica como de la Nueva Economía Keynesiana.

## Sección 1.2 Agentes y mercados

En este capítulo no vamos a entrar en el debate sobre las limitaciones de cada uno de estos enfoques, sino que describiremos distintos modelos macroeconómicos estáticos, incorporando distintos supuestos sobre el funcionamiento de los mercados de trabajo y de bienes y servicios, que permiten analizar las principales implicaciones de la flexibilidad de precios y de salarios sobre la eficacia de la política económica.

### 1.2 Agentes y mercados

El modelo que vamos a utilizar como marco de referencia para analizar el modelo clásico y el keynesiano proporciona una representación muy simplificada de las decisiones básicas de los agentes económicos. Para ello supondremos una economía cerrada que produce un único bien  $Y$  con el que se satisface la demanda de consumo  $C$ , la de inversión  $I$  y el gasto público  $G$ :

$$Y \equiv C + I + G$$

Esta identidad contable básica, que aparece en términos reales, nos indica que existen tres tipos de agentes económicos: economías domésticas, empresas y gobierno.<sup>2</sup> A continuación describiremos las decisiones que adoptan cada uno de ellos y los mercados en los que actúan.

#### 1.2.1 Empresas

Supondremos que la economía se encuentra compuesta por  $n$  empresas, que producen un único bien en régimen de competencia utilizando una tecnología común. La función de producción de la empresa representativa la podemos escribir como:

$$Y_i = F(\bar{K}_i, N_i)$$

en donde  $N_i$  es el factor trabajo y  $\bar{K}_i$  el capital utilizado, que consideramos fijo al iniciarse el proceso productivo. Para simplificar el análisis adoptaremos el supuesto de que el bien producido y el de capital son idénticos, por lo que su precio ( $P$ ) es el mismo. Adicionalmente supondremos que la función de producción pre-

---

<sup>2</sup> Como se ha indicado, las diferencias entre el modelo clásico y el keynesiano se encuentran en el funcionamiento del mercado de trabajo, por lo que la incorporación del sector exterior a nuestro análisis no cambia los principales resultados sobre la eficacia de las políticas de estabilización.

Tema 1 Modelos Macroeconómicos Estáticos

senta rendimientos constantes a escala en  $K$  y en  $N$ , es decir,

$$\lambda F(\bar{K}_i, N_i) = F(\lambda \bar{K}_i, \lambda N_i).$$

Las demandas de trabajo y capital se derivan de la maximización de la función de beneficios,

$$\max \Pi_i = \max PF(\bar{K}_i, N_i) - WN_i - (r + \delta - \bar{\pi})P\bar{K}_i$$

en donde  $W$  es el salario,  $r$  el tipo de interés nominal,  $\delta$  la tasa de depreciación y  $\bar{\pi}$  las expectativas de inflación que consideramos exógenas.

En el caso del factor trabajo, la condición de primer orden para la maximización de beneficios proporciona el siguiente resultado:

$$\frac{\partial \Pi_i}{\partial N_i} = PF_N(\bar{K}_i, N_i) - W = 0$$

es decir,

$$F_N(\bar{K}_i, N_i) = \frac{W}{P}.$$

Puesto que estamos considerando que el stock de capital se encuentra dado, la expresión anterior determina la demanda de trabajo de las empresas:

$$N_i^d = N_i^d(W/P)$$

en donde

$$\frac{\partial N_i^d}{\partial \left(\frac{W}{P}\right)} = N_i^{d'} < 0.$$

Por otro lado, las empresas desean aumentar el empleo de capital fijo si  $F_K > (r + \delta - \bar{\pi})$ , es decir, cuando la productividad marginal del capital excede su coste de uso. Si suponemos costes de ajuste que impidan que las empresas puedan variar su stock de capital de manera instantánea para alcanzar su stock de capital deseado, obtenemos la función de inversión con la propiedades habituales:

$$\frac{\partial I}{\partial r} < 0 \quad , \quad \frac{\partial I}{\partial \bar{\pi}} > 0.$$

Para simplificar nuestro análisis supondremos que la tasa de depreciación es nula ( $\delta = 0$ ). El supuesto de que todas las empresas producen un único bien utilizando una tecnología común con rendimientos constantes a escala nos permite obviar

## Sección 1.2 Agentes y mercados

problemas de agregación. Como el stock de capital se considera fijo, la oferta agregada  $Y^s$  viene determinada por una función cuyo único argumento variable es el empleo efectivo  $N^T$  del conjunto de la economía,

$$Y^s = F(N^T).$$

De igual manera, mediante la agregación de las funciones de demanda de trabajo, que son idénticas para todas las empresas, obtenemos una función de demanda agregada de trabajo,

$$N^d = N^d(W/P).$$

### 1.2.2 Las economías domésticas

Las economías domésticas toman en general tres decisiones:

- La distribución de su renta entre consumo y ahorro.
- La distribución del ahorro entre activos financieros alternativos.
- La oferta de trabajo como resultado de su decisión de consumo y ocio.

Respecto a la distribución de la renta entre consumo y ahorro, a nivel agregado adoptaremos la función de consumo keynesiana,

$$C = \bar{C} + cY^T$$

en donde  $Y^T$  es el nivel de producción efectivo de la economía,  $c$  la propensión marginal al consumo, tal que  $0 < c < 1$ , y  $\bar{C}$  el consumo autónomo. El hecho de que el consumo dependa de la renta total de las economías domésticas y no de su renta disponible proviene de una simplificación adicional: la recaudación impositiva no depende del nivel de renta sino que es una cantidad fija  $T$ . De esta manera  $\bar{C}$  se puede interpretar neto de impuestos.

En cuanto a la distribución del ahorro, supondremos que las economías domésticas demandan saldos nominales de dinero y bonos. El equilibrio en el mercado de dinero se representa mediante la función  $LM$ ,

$$M/P = L(Y^T, r)$$

en donde la demanda de saldos reales aumenta cuando lo hace el nivel de renta,

$$\frac{\partial(M/P)}{\partial Y^T} = L_y > 0$$

mientras que disminuye cuando aumenta el tipo de interés nominal

$$\frac{\partial(M/P)}{\partial r} = L_r < 0.$$

Por último, suponiendo que la decisión entre consumo y ocio es idéntica para todas las economías domésticas, podemos utilizar la siguiente función para representar la oferta agregada de trabajo,

$$N^s = N^s(W/P)$$

que aumenta cuando lo hace el salario real.

### 1.2.3 El gobierno

En general, el gobierno está sujeto a la siguiente restricción presupuestaria:

$$G = T + \dot{\frac{B}{P}} + \frac{\dot{M}}{P}$$

que nos dice que la financiación del gasto público puede hacerse mediante la recaudación de impuestos  $T$ , la emisión de bonos  $\dot{B}$  o el aumento de la oferta monetaria  $\dot{M}$ . Como se ha comentado con anterioridad supondremos que la recaudación impositiva es independiente del nivel de renta de la economía. Adicionalmente, para simplificar al máximo nuestro análisis y separar las políticas fiscales de las monetarias supondremos que el déficit público se financia únicamente mediante el endeudamiento.

### 1.2.4 El modelo completo

Teniendo en cuenta las relaciones básicas con las que podemos representar el comportamiento de los agentes económicos, las ecuaciones que vamos a utilizar para describir las propiedades del modelo clásico y keynesiano van a ser las siguientes:

$$Y^d = C(Y^T) + I(r - \bar{\pi}) + \overline{AD} \quad (1.1)$$

$$\overline{M}/P = L(Y^T, r) \quad (1.2)$$

$$N^d = N^d(W/P) \quad (1.3)$$

$$N^s = N^s(W/P) \quad (1.4)$$

### Sección 1.3 El modelo clásico

$$Y^s = F(N^T) \quad (1.5)$$

en donde las variables siguen la notación habitual, introducida con anterioridad. La ecuación (1.1) nos describe la función  $IS$ , en la que tenemos tres componentes de la demanda agregada: el consumo, la inversión y la demanda autónoma, que comprende el gasto público. La ecuación (1.2) representa el equilibrio en el mercado de dinero, es decir, la  $LM$ . Las ecuaciones (1.3) y (1.4) caracterizan el mercado de trabajo por medio de la demanda y oferta de trabajo. Por último, la ecuación (1.5) es la función de producción, en la que el empleo es el único argumento variable a corto plazo. Las variables exógenas en este modelo son la oferta nominal de dinero  $M$ , la demanda agregada autónoma  $AD$ , que incluye el gasto público  $G$ , y las expectativas de inflación  $\bar{\pi}$ . En las secciones siguientes vamos a comprobar que, bajo supuestos alternativos de funcionamiento del mercado de trabajo y de bienes y servicios, podemos obtener modelos económicos muy distintos en sus implicaciones de política económica.

### 1.3 El modelo clásico

El modelo clásico<sup>3</sup> descansa en el concepto de *equilibrio walrasiano*, según el cual el ajuste inmediato de precios y salarios elimina los excesos de demanda o de oferta en los mercados, es decir,

$$Y^T = Y^s = Y^d \quad (1.6)$$

$$N^T = N^s = N^d \quad (1.7)$$

En este caso el sistema se resuelve recursivamente. Reescribiendo las ecuaciones (1.1) a (1.5), una vez que utilizamos los supuestos que introducen (1.7) y (1.6), obtenemos que el sistema de ecuaciones formado por:

$$N^T = N^d(W/P) \quad (1.8)$$

$$N^T = N^s(W/P) \quad (1.9)$$

que determina el empleo efectivo  $N^T$  y el salario real  $(W/P)$ . Dado  $N$ , con la

---

<sup>3</sup> Una presentación más detallada del modelo clásico se encuentra en Sargent (1987), capítulo 1.

función de producción obtenemos el nivel de renta efectivo de la economía,

$$Y^T = F(N^T). \quad (1.10)$$

Una vez obtenidas las variables reales, la demanda agregada nos permite determinar las variables nominales de nuestro modelo. Dado  $Y^T$ , mediante la *IS* obtenemos el tipo interés nominal, que satisface

$$Y^T = C(Y^T) + I(r - \bar{\pi}) + AD. \quad (1.11)$$

Por último, como la oferta de dinero es exógena, el nivel de precios se obtiene utilizando la *LM*, una vez que se conoce  $Y^T$  y  $r$  :

$$M/P = L(Y^T, r). \quad (1.12)$$

Teniendo en cuenta cómo se han determinado las variables endógenas del modelo clásico, sus propiedades más importantes son las siguientes:

- El modelo dicotomiza las variables endógenas ya que establece una separación entre variables reales y nominales. Como puede observarse en la solución, las tres primeras ecuaciones, que representan el mercado de trabajo y la función de producción, determinan las variables reales, mientras que la demanda agregada determina las dos variables endógenas nominales.
- El dinero es neutral: cambios en  $M$  sólo influyen en  $P$ , dejando inalteradas las variables reales. Como puede observarse, el nivel de precios es aquel que equilibra la demanda con la oferta de dinero, una vez que se han determinado los niveles de equilibrio de la renta y del tipo de interés. Por lo tanto, un aumento en la oferta de dinero  $M$  no influye en el nivel de producción ni en el tipo de interés y se traslada íntegramente a los precios.
- Las políticas fiscales y de rentas son también ineficaces. El nivel de empleo de la economía se determina simultáneamente con los salarios reales, como resultado del equilibrio entre oferta y demanda de trabajo. Este nivel de empleo efectivo determina a su vez el nivel de producción, por lo que ninguna de estas variables se puede ver afectada por cambios en el gasto público. A su vez, como el salario real y el nominal son variables endógenas no hay ninguna posibilidad de llevar a cabo una política de rentas eficaz. Por otro lado, como todos los mercados se vacían de manera que las economías domésticas satisfacen sus preferencias y las empresas sus beneficios, no existe ninguna razón para alterar el equilibrio walrasiano alcanzado.

Sección 1.3 El modelo clásico

- El modelo es superneutral, ya que cambios en la inflación esperada (causados por variaciones en la tasa de crecimiento de la oferta de dinero,  $\Delta M/M$ ) no afectan a las variables reales.

Es fácil comprobar estos resultados diferenciando totalmente el modelo y calculando los multiplicadores de las variables endógenas respecto a las exógenas. Una vez hecho uso de las condiciones de equilibrio dadas por las expresiones (1.7) y (1.6), diferenciando totalmente el sistema de ecuaciones (1.1) a (1.5) obtenemos:

$$dY^T = c dY^T + I' dr - I' d\bar{\pi} + dAD \quad (1.13)$$

$$\frac{dM}{P} - \frac{M dP}{P^2} = L_y dY^T + L_r dr \quad (1.14)$$

$$dN^T = N^{dl} d(W/P) \quad (1.15)$$

$$dN^T = N^{sl} d(W/P) \quad (1.16)$$

$$dY^s = F' dN^T \quad (5')$$

Reordenando términos podemos reescribir las expresiones anteriores en forma matricial como sigue:

$$\begin{pmatrix} 1-c & -I' & 0 & 0 & 0 \\ L_y & L_r & 0 & 0 & \frac{M}{P^2} \\ 0 & 0 & 1 & -N^{dl} & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -N^{sl} & 0 \\ 1 & 0 & -F' & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} dY^T \\ dr \\ dN^T \\ d(W/P) \\ dP \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & -I' & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{P} \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} dAD \\ d\bar{\pi} \\ dM \end{pmatrix}$$

en donde en el lado izquierdo hemos agrupado las diferenciales de las variables endógenas y en el derecho las diferenciales de las exógenas.

Los multiplicadores los podemos obtener aplicando la regla de Cramer. A modo de ejemplo, podemos calcular el multiplicador del nivel efectivo de producción con respecto al gasto público de acuerdo con la siguiente expresión:

$$\frac{dY^T}{dAD} = \frac{1}{\Delta} \begin{vmatrix} 1 & -I' & 0 & 0 & 0 \\ 0 & L_r & 0 & 0 & \frac{M}{P^2} \\ 0 & 0 & 1 & -N^{dl} & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -N^{sl} & 0 \\ 0 & 0 & -F' & 0 & 0 \end{vmatrix}$$

en donde  $\Delta$  es el determinante de la matriz de coeficientes del sistema de ecuaciones diferenciales expresado en forma matricial. Como podemos observar para obtener el multiplicador de  $Y^T$  con respecto a  $AD$ , sustituimos los coeficientes de  $dY^T$  por los correspondientes a  $dAD$ . El determinante de la matriz de coeficientes  $\Delta$  se puede calcular desarrollándolo a través de las columnas con mayor número de ceros,

$$\begin{aligned} \Delta &= -\frac{M}{P^2} \begin{vmatrix} 1-c & -I' & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -N^{dt} \\ 0 & 0 & 1 & -N^{st} \\ 1 & 0 & -F' & 0 \end{vmatrix} = -\frac{M}{P^2} I' \begin{vmatrix} 0 & 1 & -N^{dt} \\ 0 & 1 & -N^{st} \\ 1 & -F' & 0 \end{vmatrix} = \\ &= -\frac{M}{P^2} I' (N^{dt} - N^{st}). \end{aligned}$$

El signo de  $\Delta$  es negativo ya que  $I'$  y  $N^{dt}$  son negativos mientras que  $(M/P^2)$  y  $N^{st}$  son positivos. Utilizando este procedimiento podemos obtener el valor del determinante que aparece en el numerador de la expresión para el multiplicador de  $Y^T$  con respecto al gasto público:

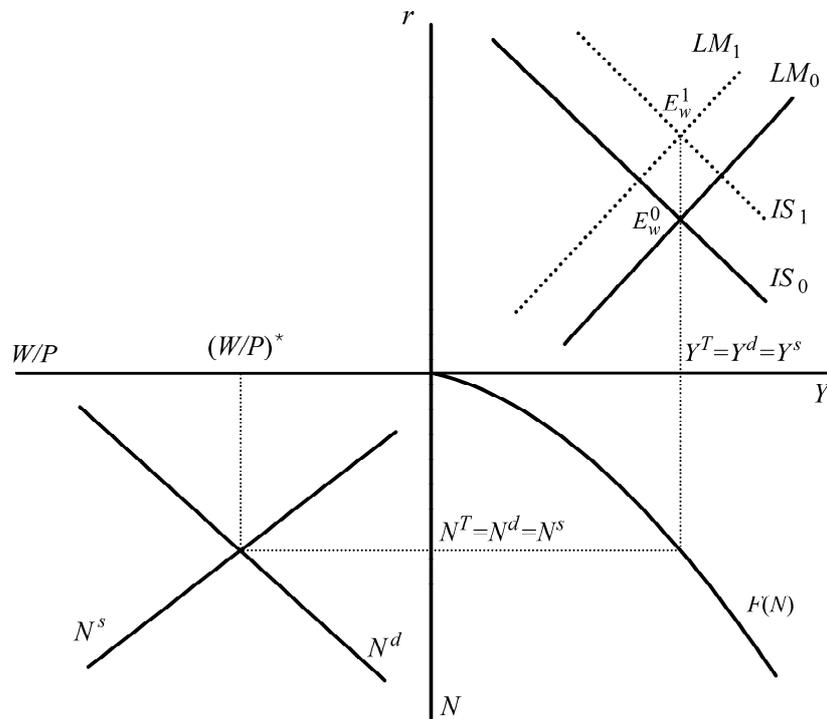
$$\begin{vmatrix} 1 & -I' & 0 & 0 & 0 \\ 0 & L_r & 0 & 0 & \frac{M}{P^2} \\ 0 & 0 & 1 & -N^{dt} & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -N^{st} & 0 \\ 0 & 0 & -F' & 0 & 0 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} L_r & 0 & 0 & \frac{M}{P^2} \\ 0 & 1 & -N^{dt} & 0 \\ 0 & 1 & -N^{st} & 0 \\ 0 & -F' & 0 & 0 \end{vmatrix} = L_r \begin{vmatrix} 1 & -N^{dt} & 0 \\ 1 & -N^{st} & 0 \\ -F' & 0 & 0 \end{vmatrix} = 0.$$

Por consiguiente, obtenemos que  $dY^T/dAD = 0$ . Utilizando este procedimiento podemos obtener cada uno de los multiplicadores de las cinco variables endógenas del modelo respecto a las tres variables exógenas:

$$\begin{aligned} dY^T/dAD &= 0, & dY^T/d\bar{\pi} &= 0, & dY^T/dM &= 0 \\ dr/dAD &> 0, & dr/d\bar{\pi} &= 1, & dr/dM &= 0 \\ dN^T/dAD &= 0, & dN^T/d\bar{\pi} &= 0, & dN^T/dM &= 0 \\ d\frac{W}{P}/dAD &= 0, & d\frac{W}{P}/d\bar{\pi} &= 0, & d\frac{W}{P}/dM &= 0 \\ dP/dAD &> 0, & dP/d\bar{\pi} &> 0, & dP/dM &= P/M \end{aligned}$$

Una forma alternativa de analizar las implicaciones del modelo clásico sobre las políticas fiscales, monetarias y de rentas consiste en representar gráficamente el equilibrio walrasiano. En el primer cuadrante del Gráfico 1.2 aparecen las fun-

Sección 1.3 El modelo clásico



**Gráfico 1.2:** El modelo clásico: equilibrio  $IS - LM$ . Efectos de una política fiscal expansiva.

ciones  $IS$  y  $LM$ , en el tercer cuadrante el mercado de trabajo, con las funciones de oferta y demanda de trabajo, y en el cuarto cuadrante la función de producción. Como puede comprobarse, se obtienen los siguientes resultados:

- *Incremento del gasto público.* Una expansión fiscal provoca un desplazamiento de la función  $IS$  hacia arriba y a la derecha. Dado que el nivel de producción viene determinado por el equilibrio en el mercado de trabajo, y éste no se ve afectado por un incremento del gasto público, la oferta agregada permanece constante, por lo que el exceso de demanda provoca un incremento del tipo de interés. Al disminuir la demanda de dinero como consecuencia del aumento en  $r$  y mantenerse constante el nivel de renta, el equilibrio en el mercado de dinero únicamente puede restablecerse mediante un nivel de precios más elevado, por lo que la oferta real de dinero disminuye. Como  $P$  aumenta, la función  $LM$

se desplaza hacia arriba y a la izquierda, por lo que la intersección de la nueva  $IS$  y la nueva  $LM$  se produce en un punto en el que el nivel de producción permanece constante. El aumento del tipo de interés nominal provoca una disminución de la inversión, para unas expectativas de inflación dadas, de idéntica cuantía al aumento del gasto público ( $\Delta G = \nabla I$ ), por lo que nos encontramos ante una situación de *crowding-out* total, con un cambio en la composición de la demanda agregada.

- *Incremento de la oferta monetaria.* Si el nivel de producción y el tipo de interés pudieran variar, esta medida de política económica provocaría un desplazamiento de la función  $LM$  hacia abajo y a la derecha. Sin embargo, en el modelo clásico, el nivel de producción viene determinado por la oferta agregada, resultado del equilibrio en el mercado de trabajo, y el tipo de interés nominal por la interacción entre la oferta y la demanda agregada de bienes. Por lo tanto, la única manera de restablecer el equilibrio en el mercado de dinero una vez que  $M$  ha aumentado consiste en incrementar proporcionalmente el nivel de precios, de forma que el nivel de saldos reales permanezca constante, por lo que la función  $LM$  no ve alterada su posición en el espacio  $\{Y, r\}$ . Utilizando los multiplicadores que se han calculado anteriormente, se puede comprobar que  $dP/dM = P/M$ , es decir, la elasticidad de los precios respecto a la oferta de dinero es igual a la unidad, lo que significa que cuando se altera la cantidad de dinero los precios varían en la misma proporción y el nivel de saldos reales permanece constante.
- *Una disminución del salario nominal.* Puesto que tanto el salario real como el nivel de precios son variables endógenas en este modelo no hay lugar para este tipo de políticas.

#### 1.4 Un modelo de desempleo con salarios nominales rígidos

Esta versión del modelo keynesiano está caracterizada por una rigidez de tipo nominal originada por la inflexibilidad del salario nominal. En los modelos keynesianos tradicionales no se presentaba ninguna justificación microeconómica de este supuesto, por lo que este tipo de modelos fue bastante criticado en los años sesenta y setenta. Dado que el salario nominal está dado exógenamente, nada asegura el equilibrio en el mercado de trabajo. Utilizando el supuesto de rigidez del salario nominal, sustituimos la oferta de trabajo, ecuación (1.4), y la condición de vaciado

#### Sección 1.4 Un modelo de desempleo con salarios nominales rígidos

del mercado de trabajo, ecuación (1.7), por las siguientes expresiones:

$$N^T = N^d \quad (1.17)$$

$$W = \bar{W} \quad (1.18)$$

Dado que nos interesa trabajar en situaciones en las que existe desempleo involuntario (oferta de trabajo mayor que la demanda), causado por la presencia de un salario superior al de vaciado del mercado de trabajo, las ecuaciones (1.17) y (1.18) son compatibles entre sí. La ecuación (1.17) nos indica que en el caso en el que el salario nominal se sitúe por encima de aquél que vacía el mercado de trabajo, el empleo efectivo vendrá determinado por el lado corto en dicho mercado, es decir, por la demanda de trabajo. Así pues, la expresión (1.17) puede interpretarse como una condición de mínimo.

Incorporando los supuestos sobre el funcionamiento del mercado de trabajo de las ecuaciones (1.17) y (1.18) al modelo general, se obtiene la siguiente especificación del modelo keynesiano con rigideces nominales:

$$N^T = N^d(\bar{W}/P) \quad (1.19)$$

$$Y^T = F(N^T) \quad (1.20)$$

$$Y^T = C(Y^T) + I(r - \bar{\pi}) + AD \quad (1.21)$$

$$M/P = L(Y^T, r) \quad (1.22)$$

La principal característica de este modelo es que, a diferencia del modelo clásico, no es recursivo. Los valores de equilibrio de las variables endógenas se obtienen simultáneamente, por lo que el modelo tampoco dicotomiza las variables reales frente a las nominales. Por lo tanto, el nivel de producción, de empleo y de precios, y el tipo de interés nominal son función de las variables exógenas, es decir, del gasto público y de la oferta de dinero. Dadas estas características, en esta versión del modelo keynesiano las políticas fiscales, monetarias y de rentas afectan a precios y cantidades.

Al igual que en el caso del modelo clásico podemos corroborar estos resultados calculando los correspondientes multiplicadores. Para ello diferenciamos el sistema formado por las ecuaciones (1.19) a (1.22), que expresado en forma matricial se puede escribir como:

$$\begin{pmatrix} 1-c & -I' & 0 & 0 \\ L_y & L_r & 0 & \frac{M}{P^2} \\ 0 & 0 & 1 & N^{dt}(\frac{W}{P^2}) \\ 1 & 0 & -F' & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} dY^T \\ dr \\ dN^T \\ dP \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & -I' & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1/P & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{N^{dt}}{P} \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} dAD \\ d\bar{\pi} \\ dM \\ d\bar{W} \end{pmatrix}$$

El determinante de la matriz de coeficientes asociados a la diferencial de las variables endógenas, que denominaremos  $\Delta$ , es positivo:

$$\Delta = (1-c)L_r F' N^{dt}(\frac{W}{P^2}) - I' \frac{M}{P^2} + I' L_y F' N^{dt}(\frac{W}{P^2}) > 0$$

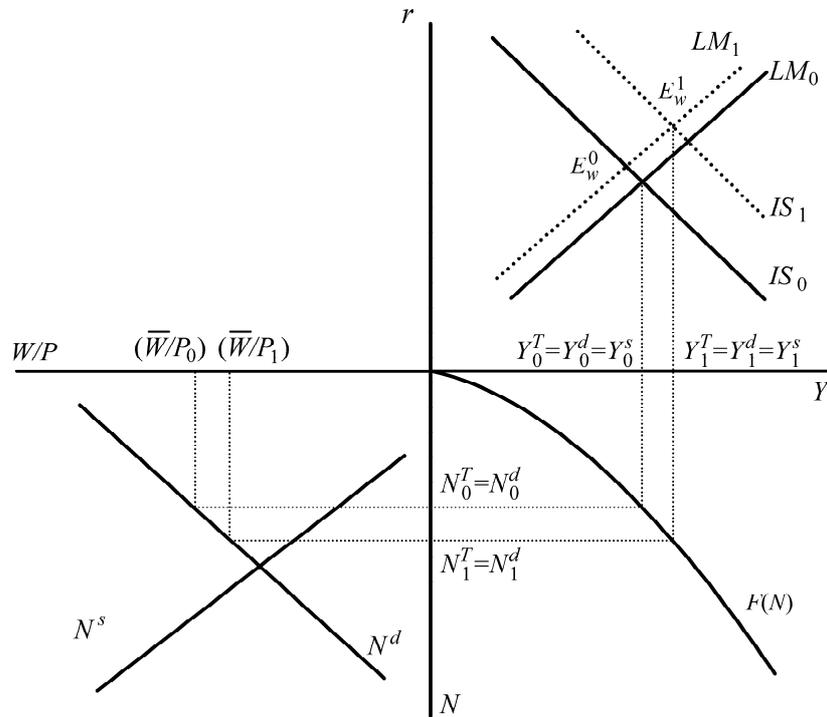
Aplicando la regla de Cramer y teniendo en cuenta el signo de  $\Delta$  podemos obtener los siguientes multiplicadores con los que analizar los cambios de estado estacionario ante cambios en las variables exógenas del modelo:

$$\begin{aligned} dY^T/dAD &> 0, & dY^T/d\bar{\pi} &> 0, & dY^T/dM &> 0, & dY^T/dW &< 0 \\ dr/dAD &> 0, & dr/d\bar{\pi} &> 0, & dr/dM &< 0, & dr/dW &> 0 \\ dN^T/dAD &> 0, & dN^T/d\bar{\pi} &> 0, & dN^T/dM &> 0, & dN^T/dW &< 0 \\ dP/dAD &> 0, & dP/d\bar{\pi} &> 0, & dP/dM &> 0, & dP/dW &> 0 \end{aligned}$$

Como puede observarse, un aumento del gasto público y de la oferta de dinero tiene efectos expansivos sobre el nivel de empleo y, por consiguiente, sobre el nivel de producción. Sin embargo, ambas políticas presentan resultados diferentes sobre el tipo de interés. Mientras que un incremento del gasto público eleva los tipos de interés en el nuevo estado estacionario, una expansión monetaria los reduce. Por último, una política de rentas consistente en la reducción del salario nominal tiene efectos expansivos sobre el nivel de empleo y el de producción.

Los efectos de las políticas fiscales o monetarias también pueden analizarse gráficamente obteniendo los mismos resultados que los proporcionados por los multiplicadores. En el Gráfico 1.3 se han representado los efectos de una expansión del gasto público. El desplazamiento inicial de la función  $IS$  provoca un incremento en la demanda que, ante un función de oferta con pendiente positiva, se traduce en un incremento del nivel de precios, lo que a su vez provoca un desplazamiento hacia arriba y a la izquierda de la función  $LM$ , así como una disminución del salario real. Esta reducción del salario real propicia un incremento de la demanda de trabajo y, por consiguiente, una disminución en el desempleo, compatible con el nuevo nivel de producción de la economía.

Sección 1.5 Rigideces reales: el desempleo clásico



**Gráfico 1.3:** El modelo con salario nominal rígido: equilibrio *IS – LM*. Efectos de una política fiscal expansiva.

**1.5 Rigideces reales: el desempleo clásico**

A diferencia del modelo keynesiano con rigideces nominales, la modificación que introduce este modelo consiste en la presencia de una rigidez de tipo real según la cual el salario real permanece constante. La presencia de rigideces de este tipo suele justificarse mediante la existencia de competencia imperfecta en el mercado de trabajo, en el que la oferta de trabajo tiene algún poder de mercado, y la presencia de cláusulas de indicación de los salarios nominales en los contratos. Así, los trabajadores se preocupan por mantener constante su poder adquisitivo y trasladan íntegramente a sus salarios nominales cualquier variación del nivel de precios. Es conveniente resaltar que esta rigidez no implica que los salarios nominales y el nivel de precios sean rígidos, sino que ambos son flexibles pero su ratio permanece constante. Por lo tanto, el equilibrio en el mercado de trabajo queda de nuevo caracterizado por la condición de mínimo ( $N^T = N^d$ ) y por la exogeneidad

del salario real:

$$W/P = \lambda \quad (1.23)$$

Al igual que en el modelo anterior, como estamos interesados en situaciones en las que existe desempleo involuntario debido a un salario real por encima de aquel que garantiza el vaciado del mercado de trabajo, ambas expresiones serán compatibles. Teniendo en cuenta estas dos condiciones podemos reescribir el modelo más general como sigue:

$$N^T = N^d(\lambda) \quad (1.24)$$

$$Y^T = F(N^T) \quad (1.25)$$

$$Y^T = C(Y^T) + I(r - \bar{\pi}) + AD \quad (1.26)$$

$$M/P = L(Y^T, r) \quad (1.27)$$

Al igual que el modelo de equilibrio walrasiano, este modelo es de nuevo recursivo. Dado el salario real, que ahora es una variable exógena del modelo, la demanda de trabajo de las empresas determina el nivel de empleo efectivo y, mediante la función de producción, el nivel de la oferta agregada. La función *IS* sirve para determinar el tipo de interés compatible con dicho nivel de producción, mientras que a través de la función *LM* se obtiene el nivel de precios de equilibrio que asegura que la oferta y demanda de dinero coinciden. Con este nivel de precios se calcula en último lugar el salario nominal de equilibrio. Como podemos observar, la determinación de las variables endógenas es similar a la del modelo de equilibrio walrasiano, pero con una situación de desempleo involuntario, ya que  $N^T$  es menor que  $N^s$  para el nivel de salarios reales dado.

Al ser el sistema recursivo las políticas monetarias y fiscales no alteran el nivel de empleo, por lo que la producción efectiva tampoco varía. Sin embargo, una política de rentas consistente en una disminución de  $\lambda$  sí que tiene efectos positivos sobre el nivel de empleo y de producción, por lo que el desempleo disminuye.

Estos resultados de estática comparativa pueden obtenerse igualmente diferenciando totalmente el sistema formado por las ecuaciones (1.24) a (1.27), dando

Sección 1.5 Rigideces reales: el desempleo clásico

lugar a la expresión siguiente:

$$\begin{pmatrix} 1-c & -I' & 0 & 0 \\ L_y & L_r & 0 & \frac{M}{P^2} \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & -F' & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} dY^T \\ dr \\ dN^T \\ dP \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & -I' & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1/P & 0 \\ 0 & 0 & 0 & N^{dt} \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} dAD \\ d\pi \\ dM \\ d\lambda \end{pmatrix}$$

El determinante de la matriz de coeficientes de la parte izquierda de la expresión anterior, que denominaremos  $\Delta$ , es positivo:

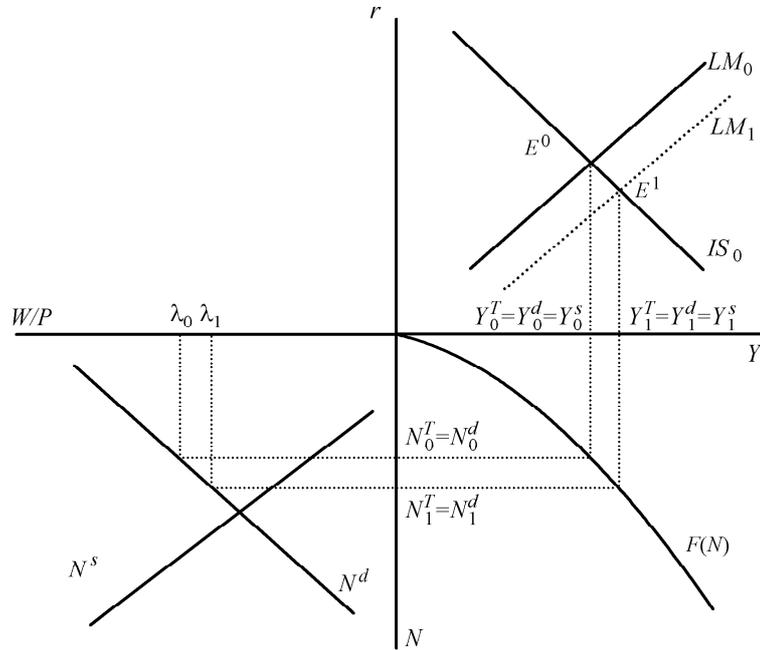
$$\Delta = \frac{M}{P^2} \begin{vmatrix} 1-c & -I' & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & -F' \end{vmatrix} = -I' \frac{M}{P^2} > 0$$

Utilizando el signo de  $\Delta$  y aplicando la regla de Cramer como en los casos anteriores, podemos obtener los siguientes multiplicadores:

$$\begin{aligned} dY^T/dAD &= 0 & , & \quad dY^T/d\pi &= 0 & , & \quad dY^T/dM &= 0 & , & \quad dY^T/d\lambda < 0 \\ dr/dAD &> 0 & , & \quad dr/d\pi &= 1 & , & \quad dr/dM &= 0 & , & \quad dr/d\lambda > 0 \\ dN^T/dAD &= 0 & , & \quad dN^T/d\pi &= 0 & , & \quad dN^T/dM &= 0 & , & \quad dN^T/d\lambda < 0 \\ dP/dAD &> 0 & , & \quad dP/d\pi &> 0 & , & \quad dP/dM &> 0 & , & \quad dP/d\lambda > 0 \end{aligned}$$

Como puede apreciarse la única medida de política económica que tiene efectos sobre el nivel de empleo y de producción es la política de rentas. Al igual que ocurre en el modelo clásico, un incremento de la oferta monetaria se traslada íntegramente al nivel de precios, por lo que en este modelo el dinero es neutral. Como  $dP/dM = P/M$ , la elasticidad de los precios respecto a la oferta monetaria es la unidad, es decir, los precios aumentan en la misma proporción que la oferta monetaria dejando inalterado el nivel de saldos reales.

En el Gráfico 1.4 se ha representado una situación típica de desempleo clásico provocada por la rigidez del salario real  $\lambda_0$ , que se sitúa por encima de su nivel de equilibrio walrasiano. Un incremento de la oferta monetaria desplazaría la función  $LM$  hacia abajo y a la derecha si el tipo de interés y el nivel de producción pudiesen variar. Sin embargo, como los precios aumentan en la misma proporción que  $M$ , la posición de la función  $LM$  no varía en el espacio  $\{Y, r\}$ . Si el gobierno consigue una disminución del salario real ( $\lambda_1 < \lambda_0$ ), la demanda de trabajo aumenta, disminuyendo el desempleo, por lo que también se incrementa el nivel de producción, dando lugar a una disminución del tipo de interés nominal y una caída en los precios, de manera que la función  $LM$  se desliza hacia abajo



**Gráfico 1.4:** El modelo de desempleo clásico: equilibrio  $IS - LM$ . Efectos de una disminución del salario real.

y a la derecha, asegurando un nuevo equilibrio en el que la demanda de bienes y servicios coincide con la oferta.

### 1.6 Rigideces reales y nominales: el desempleo keynesiano

En este modelo se contemplan simultáneamente dos fallos de mercado. Por una parte, el salario real se sitúa por encima del nivel que equilibra el mercado de trabajo por lo que, al igual que en el caso anterior, el empleo viene determinado por la demanda de trabajo que realizan las empresas, generando desempleo ( $N^s > N^d = N^T$ ). En segundo lugar, se supone que el nivel de precios es rígido y se sitúa por encima del nivel de equilibrio en el mercado de bienes y servicios, por lo que se produce un exceso de oferta ( $Y^s > Y^d$ ). La presencia de estos dos fallos de mercado hace que este modelo sea un buen representante de los denomina-

## Sección 1.6 Rigideces reales y nominales: el desempleo keynesiano

dos modelos de desequilibrio, que fueron desarrollados ampliamente en los años setenta.<sup>4</sup>

Cuando se observa detenidamente el funcionamiento económico de muchos sectores, se comprueba que durante las recesiones uno de los problemas más importantes para las empresas consiste en que no consiguen vender su producción a los precios vigentes, por lo que no contratan más trabajadores aunque el salario disminuya. En estos casos en los que la oferta de bienes y servicios es superior a su demanda, las empresas se encuentran racionadas. En el supuesto de que no se restablezca el equilibrio en estos mercados, es decir, cuando el precio no sea lo suficientemente flexible como para que el mercado se vacíe, la respuesta lógica de las empresas a este tipo de situaciones es reducir su nivel de producción, y por consiguiente su nivel de empleo, salvo en casos excepcionales en los que se considere óptimo acumular existencias por entender que la demanda volverá a expandirse rápidamente. Los ejemplos de este tipo de situaciones ponen de manifiesto que el racionamiento en un mercado (como el de bienes y servicios) influye en el comportamiento de los agentes (empresas) en otro mercado (trabajo).

En la década de los ochenta surgieron trabajos que han tratado de derivar esta rigidez a corto plazo de los salarios nominales y de los precios como una respuesta óptima de los agentes (empresas y trabajadores) ante determinadas imperfecciones de los mercados, y que se han agrupado en lo que se conoce como *Nueva Economía Keynesiana*. Dado que no se pretende analizar en este capítulo estos modelos, únicamente señalaremos que la rigidez de los precios puede ser el resultado de la existencia de costes al cambiar los precios (lo que se conoce en esta literatura como *costes de menú*) o de problemas de incertidumbre y de coordinación entre agentes, de forma que, actuando en mercados de competencia imperfecta, puede ser óptimo no cambiar los precios, o bien hacerlo sólo ocasionalmente.

En resumen, este modelo se caracteriza porque los niveles  $\bar{W}$  y  $\bar{P}$  son tales que las empresas se encuentran racionadas en el mercado de bienes y los trabajadores en el de trabajo, existiendo pues un problema de exceso de oferta en ambos mercados

$$Y^d < Y^s \quad N^d < N^s$$

---

<sup>4</sup> Un ejemplo de las contribuciones a esta literatura son los trabajos de Barro y Grossman (1976) y Muellbauer y Portes (1978). Una exposición mucho más completa de estos modelos se encuentra en Benassy (1986), mientras que una panorámica de las aportaciones más recientes aparece en Benassy (1993). Sneessens () realiza una exposición gráfica de los modelos de desequilibrios similar a la que se presenta en las secciones siguientes.

Ahora la condición de equilibrio (1.6) queda sustituida por

$$Y^T = Y^d < Y^s \quad (1.28)$$

Como las empresas no pueden vender todo lo que producen, no demandan trabajo en función de su productividad marginal, sino que se limitan a contratar al salario  $\bar{W}$  a aquellos trabajadores necesarios para producir la cantidad de bienes y servicios que puede vender al nivel de precios  $\bar{P}$ . En otras palabras, el nivel de empleo efectivo de la economía viene dado por

$$N^T = F^{-1} [Y^d] \quad (1.29)$$

que es inferior a la demanda de trabajo que las empresas estarían dispuestas a realizar al salario real vigente si no se encontraran racionadas en el mercado de bienes y servicios:

$$N^T < N^d(\bar{W}/\bar{P})$$

El modelo de desempleo keynesiano con precios y salarios rígidos queda caracterizado por el siguiente conjunto de ecuaciones:

$$N^T = F^{-1} [Y^T] \quad (1.30)$$

$$Y^T = cY^T + I(r - \pi) + AD \quad (1.31)$$

$$M/P = L(Y^T, r) \quad (1.32)$$

$$P = \bar{P} \quad (1.33)$$

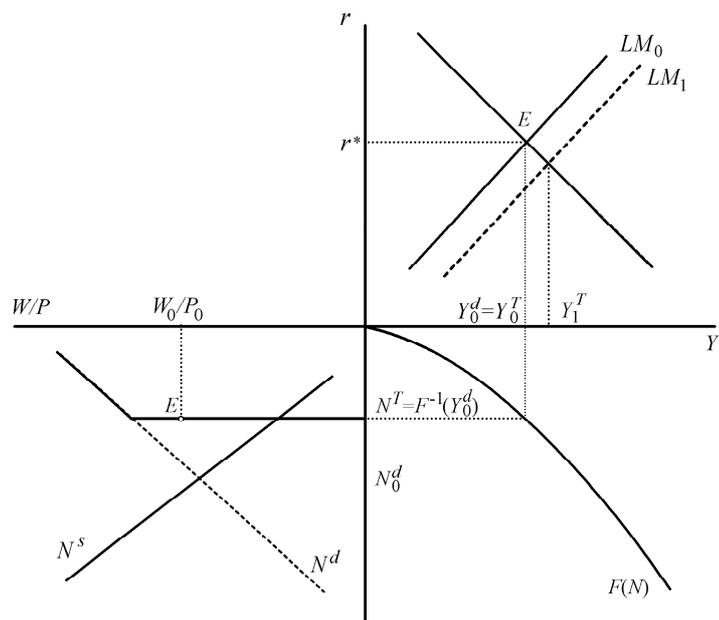
$$W = \bar{W} \quad (1.34)$$

La resolución del modelo de desequilibrio con desempleo keynesiano se realiza de manera recursiva. En primer lugar, el nivel efectivo de output viene determinado por la demanda agregada existente para el nivel de precios  $\bar{P}$

$$Y^T = Y^d \quad (1.35)$$

que se obtiene por medio del equilibrio *IS-LM*. Como solución de (1.31) y (1.32) se obtienen el nivel de output y tipos de interés de equilibrio, ya que  $M$ ,  $P$  y  $\pi$  son variables exógenas. Por último, el nivel de empleo efectivo se obtiene a través de la función inversa de producción (1.30).

Sección 1.6 Rigideces reales y nominales: el desempleo keynesiano



**Gráfico 1.5:** Efectos de una expansión monetaria en el modelo con desempleo keynesiano y rigideces en los salarios nominales y en el nivel de precios.

En el Gráfico 1.5 se ha representado una situación de desempleo keynesiano. Dado el nivel de precios  $\bar{P}$ , la oferta de saldos reales determina un punto de equilibrio *IS-LM* en el que la demanda agregada,  $Y_0^d$ , es inferior a la oferta agregada que se obtendría a partir del salario real vigente, de modo que las empresas se encuentran racionadas en el mercado de bienes y servicios. Como la demanda agregada es superior a la oferta agregada, el nivel de output efectivo viene dado por  $Y^d$  y el nivel de empleo por  $N^T = F^{-1}(Y_0^d)$ , que es inferior a la que realizarían las empresas si no se encontrasen racionadas. Los puntos de equilibrio con racionamiento en ambos mercados se han representado mediante los puntos *E*. Gráficamente puede observarse que las políticas de expansión de demanda son efectivas, como comprobaremos matemáticamente a continuación. Por ejemplo, un incremento de la oferta monetaria provocará un desplazamiento de la función *LM* hacia abajo y a la derecha, dando lugar a un incremento de la demanda agregada

y, por consiguiente, del nivel de output efectivo,  $Y_1^T$ , y del nivel de empleo.

Para averiguar algebraicamente cuál es la efectividad de las políticas de demanda y de rentas ha de diferenciarse totalmente (manteniendo constante las expectativas de inflación) el sistema formado por las ecuaciones (1.30), (1.31) y (1.32)

$$dY^T = c dY^T + I' dr + dAD$$

$$\frac{dM}{P} = L_y dY^T + L_r dr$$

$$dN^T = \frac{\partial F^{-1}}{\partial Y^d} dY^T = (F^{-1})' dY^T,$$

en donde se supone que las expectativas de inflación se mantienen constantes.

Teniendo en cuenta que  $Y^T$ ,  $N^T$  y  $r$  son nuestras variables endógenas, y que los cambios en  $AD$ ,  $M$  y  $(\bar{W}/\bar{P})$  reflejan la política fiscal, monetaria y de rentas respectivamente, nos interesa representar matricialmente las anteriores expresiones como sigue:

$$\begin{pmatrix} 1-c & -I' & 0 \\ L_y & L_r & 0 \\ (F^{-1})' & 0 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} dY^T \\ dr \\ dN^T \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1/\bar{P} & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} dAD \\ dM \\ d(\bar{W}/\bar{P}) \end{pmatrix}$$

Para aplicar la regla de Cramer tenemos que calcular en primer lugar el determinante de la matriz de coeficientes de la parte izquierda de la expresión anterior, que denominaremos  $\Delta$

$$\begin{aligned} \Delta &= \begin{vmatrix} 1-c & -I' & 0 \\ L_y & L_r & 0 \\ (F^{-1})' & 0 & -1 \end{vmatrix} = -1 \begin{vmatrix} 1-c & -I' \\ L_y & L_r \end{vmatrix} = \\ &= -((1-c)L_r + I'L_y) > 0 \end{aligned}$$

El signo positivo se obtiene teniendo en cuenta que tanto  $L_r$  como  $I'$  son negativos. Dado el signo de  $\Delta$ , aplicando la regla de Cramer podemos obtener los multiplicadores de las políticas de demanda y de renta, con los correspondientes resultados sobre la eficacia de los instrumentos de política económica. Los signos de los multiplicadores del nivel de producción y del empleo son los siguientes:

$$\frac{dY^T}{dAD} = \frac{1}{\Delta} \begin{vmatrix} 1 & -I' & 0 \\ 0 & L_r & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{vmatrix} = -\frac{L_r}{\Delta} > 0 \Leftrightarrow \frac{dN^T}{dAD} > 0$$

Sección 1.7 Implicaciones de política económica y evidencia empírica

$$\frac{dY^T}{dM} = \frac{1}{\Delta} \begin{vmatrix} 0 & -I' & 0 \\ \frac{1}{P} & L_r & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{vmatrix} = -\frac{I'}{P\Delta} > 0 \Leftrightarrow \frac{dN^T}{dAD} > 0$$

$$\frac{dY^T}{d(\overline{W}/\overline{P})} = \frac{1}{\Delta} \begin{vmatrix} 0 & -I' & 0 \\ 0 & L_r & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{vmatrix} = 0 \Leftrightarrow \frac{dN^T}{d(\overline{W}/\overline{P})} = 0$$

mientras que los del tipo de interés son

$$\frac{dr}{dAD} = \frac{1}{\Delta} \begin{vmatrix} 1-c & 1 & 0 \\ L_y & 0 & 0 \\ (F^{-1})' & 0 & -1 \end{vmatrix} = \frac{L_y}{\Delta} > 0$$

$$\frac{dr}{dM} = \frac{1}{\Delta} \begin{vmatrix} 1-c & 1 & 0 \\ L_y & 1/\overline{P} & 0 \\ (F^{-1})' & 0 & -1 \end{vmatrix} = -\frac{1-c}{\overline{P}\Delta} < 0$$

$$\frac{dr}{d(\overline{W}/\overline{P})} = \frac{1}{\Delta} \begin{vmatrix} 1-c & 0 & 0 \\ L_y & 0 & 0 \\ (F^{-1})' & 0 & -1 \end{vmatrix} = 0$$

Con lo que comprobamos que las políticas de demanda (fiscales y monetarias) tienen efectos sobre el output, el empleo y el tipo de interés, mientras que las políticas de rentas no.

## 1.7 Implicaciones de política económica y evidencia empírica

Los modelos anteriores proporcionan distintas visiones sobre la determinación de las principales variables agregadas de una economía. Todos utilizan un modelización semejante como punto de partida, pero obtienen resultados muy distintos una vez que se añaden las hipótesis particulares de cada uno de ellos sobre el funcionamiento del mercado de trabajo y el de bienes y servicios. A modo de resumen en el Cuadro 1 se ofrecen los resultados sobre la efectividad de las políticas fiscales, monetarias y de rentas.

Para evaluar el realismo de los tres modelos que se acaban de estudiar podemos analizar si son capaces de ofrecer una explicación razonable de algunas características de las economías occidentales para las que existe un consenso bastante amplio:

**Cuadro 1**  
Efectividad de las políticas económicas

Modelo	Políticas		
	Fiscales	Monetarias	Rentas
Equilibrio walrasiano	Ineficaz	Ineficaz	Ineficaz
Salario nominal rígido y precios flexibles	Eficaz	Eficaz	Eficaz
Desempleo clásico	Ineficaz	Ineficaz	Eficaz
Desempleo keynesiano	Eficaz	Eficaz	Ineficaz

- En general, los salarios reales son ligeramente procíclicos o, cuando menos, no son contracíclicos. Esto significa que en la fases expansivas en las que aumenta el nivel de producción los salarios reales también suelen hacerlo.
- Al menos a corto plazo las políticas fiscales y monetarias expansivas afectan positivamente al nivel de empleo y de producción. La evidencia empírica indica que los bancos centrales en las economías industrializadas disminuyen los tipos de interés (aumentan la liquidez) cuando las economías atraviesan periodos de ralentización económica y los aumentan durante las expansiones.
- La tasa de desempleo en la mayoría de los países europeos y durante muchos años difícilmente ha podido clasificarse como una tasa natural, ya que el mercado de trabajo no funciona eficientemente.

Muchas de estas características se presentan en la mayoría de las economías occidentales de manera simultánea, invalidando las explicaciones proporcionadas por los modelos considerados. El modelo clásico y el modelo con salario real rígido son incapaces de explicar la efectividad a corto plazo de las políticas monetarias y fiscales. Además, en el modelo clásico no existe desempleo involuntario, ya que el único desempleo que contempla, y que en nuestra exposición hemos obviado para simplificar el análisis, es el friccional. Por otro lado, el modelo con salario nominal rígido y precios flexibles proporciona un salario real que evoluciona contracíclicamente con respecto al nivel de producción. En este modelo, las políticas fiscales y monetarias pueden interpretarse como políticas de rentas encubiertas ya que un aumento del gasto público o de la oferta de dinero eleva los precios, por lo que el salario real disminuye.

No obstante se puede argumentar que la utilidad de estos modelos es doble. En primer lugar, proporcionan una explicación adecuada de algunas situaciones

## Sección 1.8 Ejercicios

en las que pueden encontrarse transitoriamente las economías. Las características básicas de los modelos clásicos parecen adecuadas para explicar periodos de hiperinflación, una vez que se endogenizan las expectativas de inflación. Por el contrario, el supuesto de precios y salarios perfectamente flexibles se encontraba muy alejado de la depresión de los años treinta que tanto preocupaba a Keynes. En segundo lugar, la comprensión de estos modelos constituye un punto de partida necesario para entender los modelos macroeconómicos más completos y basados en sólidos principios microeconómicos.

### 1.8 Ejercicios

1. Considere el siguiente modelo

$$Y^d = C(Y) + I(r - \pi) + G \quad (1.36)$$

$$M/P = L(Y^d, r) \quad (1.37)$$

$$N^d = N^d(W/P) \quad (1.38)$$

$$N^s = N^s(W/P) \quad (1.39)$$

$$Y^s = F(\bar{K}, N^T) \quad (1.40)$$

$$N^T = N^s = N^d \quad (1.41)$$

$$Y^T = Y^d = Y^s \quad (1.42)$$

en donde todas las variables aparecen representadas mediante la notación habitual.

- (a) Derive analíticamente, aplicando la regla de Cramer, y represente gráficamente los efectos sobre  $Y$ ,  $P$  y  $r$  de un aumento de la oferta de dinero.
- (b) Sustituya la función de oferta de trabajo y la condición de equilibrio en el mercado de trabajo por las siguientes ecuaciones:

$$W = \bar{W}$$

$$N^T = N^d$$

## Tema 1 Modelos Macroeconómicos Estáticos

Explique el significado económico de esta sustitución. Derive analíticamente, aplicando la regla de Cramer, y represente gráficamente los efectos sobre  $Y$ ,  $P$  y  $r$  de un aumento de la oferta de dinero.

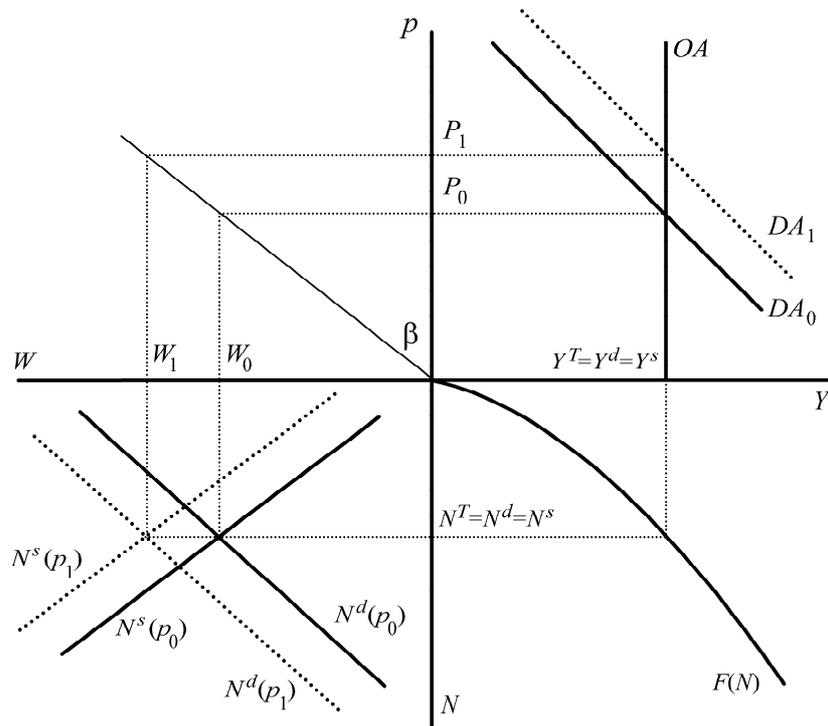
- (c) Suponga ahora que el salario real es rígido ( $W/P = \lambda$ ) y el empleo por la demanda de trabajo ( $N^T = N^d$ ). Derive analíticamente, aplicando la regla de Cramer, y represente gráficamente los efectos sobre  $Y$ ,  $N$  y  $r$  de un aumento de la oferta de dinero.
- (d) Suponga ahora que  $W$  y  $P$  son rígidos, el output viene dado por la demanda agregada y el empleo por la demanda de trabajo. Derive analíticamente, aplicando la regla de Cramer, y represente gráficamente los efectos sobre  $Y$ ,  $N$  y  $r$  de un aumento de la oferta de dinero.
2. En general, en una economía existirá desempleo tanto si el salario real es rígido como si lo es únicamente el salario nominal. En consecuencia, en ambos casos, el incremento del gasto público tiene el mismo efecto, reduciendo el desempleo. Discuta la veracidad o falsedad de la afirmación anterior.
  3. Después de los shocks negativos de oferta de la década de los setenta, las economías europeas acabaron con elevadas tasas de desempleo. Muchos países optaron por aplicar medidas expansivas de demanda que tuvieron muy poco éxito para reducir el desempleo. Suponiendo que los mercados de bienes y de dinero estuvieron siempre en equilibrio, ¿qué tipo de políticas deberían haber realizado estos países?
  4. En el consejo de ministro de Rigilandia, país caracterizado por la rigidez de sus precios y salarios, tuvo lugar el siguiente diálogo:  
*Ministro de Economía:* El problema del desempleo en nuestro país se debe a la baja productividad de nuestras empresas.  
*Ministro de Trabajo:* Está usted equivocado querido colega, ya que es precisamente el extraordinario crecimiento de la productividad en los últimos trimestres la causa de esta situación de elevado desempleo.  
A la vista de estas afirmaciones de sus ministros, el presidente del gobierno propuso llevar a cabo una política monetaria más expansiva. ¿A cuál de los dos ministros hizo caso el presidente?
  5. Imagine que un periodista especializado en la información económica afirmara que la única forma de reducir el desempleo en España, dado que los precios son flexibles, fuese mediante la aplicación de políticas de demanda expansivas que estimulen la demanda de trabajo. Comente razonadamente la anterior afirmación.

## Sección 1.8 Ejercicios

6. Comente la veracidad o falsedad de la siguiente afirmación: una perturbación de oferta que incrementa la productividad del trabajo tiene siempre efectos negativos sobre el empleo, en una situación en la que el salario real es rígido, debido a que, como los trabajadores son más productivos, la empresa acabará despidiendo trabajadores para mantener el mismo nivel de producción ya que se ve obligada a pagarles un salario real constante.
7. Sean  $W$  y  $P$  el salario nominal y el nivel de precios de una economía. Analice gráficamente el impacto sobre el nivel de producción  $Y$  y sobre los precios, de un aumento del gasto público  $G$  en los siguientes casos:
  - (a)  $W$  y  $P$  son flexibles y los mercados se encuentran en equilibrio
  - (b)  $W$  es rígido y  $P$  flexible. El mercado de bienes y servicios está en equilibrio y el empleo viene determinado por la demanda de trabajo.
  - (c)  $W$  y  $P$  son flexibles, pero el salario nominal está perfectamente indiciado respecto al nivel de precios. El mercado de bienes y servicios está en equilibrio y el empleo viene determinado por la demanda de trabajo.
  - (d) Analice gráficamente los efectos de una mejora técnica que aumente la productividad marginal del trabajo en los casos anteriores.

### 1.9 Apéndice: El modelo de equilibrio walrasiano en el espacio $\{Y, P\}$

El análisis que se ha realizado del modelo clásico en las secciones anteriores utilizando la  $IS$  y la  $LM$ , puede hacerse de igual manera utilizando de forma alternativa las funciones de oferta y demanda agregada. En el Gráfico 1.6 aparece representado el equilibrio walrasiano característico del modelo clásico. En el primer cuadrante, el espacio  $\{Y, P\}$ , aparecen la oferta y la demanda agregada de bienes y servicios, en el segundo cuadrante el espacio  $\{W, P\}$ , en donde el salario real es igual a la tangente de  $\beta$ , en el tercero, el mercado de trabajo y, por último, en el cuarto, la función de producción. Conviene recordar que dada la recursividad del modelo clásico, el equilibrio entre la oferta y la demanda de trabajo determina simultáneamente el nivel de empleo efectivo  $N^T$  y el salario real de equilibrio. Dado  $N^T$  con la función de producción se obtiene la oferta agregada de bienes y servicios. Como la oferta agregada es vertical, la demanda agregada determina el nivel de precios que, a su vez, permite obtener el nivel de salarios nominales de equilibrio. Como puede apreciarse, una política fiscal o monetaria expansiva da lugar a un incremento de los precios y de los salarios, dejando inalterado el nivel de empleo y de producción.



**Gráfico 1.6:** Representación del modelo clásico en términos de la oferta y demanda agregadas.

# **PARTE II**

## **Crecimiento Económico**

*(Conjuntamente escrita con José Emilio Boscá)*

# Tema 2

## Crecimiento Económico

### 2.1 Introducción

La explicación de las diferencias existentes en los niveles de vida entre países o regiones ha sido desde hace mucho tiempo uno de los retos más importantes a los que se han enfrentado los economistas. Estas diferencias entre países son manifiestas, como también el hecho de que muchas economías son hoy en día más ricas que hace varias décadas. La evidencia empírica constata que algunos países han crecido a tasas mucho más elevadas que otros incluso durante largos periodos de tiempo. Las implicaciones a largo plazo de estas diferencias entre países en las tasas de crecimiento son muy importantes. Mientras que algunos países asiáticos como Corea, Hong Kong o Taiwan han visto cómo entre 1960 y 1990 la renta per capita entre dos generaciones se multiplicaba aproximadamente por cinco, en otros, principalmente del Africa sub-sahariana como el caso del Chad, la renta per capita disminuía en una tercera parte en el mismo periodo de tiempo. ¿Cómo podemos explicar estas diferencias tan importantes? ¿Cuáles son los determinantes del crecimiento a largo plazo? ¿Bajo qué condiciones incorpora el proceso de crecimiento una tendencia inexorable al acercamiento de rentas entre países? Estas son sólo algunas de las cuestiones que aborda la literatura del crecimiento económico.

Una vez que las economías desarrolladas empezaban a superar las profundas recesiones de mediados de los años setenta y de principios de los ochenta, y cuando las elevadas tasas de desempleo han dejado de ser un fenómeno coyuntural convirtiéndose en un problema persistente, los economistas han vuelto a enfatizar la necesidad de asegurar un crecimiento sostenido de la productividad como medio para alcanzar niveles de bienestar más elevados. Este renovado interés y rejuvenecimiento de las teorías del crecimiento económico a partir de mediados de los años ochenta, ha dado lugar a lo que Solow ha denominado una tercera oleada o generación de modelos de crecimiento.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Según la visión de Solow (1994), que por la importancia de sus publicaciones constituye una referencia obligada en la literatura del crecimiento económico, la primera oleada está asociada a los modelos de Harrod y Domar de los años cuarenta, mientras que la segunda se debe al desarrollo de modelos neoclásicos de crecimiento exógeno en las décadas de los cincuenta y sesenta.

## Tema 2 Crecimiento Económico

Las razones del florecimiento de tantos trabajos teóricos y empíricos son bastantes variadas. En primer lugar, existía una evidente insatisfacción con los modelos neoclásicos de crecimiento de los años cincuenta y sesenta, ya que únicamente habían sido capaces de formalizar el crecimiento económico como un proceso exógeno, aun a sabiendas de que se trataba de un fenómeno bastante más complejo, resultado de múltiples decisiones de los agentes económicos. En segundo lugar, la abundante literatura sobre los modelos reales de ciclo que surge a principios de los años ochenta ha utilizado generalmente como punto de partida modelos de crecimiento en los que se han incorporado perturbaciones transitorias, ante las que los agentes económicos responden racionalmente, dando lugar a oscilaciones de carácter cíclico. Es por ello que muchas de las contribuciones a la moderna literatura del crecimiento económico se deben a autores que con anterioridad se habían centrado en el análisis del ciclo económico, y que desde hacía tiempo eran conscientes de que ciclo y crecimiento económico, aunque se estudiaban por separado para simplificar los problemas que se querían analizar, están íntimamente ligados. Por lo tanto parecía sólo una cuestión de tiempo que, igual que se trataba de dar una explicación de los ciclos económicos obviando el comportamiento a largo plazo de las variables macroeconómicas, los economistas empezaran a preguntarse cuáles eran las causas del progreso técnico. Por último, y no menos importante, se elaboraron bases de datos relativamente completas para analizar las características del crecimiento económico, con una dimensión temporal (e.g.: Maddison (1982, 1991)) o espacial (e.g.: Summers y Heston (1991)) muy amplia. Sin lugar a dudas, buena parte del atractivo de las aportaciones más recientes, en particular los contrastes de modelos alternativos de crecimiento, se debe al uso de la evidencia empírica disponible.

En este capítulo repasaremos algunos de los aspectos más importantes de la literatura sobre crecimiento económico. En primer lugar, se presentan algunos de los hechos estilizados que caracterizan el crecimiento económico de los países. A continuación se presenta el modelo de crecimiento neoclásico de Solow<sup>2</sup>, que permite obtener una explicación satisfactoria de muchos de estos hechos, se analizan sus proposiciones sobre convergencia y se presentan algunos resultados empíricos. Por último, se examina cuáles han sido algunas de las distintas explicaciones que se han ofrecido en la literatura sobre crecimiento económico a las causas del

---

<sup>2</sup> Aunque el modelo de crecimiento neoclásico se popularizó con el trabajo de Solow (1956), también fue desarrollado por Swan (1956), por lo que en muchas ocasiones se conoce con el sobrenombre de modelo de Solow-Swan.

progreso técnico.

## 2.2 Hechos estilizados del crecimiento económico

Como paso previo a la construcción de cualquier teoría económica es necesario disponer de una serie de hechos o evidencia empírica acumulada, sobre la que debe existir el necesario consenso entre los economistas, y que recoge de forma amplia cuáles son las características de las relaciones económicas que se pretenden explicar mediante modelos económicos. En 1961 Kaldor hizo un primer enunciado de seis hechos estilizados básicos que toda teoría del crecimiento debería tratar de explicar. Se trata, por tanto, de una descripción de las "tendencias amplias" que muestran los datos. Estos hechos son los siguientes:

1. El volumen agregado de producción y la productividad del trabajo han crecido continuamente en las economías occidentales.
2. La relación capital por trabajador muestra un crecimiento continuado.
3. La tasa de beneficio del capital ha sido estable a largo plazo.
4. La relación capital-producto ha permanecido estable en largos periodos de tiempo.
5. La participación de las rentas del trabajo (salarios) y del capital (beneficios) en la producción total también han permanecido relativamente estables.
6. Se aprecian diferencias sustanciales en las tasas de crecimiento de la producción y de la productividad del trabajo entre los países.

Los seis hechos anteriores no son todos independientes entre sí. Siendo  $Y$ ,  $K$ ,  $L$  y  $r$  el output, el stock de capital, la cantidad de trabajo y la remuneración del capital, respectivamente podemos comprobar que:

- Si  $(Y/L)$  crece (Hecho 1) e  $(Y/K)$  es constante (Hecho 4), entonces  $(K/L)$  debe estar creciendo (Hecho 2).
- Si  $(Y/K)$  es constante (Hecho 4) y  $(rK/Y)$  es constante (Hecho 5), entonces  $r$  debe de ser constante (Hecho 3).

En consecuencia, el segundo y el tercer hechos son consecuencia directa de los demás, por lo que basta concentrarse en los cuatro restantes (Hechos 1, 4, 5 y 6). Sobre tres de ellos sigue existiendo un amplio consenso de que representan caracterizaciones estilizadas adecuadas de la realidad. La excepción es el quinto, donde parece constatarse una cierta tendencia a la disminución (aumento) de la participación del capital (trabajo) a lo largo del tiempo. Además de los hechos de Kaldor,

existe otra serie de características de los datos que podemos considerar como otros hechos estilizados para los que también existe un consenso relativamente amplio. La formulación de estos "nuevos" hechos, surgidos entre otras razones a raíz de la aparición de bases de datos que han permitido establecer comparaciones más completas entre países, se debe a Romer (1989):

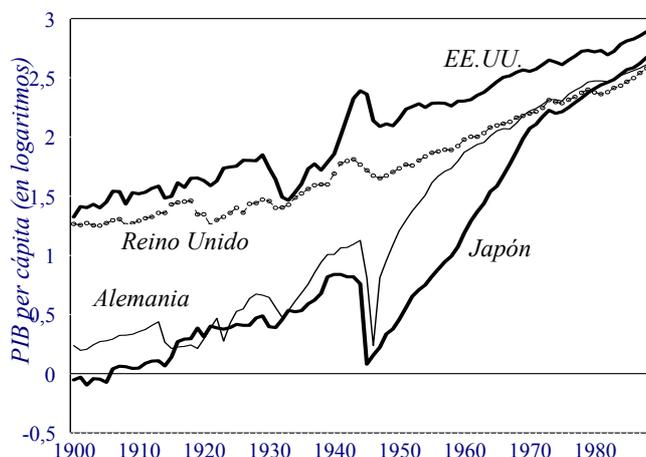
7. Cuando se utilizan muestras que incluyen un número elevado de países, sus tasas de crecimiento no están correlacionadas con sus niveles iniciales de renta per capita.
8. El crecimiento en el volumen de comercio se correlaciona positivamente con el crecimiento del output.
9. Las tasas de crecimiento de la población se correlacionan negativamente con el nivel de renta.
10. El crecimiento de los factores de producción no es suficiente para explicar el crecimiento del output; esto es, siempre se obtiene un residuo al hacer contabilidad del crecimiento.
11. Tanto la mano de obra cualificada, como la no cualificada tiende a emigrar hacia los países de rentas altas.

Pasemos a estudiar la evidencia disponible sobre algunos de los hechos estilizados que acabamos de reseñar.

### **2.2.1 Hecho 1: Crecimiento continuado en el volumen agregado de producción y en la productividad del trabajo.**

Desde una perspectiva de largo plazo no hay duda alguna de que ha existido un sustancial crecimiento acumulado, tanto en el output, como en el output per capita y en el output por trabajador. Consideremos cuatro países para los que disponemos de series históricas bastante amplias: los Estados Unidos, Japón, Alemania y el Reino Unido. En el Gráfico 2.1 se presenta una evidencia que se abordará profusamente en las siguientes páginas: si tomamos el PIB per capita como medida de bienestar se puede comprobar que éste se ha multiplicado en el periodo de referencia por 4.9 en Estados Unidos (3.8, 11.1 y 15.9 en Reino Unido, Alemania y Japón, respectivamente). Evidentemente, asociado a la tendencia secular de crecimiento en los niveles de producción de las economías desarrolladas, también hay una tendencia similar en cuanto a los niveles de vida. La población ha crecido en menor medida de lo que lo ha hecho el nivel de output, por lo que los individuos han podido disfrutar de ganancias importantes en sus niveles de bienestar

## Sección 2.2 Hechos estilizados del crecimiento económico



**Gráfico 2.1:** Logaritmo del PIB per cápita, en miles de dólares de 1985. Fuente: Maddison (1991).

real. En el fondo, uno de los retos más importantes de la teoría del crecimiento es explicar las tendencias observadas en el Gráfico 2.1. Para entender bien la magnitud de las cifras con las que estamos trabajando debemos tener en cuenta que una tasa de crecimiento promedio del 2.3 significa duplicar el output por trabajador en 30 años aproximadamente. En el Cuadro 1 se puede comprobar la magnitud de las ganancias en el nivel de renta per capita a lo largo de un periodo de 122 años, para una muestra de países desarrollados.

### 2.2.2 Hecho 4: Relación capital-producto estable en largos periodos de tiempo.

Para comprobar si la relación ( $K/Y$ ) es estable vamos a utilizar datos de siete países industrializados en tres periodos de tiempo distintos (1870- 1913, 1913-1950 y 1950-1979). En el eje de abscisas del Gráfico 2.2 representamos la tasa de crecimiento del capital por hora trabajada, mientras que en el eje de ordenadas representamos la tasa de crecimiento del output por hora trabajada. Como podemos ver, el ratio ( $K/Y$ ) es relativamente estable, ya que las observaciones están situadas entorno a la diagonal.

Tema 2 Crecimiento Económico

**Cuadro 1**  
 PIB per capita. 1879-1992

País	1870	1992	Ratio
Austria	1875	17160	9.2
Bélgica	2640	17165	6.5
Canadá	1620	18159	11.2
Dinamarca	1927	18293	9.5
España	1376	12498	9.1
Francia	1858	17959	9.7
Alemania	1913	19361	10.1
Italia	1467	16229	11.1
Holanda	2640	16898	6.4
Suecia	1664	16927	10.2
Reino Unido	3263	15738	4.8
Estados Unidos	2457	21558	8.8

Dólares Internacionales de 1990. Maddison (1995)

Existe una forma alternativa e interesante de contrastar este mismo hecho, que además nos va a permitir constatar algunas de sus implicaciones respecto a las pautas de comportamiento de los países. Si suponemos que la variación en el tiempo del stock de capital es igual a:

$$\dot{K} = iY - \delta K$$

en donde  $\dot{K}$  es  $dK/dt$ ,  $i$  es la fracción de la renta total destinada a inversión en la economía y  $\delta$  es la tasa de depreciación del stock de capital.

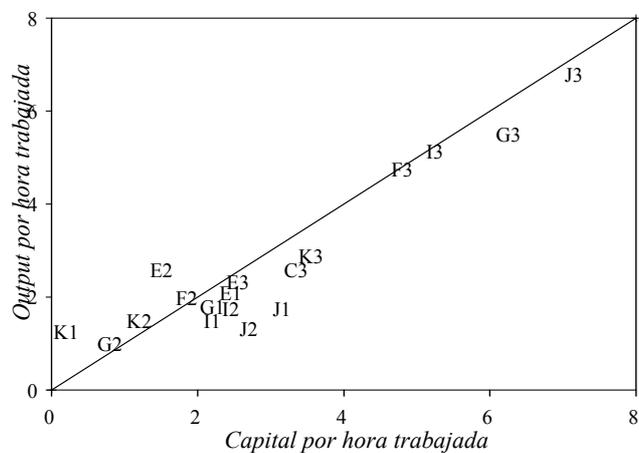
Si el ratio  $(K/Y)$  permanece constante, entonces se cumple que

$$\frac{\dot{\left(\frac{K}{Y}\right)}}{\left(\frac{K}{Y}\right)} = \frac{\dot{K}}{K} - \frac{\dot{Y}}{Y} = 0$$

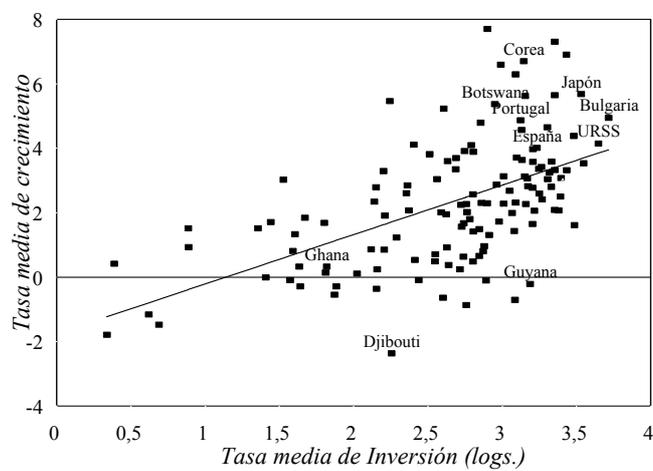
es decir, nos encontramos ante una situación de crecimiento proporcional del stock de capital y del nivel de la producción. Por otro lado, la tasa de crecimiento del ratio  $K/Y$  es

$$\frac{\dot{\left(\frac{K}{Y}\right)}}{\left(\frac{K}{Y}\right)} = i \frac{Y}{K} - \delta - \gamma_Y$$

Sección 2.2 Hechos estilizados del crecimiento económico



**Gráfico 2.2:** Output y capital por hora: tasas de crecimiento. Fuente: Maddison (1982)



**Gráfico 2.3:** Tasas de crecimiento e inversión. Datos de Summers y Heston (1991).

**Cuadro 2**  
Inversión, crecimiento y ratio capital-output

País	Tasa de inversión	Crecimiento del PIB	Ratio capital-output	
			$\delta = 0.03$	$\delta = 0.04$
Japón	27.2	5.33	3.3	2.9
Alemania	23.6	2.68	4.2	3.5
Canadá	19.7	2.68	3.5	3.0
Italia	23.4	3.26	3.6	3.1
Francia	21.5	2.93	3.6	3.1
Estados Unidos	17.5	2.96	3.6	2.9
Reino Unido	16.2	2.17	3.2	2.6
España	19.7	3.80	2.9	2.5

Periodo 1960-95. Fuente: Andrés, Boscá y Doménech (1995).

en donde  $\gamma_Y = (\dot{Y} / Y)$  y  $\dot{Y} = dY/dt$ . Por lo tanto, una vez que la economía alcanza aquella situación en la que el ratio  $K/Y$  permanece constante obtenemos

$$\frac{K}{Y} = \frac{i}{\delta + \gamma_Y}$$

En el Cuadro 2 se puede comprobar que el cociente ( $K/Y$ ) estimado, bajo el supuesto de que estos países se encuentran cerca de sus estado estacionario, es muy similar en todos ellos. Concretamente alcanza un valor aproximado de 3, cuando  $\delta$  es igual al 4 por ciento. Viendo los datos observamos adicionalmente que existe una gran variabilidad entre países en los valores que toman las variables  $i$  y  $\gamma_Y$ : para que el ratio capital-producto sea constante  $i$  y  $\gamma_Y$  tienen que variar conjuntamente suponiendo que  $\delta$  es igual entre países. Dicho de otra forma ha de existir una correlación positiva entre las tasas de inversión y las tasas de crecimiento del output.

Los resultados que emergen del Cuadro 2 son en cierta medida más esclarecedores que los que observábamos en el Gráfico 2.2, donde comprobamos que  $K$  e  $Y$  crecen a la misma tasa, resultado compatible con una  $i$  constante y una tasa exógena de crecimiento del output. Sin embargo, si incluimos en la muestra de países otros menos desarrollados la correlación positiva entre la tasa de inversión y el crecimiento de la renta per capita ya no resulta tan evidente en muchos casos, tal y como se observa en el Gráfico 2.3, puesto que existe una dispersión bastante elevada en la relación entre ambas variables.

**Cuadro 3**  
Estimaciones de la Participación del Capital en la Renta Total

País	Fecha	$\frac{rK}{Y}$	Referencia
Japón	1913-1938	0.40	Ohkawa y
Japón	1954-1964	0.41	Rosovsky (1973)
Reino Unido	1856-1871	0.41	Matthews, Feinstein y
Reino Unido	1873-1913	0.43	Odling-Smee (1982)
Reino Unido	1913-1951	0.33	"
Reino Unido	1951-1973	0.27	"
EE.UU	1899-1919	0.35	Kendrick (1961)
EE.UU	1919-1953	0.25	"
EE.UU	1929-1953	0.29	Kendrick (1973)

Fuente: Maddison (1991)

### 2.2.3 Hecho 5: Participación constante de las rentas del trabajo (salarios) y del capital (beneficios) en la producción total.

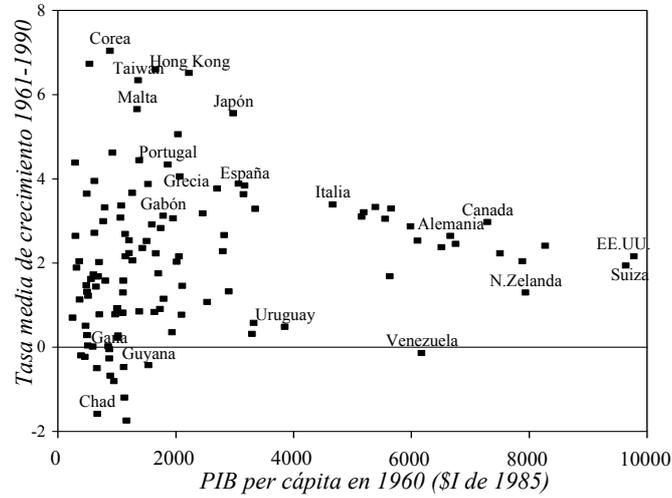
La participación estable de las rentas de los factores en la renta total ha sido puesta en duda. En el Cuadro 3 se presentan algunas estimaciones, para tres países en distintos momentos del tiempo, de la participación de las rentas del capital en la renta total. Por razones metodológicas las estimaciones de los distintos países no son directamente comparables. Sin embargo, parece apreciarse una tendencia a la disminución de la participación del capital del 40 al 30 por ciento. El problema de estas comparaciones intertemporales es la medición correcta de lo que son rentas del capital y rentas del trabajo, por ejemplo, en el caso de las rentas de los trabajadores por cuenta propia.

### 2.2.4 Hechos 6 y 7: Diferencias sustanciales en las tasas de crecimiento de la producción y de la productividad del trabajo entre los países no correlacionadas con el nivel inicial de renta per capita.

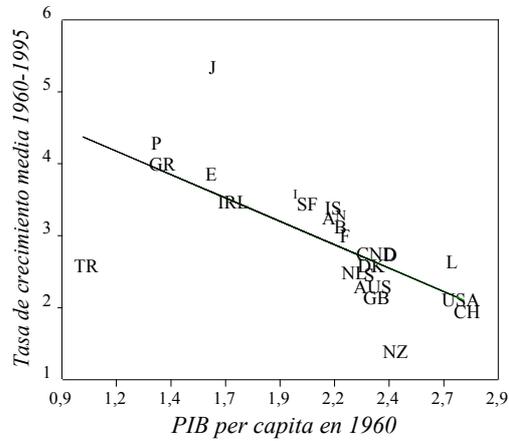
En el Gráfico 2.4 resulta evidente que las tasas de crecimiento han sido muy distintas entre países y que no están correlacionadas con el nivel de renta per capita al inicio del periodo considerado. No obstante, es importante destacar una serie de hechos que se desprenden a partir de este gráfico:

- Existe un amplio rango de oscilación de las tasas de crecimiento. Para comprender la importancia de estas cifras hay que tener en cuenta que en los 30 años

## Tema 2 Crecimiento Económico



**Gráfico 2.4:** PIB per cápita y tasas de crecimiento. Datos de Summers y Heston (1991), PWT 5.6.



**Gráfico 2.5:** Crecimiento del PIB per cápita en la OCDE entre 1960-95 y logaritmo de la renta per cápita en 1960 (\$I de 1993).

## Sección 2.2 Hechos estilizados del crecimiento económico

considerados la renta per capita del país que más ha crecido (Corea) respecto a la del que menos ha crecido (Madagascar) se ha multiplicado por trece.

- La ausencia de una relación negativa plantea evidencia en contra de la idea de que los países pobres tienden a crecer más rápido que los ricos y, por lo tanto, tienden a converger con estos.

Hay que puntualizar, no obstante, que es posible buscar una muestra más reducida de países para los que es posible encontrar esa relación negativa y hablar en consecuencia de convergencia. En concreto, en el Gráfico 2.5 encontramos una clara evidencia de una relación negativa entre niveles de renta de partida y tasas de crecimiento, en la muestra de países de la OCDE, que comparten muchas características económicas e institucionales. Por lo tanto, la evidencia a favor o en contra de la convergencia depende de la muestra de países analizados.

### **2.2.5 Hecho 9: Las tasas de crecimiento de la población se correlacionan negativamente con el nivel de renta.**

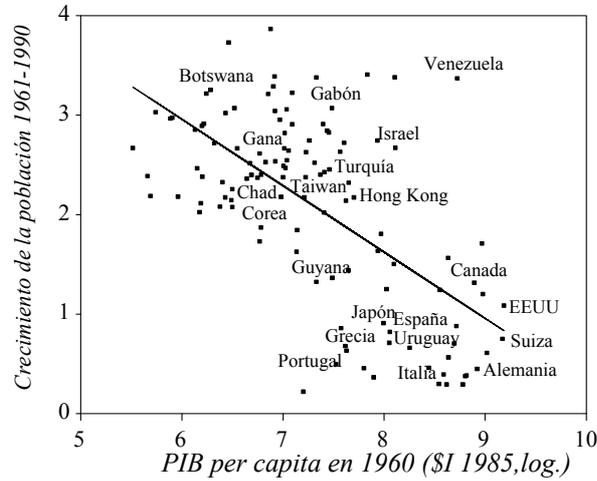
En el Gráfico 2.6 se observa una correlación negativa entre la tasa de crecimiento de la población y el nivel inicial de renta per capita en 1960. Una posible explicación de esta evidencia es que los países desarrollados han completado la transición desde altas tasas de natalidad y mortalidad a otras más bajas, mientras que en los países en desarrollo este proceso no ha terminado, aunque las tasas de mortalidad ya han descendido considerablemente. Por lo tanto, en los países en desarrollo existe todavía un desfase que tiene que ver con su inferior nivel de renta, y que se traduce en una reducción en la tasa de natalidad inferior a la experimentada por la tasa de mortalidad.

### **2.2.6 Hecho 10: El crecimiento de los factores de producción no es suficiente para explicar el crecimiento del output.**

El crecimiento económico puede surgir básicamente por dos razones: la acumulación de factores productivos y/o el crecimiento de la productividad dado un volumen de recursos fijo (es decir, el progreso técnico). Sin embargo, la evidencia empírica muestra que si medimos la contribución del crecimiento de los factores al crecimiento del output queda un residuo sin explicar, que se interpreta como una medida de la contribución del progreso técnico. Veamos cómo podemos estudiar este fenómeno de una forma analítica sencilla.

Supongamos que la función de producción, que describe las posibilidades

Tema 2 Crecimiento Económico



**Gráfico 2.6:** PIB per cápita y crecimiento de la población. Datos de Summers y Heston (1991), PWT 5.6.

tecnológicas de la economía, tiene la siguiente forma:

$$Y = F(K, L).$$

Diferenciando esta expresión respecto al tiempo y dividiendo por  $Y$  obtenemos

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{F_k \dot{K}}{Y} + \frac{F_L \dot{L}}{Y}.$$

Si suponemos que los mercados en la economía son perfectamente competitivos y que a los factores se les retribuye por su productividad marginal (es decir  $F_k = r$  y  $F_L = w$ ) entonces

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{r \dot{K}}{Y} + \frac{w \dot{L}}{Y}$$

con lo que

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{rK}{Y} \frac{\dot{K}}{K} + \frac{wL}{Y} \frac{\dot{L}}{L}.$$

## Sección 2.2 Hechos estilizados del crecimiento económico

En consecuencia, la tasa de crecimiento del output es igual a la suma de los productos de la participación del capital y del trabajo en la renta nacional por las tasas de crecimiento de estos factores, respectivamente. Sin embargo, cuando se toman datos reales de las economías la expresión anterior no se cumple: la suma que aparece en la parte derecha es menor que la tasa de crecimiento observada del output, con lo que el crecimiento de los factores es incapaz de explicar por sí sólo el crecimiento total del output.

Una forma muy sencilla de comprobar este hecho con los datos que hemos manejado hasta ahora es la siguiente. Supongamos que la función de producción presenta rendimientos constantes a escala y que definimos las variables en términos per capita, es decir,  $y = (Y/L)$  y  $k = (K/L)$ . La función de producción en términos per capita quedaría como

$$y = F(k, 1) = f(k).$$

Procediendo como antes, obtenemos

$$\frac{\dot{y}}{y} = \frac{rK}{Y} \frac{\dot{k}}{k}.$$

Recuérdese que en el Gráfico 2.2 que veíamos anteriormente se podía comprobar que las tasas de crecimiento del output per capita y del stock de capital per capita eran iguales, es decir  $(\dot{y}/y) = (\dot{k}/k)$ . Además, también hemos visto la participación de las rentas del capital en el output total se sitúa aproximadamente entre el 30 y el 40 por ciento. Por tanto, supongamos el caso de Japón que entre 1960 y 1990 creció a un ritmo aproximado del 7 por ciento (es decir,  $(\dot{y}/y) = (\dot{k}/k) = 0.07$ ). Aunque la participación del capital en el output total fuese igual al 40 por ciento, únicamente seríamos capaces de explicar 2.8 puntos del crecimiento total de Japón debido al crecimiento en los factores productivos (capital y trabajo). Aproximadamente las dos terceras partes de su crecimiento anual (4.2 puntos) quedarían sin explicar en un periodo de 30 años.

Una forma sencilla de incorporar el residuo en la función de producción, y que más adelante explicaremos con mayor detalle, es la siguiente:

$$y = Af(k)$$

en donde  $A$  representa el "estado de la tecnología". De tal forma que

$$\frac{\dot{y}}{y} = \frac{\dot{A}}{A} + \frac{rK}{Y} \frac{\dot{k}}{k}.$$

En el caso del ejemplo que estábamos estudiando, la expresión que acabamos de obtener implica que la tasa de crecimiento de  $A$ , es decir, el progreso técnico, debería ser igual al 4.2 por ciento.

Una cuestión interesante a raíz de la expresión anterior es plantear de dónde surge el progreso técnico, es decir, cuál es el mecanismo por el que se producen mejoras en el estado de la tecnología. Por el momento, basta con indicar que, dependiendo de la simplicidad con la que se plantea esta cuestión en los modelos de crecimiento económico, existen dos formas alternativas de tratar el progreso técnico: como una variable ( $A$ ) cuya tasa de crecimiento es exógena o de forma endógena, resultado de decisiones conscientes de agentes económicos en busca de beneficio.

Otra posibilidad es que el valor tan elevado del residuo que se ha obtenido en el ejemplo anterior, pueden ser producto de la omisión de algún factor de producción relevante. En este sentido, el residuo podría ser más pequeño si consideráramos, por ejemplo, la acumulación de capital humano. En ese caso, la medida correcta del factor trabajo no sería el número de horas-hombre ( $L$ ), sino esas horas ajustadas por los cambios de calidad en el trabajo debidos a la educación y al aprendizaje en el puesto de trabajo ( $BL$ ), de manera que la función de producción pasa a ser

$$Y = F(K, BL).$$

## 2.3 El modelo de crecimiento de Solow

### 2.3.1 Supuestos básicos

Supongamos una economía que produce un único bien  $Y$  que se consume,  $C$ , o se ahorra,  $S$ . Como el objetivo es analizar el funcionamiento de esta economía a largo plazo, supondremos que el mercado de bienes y servicios y el de trabajo se encuentran en equilibrio, y que el ahorro  $S$  coincide con la inversión planeada ( $I$ ), dando lugar a un incremento de la capacidad instalada  $\Delta K$ . Adicionalmente, vamos a utilizar los siguientes supuestos:

Sección 2.3 El modelo de crecimiento de Solow

1. El ahorro supone una fracción constante de la renta:

$$S = sY \quad (2.1)$$

en donde la tasa de ahorro  $s$  es un parámetro exógeno en el intervalo  $(0, 1)$ .

2. La fuerza de trabajo crece a una tasa proporcional constante y exógena  $n$ :

$$\frac{\dot{L}}{L} = n. \quad (2.2)$$

3. El capital se deprecia a la tasa  $\delta$  de forma que:

$$I \equiv \dot{K} + \delta K. \quad (2.3)$$

Esta expresión no es una función de inversión sino tan sólo una identidad.

4. Aunque el modelo de Solow se puede resolver con distintas funciones de producción que satisfacen las propiedades de buen comportamiento, también conocidas como condiciones de Inada (Apéndice 1), para simplificar vamos a suponer que las posibilidades técnicas de producción se representan mediante la función de producción Cobb-Douglas:

$$Y = K^\alpha (AL)^{1-\alpha} \quad (2.4)$$

en donde el progreso técnico es neutral en sentido de Harrod (Apéndice 2) y

$$\frac{\dot{A}}{A} = g.$$

Como esta función presenta rendimientos constantes a escala, la podemos escribir como:

$$\frac{Y}{AL} = \left( \frac{K}{AL} \right)^\alpha \quad \text{ó} \quad y = k^\alpha. \quad (2.5)$$

A diferencia de las definiciones que hemos estado utilizando hasta ahora de estas variables, tanto  $y$  como  $k$  están normalizadas por el progreso técnico, por lo que se denominan output y capital por trabajador en unidades de eficiencia o por trabajador eficiente. Las propiedades de buen comportamiento son las siguientes:

- $f'(k) = \alpha k^{\alpha-1} > 0$
- $f''(k) = \alpha(\alpha - 1)k^{\alpha-2} < 0$
- $\lim_{k \rightarrow \infty} f'(k) = 0$

- $\lim_{k \rightarrow 0} f'(k) = \infty$
  - $f(0) = (0)^\alpha = 0$
  - $f(\infty) = (\infty)^\alpha = \infty$ .
5. Los mercados de factores funcionan competitivamente, de manera que se vacían y dan lugar a precios de equilibrio:

$$\left. \begin{aligned} F_L(K, L) &= (1 - \alpha) \frac{Y}{L} = \frac{w}{p} \\ F_K(K, L) &= \alpha \frac{Y}{K} = r \end{aligned} \right\} \implies \begin{aligned} K^d &= K(r, \frac{w}{p}) \\ N^d &= N(r, \frac{w}{p}) \end{aligned} \quad (2.6)$$

$$\begin{aligned} K^d &= K^s = K \\ N^d &= N^s = L \end{aligned} \quad (2.7)$$

La flexibilidad de  $r$ ,  $w$  y  $p$  garantiza el pleno empleo de los factores productivos en todo momento.

### 2.3.2 Crecimiento y empleo de los recursos

A partir de la función de producción en unidades de eficiencia podemos obtener la ecuación que gobierna el crecimiento en el modelo neoclásico tras derivar con respecto al tiempo

$$\dot{y} = f' k = \alpha k^{\alpha-1} \dot{k} \quad (2.8)$$

Es necesario pues, investigar las condiciones para el crecimiento de la relación capital/trabajo eficiente, y la convergencia hacia el estado de crecimiento sostenido. El crecimiento de  $k$  puede representarse como sigue:

$$\frac{dk}{dt} = \dot{k} = \left[ \frac{\dot{K}}{K} - \frac{\dot{L}}{L} - \frac{\dot{A}}{A} \right] \frac{K}{AL} \quad (2.9)$$

Como  $\dot{L}/L = n$ ,  $I = \dot{K} + \delta K$  y  $\dot{A}/A = g$  se obtiene:

$$\dot{k} = \left[ \frac{I}{K} - n - g - \delta \right] k \quad (2.10)$$

Haciendo uso de la identidad entre ahorro e inversión:

$$I \equiv S = sY$$

$$\dot{k} = \frac{sY}{AL} - (n + g + \delta)k$$

o bien:

$$\dot{k} = sk^\alpha - (n + g + \delta)k \quad (2.11)$$

Esta expresión es la *ecuación fundamental del crecimiento en el modelo neoclásico*, que no lleva implícita más que una relación de comportamiento como es la función de ahorro, siendo el resto relaciones de tipo tecnológico o identidades. La interpretación de esta ecuación de crecimiento es muy sencilla. El primer término  $sk^\alpha = \frac{sY}{AL}$  es el ahorro total por trabajador en unidades de eficiencia. Cuando  $\dot{k} = 0$ , entonces  $sk^\alpha = (n + g + \delta)k$  indica cuál es el ahorro necesario por trabajador eficiente para mantener  $k$  constante. Existen dos aspectos muy importantes acerca de este resultado. El primero es que la relajación de los supuestos básicos de este modelo alteraría el resultado obtenido. Segundo, el hecho de que la productividad marginal de capital ( $f'(k) = \alpha k^{\alpha-1}$ ) sea decreciente con un rango de variación entre  $\infty$  y 0, asegura, tal y como se verá a continuación, la existencia y estabilidad de un estado estacionario, en el que la economía experimenta crecimiento sostenido con pleno empleo.

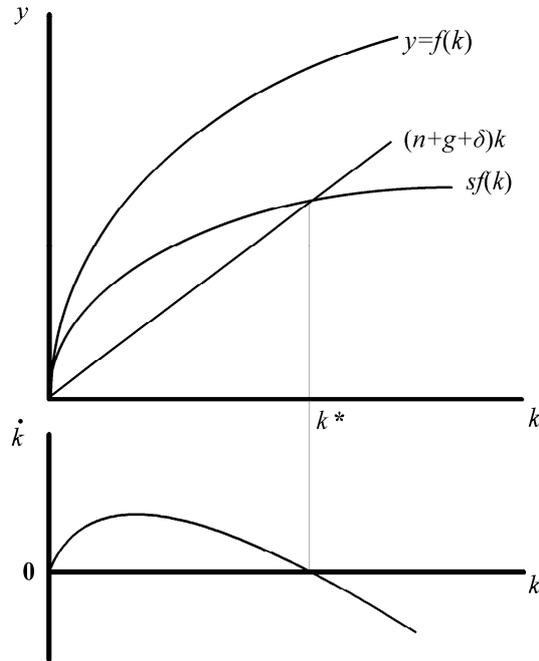
En el Gráfico 2.7 se ha representado la ecuación fundamental del crecimiento. En el punto de corte entre la función de ahorro per capita y la recta  $(n+g+\delta)k$  corresponde a un nivel de  $k^*$  en el que  $\dot{k} = 0$ . A la derecha de este punto  $sk^\alpha < (n + g + \delta)k$  por lo que  $\dot{k} < 0$ . Por el contrario, a la izquierda de  $k^*$   $sk^\alpha > (n + g + \delta)k$  por lo que  $\dot{k} > 0$ .

### 2.3.3 Caracterización del crecimiento

De todas las soluciones de la ecuación (2.11), estamos interesados en aquellas en las que tanto el capital como el nivel de producción presentan una tasa de crecimiento estable, ya que lo que queremos explicar es el comportamiento a largo plazo de las economías, es decir, su tasa de crecimiento tendencial. Por lo tanto, una vez obtenida la ecuación fundamental del crecimiento neoclásico es necesario discutir la existencia de una senda de crecimiento sostenido; en otras palabras, una senda dinámica a lo largo de la cual todas las variables crecen a una tasa constante. Definiendo las tasas de crecimiento sostenido siguientes:

$$\gamma_Y = \frac{\dot{Y}}{Y} \quad \gamma_K = \frac{\dot{K}}{K} \quad \gamma = \frac{\dot{k}}{k} = \left( \frac{\dot{K}}{K} - \frac{\dot{L}}{L} - \frac{\dot{A}}{A} \right) = \gamma_K - (n + g)$$

Tema 2 Crecimiento Económico



**Gráfico 2.7:** Representación de la ecuación fundamental de crecimiento del modelo de Solow.

y utilizando (2.11), a lo largo de la senda de crecimiento sostenido se cumple que:

$$\frac{\dot{k}}{k} = \gamma = s \frac{k^\alpha}{k} - (n + g + \delta)$$

lo que implica que

$$\frac{k^\alpha}{k} = \frac{(n + g + \delta) + \gamma}{s} \quad (2.12)$$

es decir, la productividad media del capital es igual a una constante que viene determinada por los parámetros  $n$ ,  $g$ ,  $\delta$ ,  $s$  y  $\gamma$ . Por definición, si la economía se encuentra en una senda de crecimiento sostenido  $\dot{k}/k$  crece a la tasa constante  $\gamma$ . Sin embargo,  $k^\alpha/k$  es una función decreciente de  $k$  ya que, como  $\alpha < 1$ , la productividad media disminuye conforme aumenta  $k$ . En consecuencia, únicamente existe un valor de  $k$  para el que la economía se encuentra en su senda de crecimiento sostenido.

**Proposición 1:** *a lo largo de la senda de crecimiento sostenido y, por consiguiente, en el estado estacionario  $k$  es constante, es decir,  $\dot{k} = 0$ .*

Recordemos que desde la perspectiva de un modelo de crecimiento, estamos interesados en analizar aquellas situaciones en las que una economía presenta una tasa de crecimiento a largo plazo estable. Sin embargo, según la expresión (2.11), dadas las propiedades de la función de producción, no existe ninguna senda de crecimiento estable distinta a aquella en la que  $\dot{k}/k = 0$ . Como la tasa de crecimiento de  $k$  depende de su productividad media ( $k^\alpha/k$ ), y ésta es decreciente, cuando el capital por trabajador eficiente está creciendo, lo hace a una tasa decreciente, hasta estabilizarse en la situación en la que  $\dot{k}/k = 0$ . A este nivel de  $K/AL$  en el que la economía alcanza la senda crecimiento sostenido o proporcional le denominaremos  $k^*$ . A partir de la **proposición 1** es posible derivar otra proposición que permite calcular el valor de  $\gamma_Y$  y de  $\gamma_K$  en el estado estacionario. El hecho de que  $k^*$  sea constante implica que

$$\left. \frac{\dot{k}}{k} \right|_{k=k^*} = \left( \frac{\dot{K}}{K} - \frac{\dot{L}}{L} - \frac{\dot{A}}{A} \right)_{k=k^*} = 0$$

por lo que  $\gamma_K = n + g$ , es decir, la tasa de crecimiento del capital ha de ser igual a la de la población más la tasa de progreso técnico para que  $k$  permanezca constante. Por otra parte

$$\begin{aligned} \frac{\dot{y}}{y} &= \alpha k^{\alpha-1} \frac{\dot{k}}{k} \implies \frac{\dot{Y}}{Y} - \frac{\dot{L}}{L} - \frac{\dot{A}}{A} = \alpha k^{\alpha-1} \frac{\dot{k}}{k} \left( \frac{\dot{K}}{K} - \frac{\dot{L}}{L} - \frac{\dot{A}}{A} \right) \\ \implies \gamma_Y - (n + g) &= \alpha k^{\alpha-1} \frac{\dot{k}}{k} (\gamma_K - n - g) = 0 \end{aligned}$$

Por tanto en el estado estacionario:

$$\gamma_Y = \gamma_K = n + g$$

**Proposición 2:** *en el modelo neoclásico con progreso técnico todas las variables endógenas ( $Y, K$ ) crecen en el estado estacionario a una tasa igual a la de la oferta de trabajo más la tasa de progreso técnico:*

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{K}}{K} = n + g$$

**Proposición 3:** *El output per capita de la economía crece en el estado estacionario a la*

tasa  $g$ .

Este resultado del modelo neoclásico con progreso técnico exógeno es insatisfactorio porque considera exógena la principal fuente de crecimiento. Esta propiedad del modelo tiene serias implicaciones, ya que la política económica no puede alterar  $g$ , que por definición se ha considerado que es un parámetro exógeno. Además, para explicar el diferente crecimiento observado entre países hay que suponer que las economías se encuentran fuera de su estado estacionario (las distintas tasas de crecimiento se explican porque las economías convergen hacia estados estacionarios diferentes o se encuentran a distintas distancias de sus estados estacionarios), o que están ya sobre su senda de crecimiento de estado estacionario pero la tasa de progreso técnico  $g$  es distinta en cada una de ellas, lo cual este modelo tampoco explica a que puede deberse.

**Proposición 4:** *la senda de crecimiento en el modelo neoclásico asegura el pleno empleo del capital y del trabajo. El ajuste del precio relativo de ambos factores asegura el equilibrio entre oferta y demanda.*

El supuesto de mercados en equilibrio walrasiano permite asegurar el pleno empleo de los factores en todo momento, lo que lógicamente también se cumple en la senda de crecimiento sostenido una vez que se alcanza el estado estacionario.

**Proposición 5:** *Para cualquier valor inicial de la relación capital-trabajo eficiente de una economía ( $k_0$ ), ésta converge hacia su nivel de estado estacionario:*

$$\begin{aligned} \text{si } k_0 < k^* &\implies k \text{ crece hasta } k^* \\ \text{si } k_0 > k^* &\implies k \text{ disminuye hasta } k^* \end{aligned}$$

La explicación económica de este resultado es sencilla. Supongamos que  $k_0 < k^*$ . Según la definición de estado estacionario:

$$\frac{(k^*)^\alpha}{k^*} = \frac{n + g + \delta}{s}$$

Como la productividad media es decreciente en  $k$ ,

$$\frac{(k_0)^\alpha}{k_0} > \frac{(k^*)^\alpha}{k^*} = \frac{n + g + \delta}{s}$$

es decir,

$$s(k_0)^\alpha - (n + g + \delta)k_0 > 0$$

Por consiguiente, en  $k_0$  la economía presenta un ahorro por trabajador eficiente

### Sección 2.3 El modelo de crecimiento de Solow

que es superior al necesario para mantener  $k_0$  constante:

$$\frac{sY}{K} = \frac{I}{K} = \frac{\dot{K}}{K} + \delta K > n + g + \delta$$

El capital crece más rápidamente que la oferta de trabajo eficiente, lo que hace que aumente el stock de capital por trabajador eficiente. Dadas las propiedades de  $f(k)$ , resulta evidente que:

$$\frac{\partial}{\partial k} \left( \frac{k^\alpha}{k} \right) = \frac{\alpha k^{\alpha-1} k - k^\alpha}{k^2} < 0$$

por lo que conforme  $k$  tiende hacia su estado estacionario,  $sk^\alpha$  lo hace a  $(n + g + \delta)k$ , hasta que ambos valores coinciden y se detiene el crecimiento de  $k$ . Evidentemente, para un  $k_0 > k^*$ , el razonamiento es lógicamente similar, pero en sentido opuesto.

Otra manera de demostrar por qué la economía converge a su estado estacionario consiste en analizar el comportamiento de  $k$  alrededor de  $k^*$ . Para ello podemos calcular una aproximación por Taylor de primer orden de  $\dot{k}$  en torno a  $k^*$ :

$$\dot{k} \simeq \left. \dot{k} \right|_{k=k^*} + \left. \frac{\partial \dot{k}}{\partial k} \right|_{k=k^*} (k - k^*)$$

Teniendo en cuenta que  $\dot{k} = 0$  en el estado estacionario entonces:

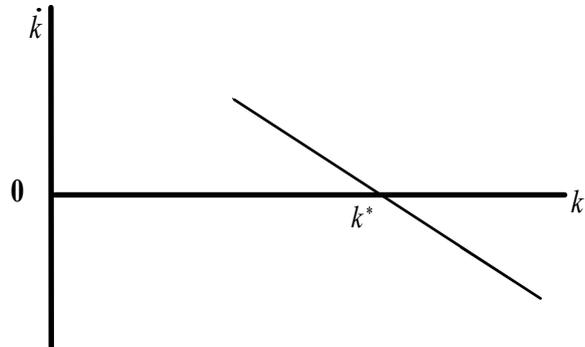
$$\dot{k} \simeq [s\alpha k^{\alpha-1} - (n + g + \delta)]_{k=k^*} (k - k^*) \quad (2.13)$$

Para poder representar gráficamente esta aproximación por Taylor es necesario conocer el signo de  $[s\alpha k^{\alpha-1} - (n + g + \delta)]$  cuando  $k = k^*$ . Cuando el stock de capital per capita se encuentra en  $k^*$ , se cumple que  $\dot{k} = 0$ , por lo que

$$s(k^*)^\alpha = (n + g + \delta)k^* \implies \frac{(k^*)^\alpha}{k^*} = \frac{n + g + \delta}{s}$$

Dadas las propiedades de la función de producción Cobb-Douglas siempre se cumple que la productividad marginal es inferior a la productividad media, lo que también se cumple en el estado estacionario:

$$\alpha(k^*)^{\alpha-1} < \frac{(k^*)^\alpha}{k^*}$$



**Gráfico 2.8:** Dinámica del stock de capital por trabajador en el modelo neoclásico. Linealización alrededor del estado estacionario.

lo que implica que  $(n + g + \delta)/s > \alpha(k^*)^{\alpha-1}$ , es decir

$$s\alpha(k^*)^{\alpha-1} - (n + g + \delta) < 0$$

Denominando  $\phi = s\alpha(k^*)^{\alpha-1} - (n + g + \delta)$ , la expresión (2.13) se puede escribir como sigue:

$$\dot{k} = \phi(k - k^*) \tag{2.14}$$

En el Gráfico 2.8 se ha representado la aproximación lineal al estado estacionario. Es importante destacar, tal y como puede apreciarse gráficamente, que cuando  $k < k^*$ , el capital por trabajador eficiente crece, mientras que ocurre lo contrario cuando  $k > k^*$ .

## 2.4 Ahorro y convergencia en el modelo neoclásico de crecimiento

### 2.4.1 Crecimiento económico, ahorro y crecimiento de la población

Los principales parámetros del modelo, que determinan los valores de equilibrio son  $n$ ,  $g$ ,  $s$  y  $\alpha$ . A partir de la ecuación fundamental del crecimiento evaluada en

## Sección 2.4 Ahorro y convergencia en el modelo neoclásico de crecimiento

el estado estacionario se obtiene:

$$k^* = \left( \frac{s}{n + g + \delta} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (2.15)$$

por lo que:

$$y^* = \left( \frac{s}{n + g + \delta} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \quad (2.16)$$

Analizando las estas dos expresiones surgen dos preguntas:

- ¿Qué influencia tiene el ahorro sobre el crecimiento y el bienestar de un país?
- ¿Qué determina las diferencias de crecimiento y bienestar entre países?

Para responder a ambas preguntas es necesario hacer uso de la expresión anterior para  $\dot{k}/k$ . Siguiendo a Sala-i-Martin (1991), en el Gráfico 2.9 se ha representado la función  $sk^{\alpha-1}$ , que es decreciente en  $k$ . Conforme  $k$  tiende a infinito esta función tiende asintóticamente a cero. Por el contrario, cuando  $k$  tiende a cero  $sk^{\alpha-1}$  tiende a infinito. Por lo tanto, esta función cortará a  $n + g + \delta$  en algún punto que define el estado estacionario  $k^*$ . A la vista de este gráfico y utilizando las ecuaciones que determinan  $\dot{k}/k$  y  $k^*$  es posible probar las siguientes proposiciones del modelo neoclásico básico:

**Proposición 6:** *En el estado estacionario, para una tecnología ( $\alpha$ ) y una tasa de progreso técnico ( $g$ ) dadas, la renta per capita de un país es mayor cuanto más elevada sea su tasa de ahorro y menor la tasa de crecimiento de la población.*

**Proposición 7:** *La tasa de crecimiento sostenido o de estado estacionario de la renta per capita es independiente de la tasa de ahorro de un país y de la tasa de crecimiento de la población.*

Estas dos proposiciones no son en absoluto contradictorias, ya que los efectos de una variable sobre el nivel de otra son algo muy distinto a los efectos sobre la tasa de crecimiento. Dado un valor de  $g$ , un incremento de  $s$  o una reducción de  $n$  aumenta el nivel de  $k$  y de  $y$  en el estado estacionario:

$$\begin{aligned} \frac{\partial k^*}{\partial s} &> 0 & \frac{\partial k^*}{\partial n} &< 0 \\ \frac{\partial y^*}{\partial s} &> 0 & \frac{\partial y^*}{\partial n} &< 0 \end{aligned}$$

Sin embargo, las tasas de crecimiento sostenido o de estado estacionario son inde-

Tema 2 Crecimiento Económico

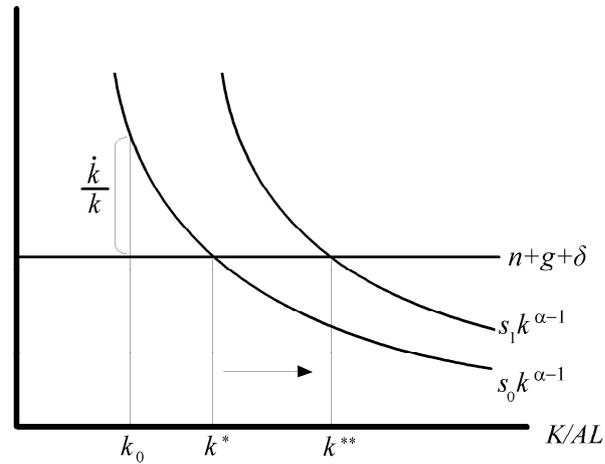


Gráfico 2.9: Dinámica al estado estacionario en el modelo neoclásico.

pendientes de  $s$  y  $n$  :

$$\frac{\partial \gamma_k}{\partial s} = \frac{\partial \gamma_k}{\partial n} = \frac{\partial \gamma_y}{\partial s} = \frac{\partial \gamma_y}{\partial n} = 0$$

en donde  $\gamma_k$  y  $\gamma_y$  son las tasas de crecimiento de  $k$  y de  $y$  en el estado estacionario. Resulta obvio que como la tasa de crecimiento de la renta per capita en el estado estacionario es igual a  $g$ , por lo que cambios en  $s$  o  $n$  no pueden alterar dicha tasa de crecimiento.

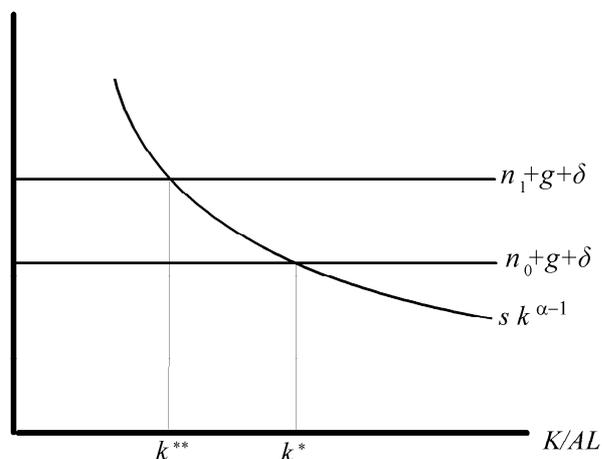
En el Gráfico 2.9 se ha representado el impacto sobre  $k^*$  de un incremento en  $s$ . En el estado estacionario inicial en el que  $s = s_0$  la tasa de crecimiento de  $k$  era cero:

$$\left. \frac{\dot{k}}{k} \right|_{k^*} = s_0(k^*)^{\alpha-1} - (n + g + \delta) = 0$$

Transitoriamente, una vez que la tasa de ahorro aumenta y pasa de  $s_0$  a  $s_1$  la economía crece:

$$\frac{\dot{k}}{k} = s_1(k^*)^{\alpha-1} - (n + g + \delta) > 0$$

## Sección 2.4 Ahorro y convergencia en el modelo neoclásico de crecimiento



**Gráfico 2.10:** Cambio del estado estacionario debido a un aumento de  $n$ .

hasta alcanzar un nuevo estado estacionario en donde:

$$\left. \frac{\dot{k}}{k} \right|_{k^{**}} = s_1 (k^{**})^{\alpha-1} - (n + g + \delta) = 0$$

Así, un incremento de la tasa de ahorro genera un incremento temporal de la tasa de crecimiento del ratio capital por trabajador eficiente y, consiguientemente, de la productividad. Este incremento conduce a un nuevo nivel de  $k$  y de  $y$  en el estado estacionario en donde la tasa de crecimiento de las variables en términos per capita vuelve a ser igual a  $g$  y el de las variables en niveles vuelve a ser  $n + g$ .

En el Gráfico 2.10 se ha representado el efecto de un aumento de la tasa de crecimiento de la población, manteniendo constante la tasa de progreso técnico. Cualitativamente los efectos sobre  $k$  son los mismos que en el caso del aumento de la tasa de ahorro, aunque en la dirección contraria. Transitoriamente la tasa de crecimiento de  $k$  será negativa conforme la economía pasa de  $k^*$  a  $k^{**}$ .

### 2.4.2 Crecimiento y convergencia

Uno de los usos del modelo neoclásico de crecimiento es el relativo al estudio de la convergencia de rentas per capita entre países. La convergencia puede entenderse de diversas maneras. En primer lugar analizaremos la convergencia entre países a

## Tema 2 Crecimiento Económico

un mismo estado estacionario, es decir, cuando los países se caracterizan por unas pautas tecnológicas ( $\alpha, \delta, A$  y  $g$ ), demográficas ( $n$ ) y de preferencias ( $s$ ) idénticas:

$$k_a^* = \left( \frac{s_a}{n_a + g + \delta} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} = \left( \frac{s_b}{n_b + g + \delta} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} = k_b^*.$$

Bajo el supuesto de que estos dos países parten de una situación inicial con niveles distintos de productividad y del ratio capital/trabajo, es evidente que el país más pobre crecerá más deprisa que el país más rico.<sup>3</sup> Suponiendo que los niveles de partida son tales que

$$k_a^0 < k_b^0 \implies y_a^0 < y_b^0$$

como  $s_a = s_b$  y  $n_a = n_b$ , entonces se cumple que:

$$\left. \frac{\dot{k}}{k} \right|_{k_a^0} = s_a (k_a^0)^{\alpha-1} - (n_a + g + \delta) > \left. \frac{\dot{k}}{k} \right|_{k_b^0} = s_b (k_b^0)^{\alpha-1} - (n_b + g + \delta)$$

Gráficamente es muy sencillo comprobar este resultado. Como puede observarse en el Gráfico 2.11 el país  $A$  y el  $B$  tienen el mismo estado estacionario  $k^*$ ; sin embargo, como el país  $A$  parte de una situación inicial en la que su stock de capital per capita es inferior al del país  $B$ , entonces crece más rápidamente.

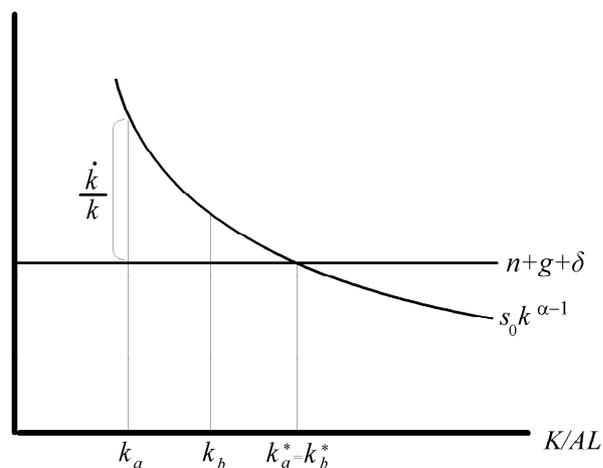
**Proposición 8:** *Convergencia absoluta.* Si dos países tienden hacia el mismo estado estacionario, el más pobre crece más rápidamente hasta alcanzar dicho estado estacionario.

Este resultado, sin embargo, no puede obtenerse cuando los países difieren en alguno de los parámetros que determinan su estado estacionario, es decir, cuando los países difieren en el nivel de  $k$  al que tienden. En este caso los países no convergen al mismo nivel de renta per capita, por lo que no se puede hablar de *convergencia absoluta*. Supóngase que

$$s_a < s_b \quad y \quad n_a > n_b$$

Como puede apreciarse en el Gráfico 2.12 los estados estacionarios de los dos países son ahora distintos por lo que no es posible encontrar ninguna relación entre la tasa de crecimiento y el nivel de partida al comparar a estas dos economías. Es

<sup>3</sup> Dado el supuesto de que el nivel de  $A$  es el mismo en los dos países, las diferencias existentes en el output o capital por trabajador eficiente son iguales a las del output o capital per capita.



**Gráfico 2.11:** Convergencia absoluta.

perfectamente posible que el país más pobre crezca menos que el país más rico si éste último se encuentra más alejado de su estado estacionario.

**Proposición 9:** *Convergencia relativa o condicional. Cada país converge a su estado estacionario a tasas de crecimiento decrecientes.*

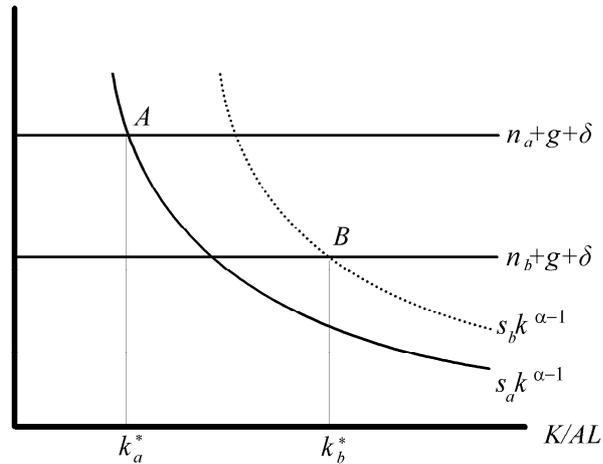
Esta convergencia viene asegurada por la existencia de rendimientos decrecientes en la función de producción en términos per capita.. La tasa de crecimiento se va haciendo cada vez menor, en valores absolutos, conforme se tiende a  $k^*$ .

### 2.4.3 Evaluación empírica de la hipótesis de convergencia

Cuando se analizan muestras compuestas por muchos países, la literatura empírica sobre convergencia parece confirmar la presencia de convergencia relativa y no de convergencia absoluta. La forma más sencilla de comprobar este resultado es estimar una ecuación del tipo siguiente:

$$\ln \tilde{y}_{iT} - \ln \tilde{y}_{it} = a + b \ln \tilde{y}_{it} + u_{it}$$

en donde  $\ln \tilde{y}_{iT}$  y  $\ln \tilde{y}_{it}$  es el logaritmo de la renta per capita al final y al principio del periodo analizado respectivamente, por lo que  $\ln \tilde{y}_{iT} - \ln \tilde{y}_{it}$  recoge el crecimiento que ha experimentado cada economía. Según la definición de convergencia absoluta  $b$  tiene que ser negativo. Este tipo de regresión se ha estimado



**Gráfico 2.12:** Convergencia relativa.

con muestras de países muy amplias. Por ejemplo, Mankiw, Romer y Weil (1992) estiman esta ecuación con una muestra de 98 países no productores de petróleo. Según su definición,  $\tilde{y}$  es el PIB por persona en edad de trabajar,  $t$  es 1960 y  $T$  es 1985. Su estimación de  $b$  para estos 98 países es igual a 0.094 aunque no es estadísticamente significativo, por lo que no se puede aceptar que exista convergencia absoluta. Cuando la muestra se restringe a los 22 países de la OCDE,  $\hat{b}$  es igual a  $-0.34$  y significativo, por lo que para estos países existe evidencia de convergencia absoluta durante el periodo analizado. Este resultado parece indicar a primera vista que cuando los países son más parecidos tienden a converger entre ellos, de manera que sus estados estacionarios son relativamente parecidos.

Por lo tanto, una posible explicación de la ausencia de convergencia absoluta en la muestra más grande de países es que los países incluidos tienen estados estacionarios distintos. Es difícil de creer que economías tan distintas como las de los países subdesarrollados o las de los países de la OCDE no difieran en sus tasas de ahorro, en las tasas de crecimiento de la población, etc.. Por ello, es necesario reformular la ecuación anterior para incluir otras variables, que aproximan los estados estacionarios de cada país:

$$\ln \tilde{y}_{iT} - \ln \tilde{y}_{it} = a + b \ln \tilde{y}_t + cx_{it} + u_{it}$$

Si se supone que los países no difieren en la tecnología disponible, por lo que  $\alpha$ ,  $g$  y  $A$  es común para todos los países, según el modelo neoclásico básico  $x$  incluye a  $s$  y a  $n$ . Cuando se estima esta ecuación incluyendo estas variables Mankiw, Romer y Weil encuentran que  $\hat{b}$  es igual a  $-0.14$  y significativo en la muestra de 98 países. Esto significa que se puede aceptar la hipótesis de convergencia relativa. En el caso de la OCDE la inclusión de  $s$  y  $n$  mejora el ajuste de la regresión pero no cambia la estimación de  $b$ . ¿Cómo se pueden interpretar estos resultados? Para la muestra de 98 países la renta inicial de cada país está correlacionada con  $s$  y  $n$ : los países más pobres tienden a ahorrar menos y presentan tasas de crecimiento de la población mayores. En estas circunstancias, la exclusión de  $s$  y  $n$  presenta todos los problemas asociados a la omisión de una variable explicativa relevante que *está correlacionada* con alguna de las variables incluidas, en este caso la renta inicial, de manera que el parámetro estimado de esta variable estará sesgado. Sin embargo, esta correlación desaparece cuando la muestra se reduce a los 22 países más ricos por lo que  $\hat{b}$  no se encuentra sesgado, o lo está en menor medida, cuando no se incluye  $s$  y  $n$  en la regresión, aunque también entre estos países existen diferencias significativas entre  $s$  y  $n$ .

## 2.5 Introducción a los modelos de crecimiento endógeno

La idea de que el crecimiento a largo plazo de la renta per capita de una país dependa de una tasa exógena es una simplificación que nos permite analizar las propiedades de algunos modelos de crecimiento bastante sencillos, pero termina resultando un supuesto insatisfactorio, ya que el crecimiento económico a largo plazo puede verse afectado por múltiples decisiones de los agentes económicos, en especial, por la cantidad de recursos que la sociedad destina a la generación y desarrollo de innovaciones. Como el propio Solow (1994) indica, sería muy sorprendente que todas las actividades relacionadas con la investigación y desarrollo de nuevos productos y procesos productivos no tuviera nada que ver con el estado actual del progreso técnico. Por lo tanto, parece razonable esperar que aquellas sociedades que destinan mayores recursos a la acumulación de nuevos equipos productivos, a la mejora de su capital humano o a la innovación y desarrollo de nuevas tecnologías presenten mayores tasas de crecimiento a largo plazo, y no que el progreso técnico tenga que ser exógeno e idéntico en todas las economías. Así pues, si la tasa de crecimiento de  $A$  no es exógena, ¿qué es lo que está detrás de  $A$ ? Las aportaciones a la literatura del crecimiento que se han realizado desde me-

diados de los años ochenta han abordado con un renovado interés esta cuestión, si bien es justo indicar que ya en los años cincuenta o sesenta se era consciente de la necesidad de mejorar nuestra comprensión sobre las fuerzas que están detrás del progreso técnico. Es por esta razón que estos modelos reciben el nombre de modelos de crecimiento endógeno. En esta sección realizaremos un breve recorrido por esta literatura.<sup>4</sup>

Antes de presentar como los modelos de crecimiento han tratado de responder a la pregunta que se acaba de plantear, es conveniente clarificar algunos conceptos, para lo cual vamos a utilizar el siguiente ejemplo. Supongamos una economía, que se encuentra en una situación de estado estacionario con una tasa de crecimiento  $g$ , en la que se produce un aumento permanentemente de la tasa de ahorro ( $s_1 > s_0$ ). De acuerdo, con el modelo de Solow, hemos visto que este aumento de la tasa de ahorro da lugar a que el nivel de renta por trabajador eficiente de estado estacionario aumente, por lo que la tasa de crecimiento de la renta per capita es temporalmente mayor que  $g$  mientras la economía converge a su nuevo estado estacionario. Esto es lo que hemos representado en el Gráfico 2.13. La economía se encontraba creciendo a la tasa  $g$ , hasta que en  $t$  aumenta su tasa de ahorro. Durante algún tiempo, la tasa de crecimiento de la renta per capita es superior a la tasa de progreso técnico, pero como acaba convergiendo a su senda de crecimiento de estado estacionario, vuelve a crecer a la tasa exógena  $g$

$$\left. \frac{\dot{\left(\frac{Y}{L}\right)}}{\frac{Y}{L}} \right|_{ee} = g \quad \frac{\partial g}{\partial s} = 0.$$

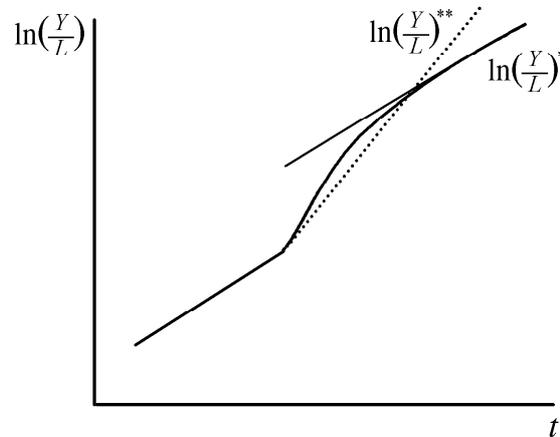
Por lo tanto podemos decir que el aumento de la tasa de ahorro tiene un *efecto nivel* sobre la renta per capita.

Sin embargo, podríamos pensar que cuando esta economía aumenta su tasa de ahorro, aumenta la tasa a la que desarrolla e incorpora innovaciones, por lo que es muy probable que aumente su tasa de progreso técnico. En este caso, el aumento de la tasa de ahorro tiene un efecto tasa, ya que la economía crece per-

---

<sup>4</sup> Una panorámica excelente de esta literatura es la realizada por De la Fuente (1992). Un análisis más detallado de algunos de los modelos de crecimiento endógeno se encuentra en Sala-i-Martin (1994).

Sección 2.5 Introducción a los modelos de crecimiento endógeno



**Gráfico 2.13:** Distinción entre el efecto tasa y el efecto nivel de un aumento de la tasa de ahorro. En el modelo con progreso técnico exógeno, un aumento en  $s$  no tiene efectos sobre la tasa de crecimiento de estado estacionario de la renta per cápita ( $g$ ), pero sí sobre el nivel  $(Y/L)^*$ . En los modelos de crecimiento endógeno, el aumento de  $s$  puede tener efectos sobre la tasa de crecimiento a largo plazo si  $g = g(s)$ , por lo que la economía puede situarse sobre una senda  $(Y/L)^{**}$  en la que el crecimiento es mayor.

manentemente a una tasa mayor

$$\left. \frac{\dot{\left(\frac{Y}{L}\right)}}{\frac{Y}{L}} \right|_{ee} = g(s), \quad \frac{\partial g}{\partial s} > 0.$$

En el Gráfico 2.13 podemos apreciar que cuando el aumento de la tasa de ahorro afecta positivamente a la tasa de progreso, la economía crece a largo plazo a una tasa superior, por lo que el mecanismo mediante el que la acumulación de capital físico puede influir sobre el bienestar económico se vuelve mucho más rico en posibilidades de actuación de la política económica.

Los modelos de crecimiento endógeno ofrecen justificaciones muy diversas sobre cuáles son las razones por las que el progreso técnico puede ser una función de distintas variables económicas. Veamos a grandes rasgos algunas de las formas alternativas de endogeneizar  $A$ .

### 2.5.1 Rendimientos crecientes, externalidades y aprendizaje

En el modelo de crecimiento de Solow, necesitamos una variable  $A$ , cuya tasa de crecimiento denominamos progreso técnico, porque las tasas de crecimiento del stock de capital  $K$  y del trabajo  $L$ , ponderadas por sus respectivas participaciones en la renta nacional, no son suficientes para explicar la tasa de crecimiento observada del output, dado lugar al *residuo de Solow*. Sin embargo, esta es una propiedad que se deriva de los supuestos de este modelo, porque el capital presenta una productividad marginal decreciente. Cambiando este supuesto por el de rendimientos constantes a escala la renta per capita puede crecer sin necesidad de introducir progreso técnico exógeno. Supongamos que la función de producción es Cobb-Douglas tal que  $Y = K^\alpha (A'L)^{1-\alpha}$ , y que  $A' = A(K/L)^{1/(1-\alpha)}$ , por lo que

$$Y = AK \quad \text{ó} \quad \frac{Y}{L} = A \frac{K}{L}$$

es decir, en esta función de producción el capital presenta rendimientos constantes a escala. Si además suponemos que la tasa de ahorro es constante de manera que  $\dot{K} = sY - \delta K$ , entonces resulta fácil comprobar que la tasa de crecimiento de la renta per capita es proporcional a la tasa de ahorro:

$$\frac{\dot{\left(\frac{Y}{L}\right)}}{\frac{Y}{L}} = s \frac{Y}{K} - \delta - n = sA - \delta - n$$

Como podemos ver, una vez que el capital presenta rendimientos constantes a escala no es necesario que  $A$  crezca a una tasa exógena para que la renta per capita también lo haga. Además, la tasa de ahorro presenta un efecto tasa sobre  $Y/L$ : tan pronto como aumenta  $s$  lo hace la tasa de crecimiento de la renta per capita. Esta propiedad de rendimientos constantes a escala es bastante habitual en muchos modelos de crecimiento endógeno, que de una u otra manera terminan obteniendo una función de producción del tipo  $AK$ . Las diferencias entre los distintos modelos radican fundamentalmente en la justificación que se da a la presencia de rendimientos constantes a escala en el capital. Rebelo (1991) considera que el trabajo no debe medirse en términos del número de personas sino por su calidad, que puede encontrarse correlacionada perfectamente con el stock de capital. Romer (1986) plantea la posibilidad de que la función de producción presente rendimientos constantes a escala en el trabajo y el capital a nivel de la empresa, pero crecientes a nivel agregado por la presencia de externalidades entre las dis-

tintas unidades de producción, de manera que la productividad de una empresa se ve positivamente afectada por el nivel de conocimientos del entorno en el que opera, y éste a su vez por la inversión acumulada, es decir, por el stock de capital promedio de la economía. Este tipo de argumento es muy similar al de los modelos en los que el crecimiento endógeno aparece por la existencia de “learning by doing”, es decir, cuando el trabajo se hace más productivo sencillamente porque se aumenta la producción de los bienes que ya se venían fabricando y cada vez resulta más fácil realizar las actividades que requiere su producción.<sup>5</sup>

### 2.5.2 El capital humano

Las alternativas para endogeneizar  $A$  que acabamos de ver tienen en común que el progreso técnico aparece como un resultado casi accidental de otras actividades económicas, sin que parezcan existir decisiones deliberadas por parte de las empresas o de los trabajadores de aumentar el nivel tecnológico. Sin embargo, en muchas ocasiones se requiere una asignación explícita de recursos para acumular conocimientos útiles. Este es el caso del capital humano: cuando un individuo decide dedicar una parte de su tiempo a la acumulación de conocimientos lo hace, normalmente, incurriendo en diversos costes, entre los que se encuentra el coste de oportunidad de no dedicar ese tiempo a la producción de bienes y servicios. En general, la acumulación de capital humano, que denominaremos  $H$ , es un proceso distinto a la acumulación de capital físico, por lo que en los modelos que incorporan capital humano, como el de Uzawa (1965) o Lucas (1988, 1993), la economía presenta un sector que produce bienes para el consumo utilizando los dos tipos de capital y un segundo sector en el que se acumula el capital humano (por ejemplo, el sector educativo). En este tipo de modelos  $A$  pasa a ser una función del nivel de capital humano disponible ( $H$ ) y del tiempo dedicado a aumentar dicho stock de conocimientos ( $u$ ):

$$A = A(H, u)$$

Por lo tanto, aquellas economías que destinan más recursos a mejorar su capital humano experimentarán mayores tasas de crecimiento de sus rentas per capita, es decir, la economía puede sostener una tasa de crecimiento que depende en última instancia del ritmo al que crece el capital humano.

---

<sup>5</sup> Un ejemplo de este tipo de modelos se encuentra en el trabajo de Young (1991).

### 2.5.3 Modelos con I+D

En general, aquellas sociedades que más crecen son aquellas que realizan un esfuerzo considerable en la innovación y desarrollo de nuevos productos o en mejoras de calidad de los ya existentes. Aunque esta percepción del progreso técnico siempre ha estado presente en la literatura sobre el crecimiento económico, sólo recientemente se ha estudiado con detalle cuáles son los determinantes de la asignación óptima de recursos a las actividades de investigación y desarrollo, debido a la complejidad técnica de este problema. En este tipo de modelos, como los de Romer (1990), Grossman y Helpman (1991) o Jones (1995), la aplicación de más y mejores recursos a las actividades de I+D permite aumentar la tasa a la que tiene lugar el progreso técnico y, en última instancia, la productividad del trabajo a nivel agregado. Al igual que en el caso de la acumulación de capital humano, destinar recursos a actividades de I+D es un proceso costoso, al que se le añade incertidumbre, ya que no siempre se sabe si terminará dando sus frutos. Sin embargo, las empresas emprenden estas actividades porque, al menos durante algún tiempo, las innovaciones permiten obtener beneficios debidos a la diferenciación de sus productos y al poder de mercado que adquieren en relación a sus competidores.

En resumen, en estos modelos el progreso técnico es función del estado actual del saber y el volumen de recursos dedicados a la investigación y desarrollo de nuevos productos o a las mejoras de calidad:

$$g = g(A, K_i, L_i)$$

en donde  $K_i$  y  $L_i$  son respectivamente el stock de capital y el trabajo empleados en las actividades de I+D.

## 2.6 Ejercicios

1. Considere dos economías solowianas con funciones de producción, niveles iniciales de eficiencia ( $A_0$ ), tasas de progreso técnico ( $g$ ) y tasas de depreciación ( $\delta$ ) idénticos, caracterizadas por los siguientes valores de la tasa de ahorro ( $s$ ) y de crecimiento de la población ( $n$ ):

$$s_a = s_b, \quad n_a = n_b.$$

- (a) Obtenga la ecuación básica de crecimiento
- (b) Suponga que ambas economías se encuentran en su estado estacionario. ¿Cuál será la tasa de crecimiento de la renta per capita? ¿Y de la renta en unidades de eficiencia?
- (c) Suponga ahora que

$$s_a > s_b, \quad n_a = n_b.$$

¿Cuál será la tasa de crecimiento de la renta per capita? ¿Y de la renta en unidades de eficiencia? ¿Qué economía alcanzará una renta per capita más elevada? ¿Y en unidades de trabajo eficiente?

- (d) Comente cómo se altera su respuesta al apartado anterior si

$$s_a > s_b, \quad n_a > n_b.$$

2. Suponga que España y Alemania funcionasen bajo los supuestos del modelo de Solow y que las tasas de crecimiento de la población, la tasa de depreciación, la tasa de progreso técnico y las funciones de producción fuesen idénticas en ambos países.
  - (a) Compare gráfica y analíticamente el nivel de renta en unidades de eficiencia de equilibrio estacionario en ambos países, suponiendo que la tasa de ahorro de España fuese inferior a la de Alemania.
  - (b) Suponga que Alemania se encuentra en su estado estacionario mientras que España se encuentra por debajo del suyo. ¿Qué podríamos decir sobre las perspectivas de convergencia de la economía española? Distinga entre la noción de convergencia absoluta y la de convergencia condicional.
  - (c) Describa la evolución en el tiempo de la tasa de crecimiento de la renta en unidades de eficiencia para la economía española, conforme se aproxima a su estado estacionario.

## Tema 2 Crecimiento Económico

- (d) Compare los niveles de renta en unidades eficientes de Alemania y España en la situación de estado estacionario.
3. Comente razonadamente su acuerdo o desacuerdo con la siguiente afirmación: alterar la tasa de ahorro en una economía de Solow no tiene ningún sentido para aumentar el bienestar de sus ciudadanos, ya que a largo plazo la renta per capita viene determinada únicamente por el nivel de eficiencia.
  4. Dos de los hechos estilizados de Kaldor afirman que se ha producido un crecimiento continuado del producto per capita y que la relación  $Y/K$  se ha mantenido constante. ¿Qué otro hecho estilizado se deriva de los dos anteriores? Explique además a partir de qué dos hechos estilizados se puede concluir que la tasa de beneficio del capital es estable a largo plazo.
  5. La evidencia empírica reciente muestra que muchos países atrasados han crecido en los últimos treinta años más lentamente que los países más ricos. Esta evidencia refuta la proposición fundamental del modelo de crecimiento neoclásico que asegura la convergencia a largo plazo en términos de renta per capita. Comente razonadamente su acuerdo o desacuerdo con la afirmación anterior.
  6. Enumere los supuestos que han de cumplir dos economías que funcionan de acuerdo con el modelo de Solow con progreso técnico para que podamos asegurar que se va a dar convergencia absoluta entre ellas. Si no se cumple ninguno de estos supuestos, ¿podemos seguir hablando de algún tipo de convergencia?
  7. Suponga que un ministro de un país en vías de desarrollo realizara la siguiente afirmación: "dado que en nuestro país la población crece más rápidamente que en países más adelantados como, por ejemplo, los Estados Unidos, y que la tasa de progreso técnico es la misma, jamás podremos alcanzar sus niveles de renta per capita". ¿Qué medida de política económica le sugeriría a ese ministro para que su país convergiera a los mismos niveles de renta per capita que los Estados Unidos?
  8. Considere dos economías solowianas idénticas salvo en que el nivel inicial de conocimiento técnico es superior en  $A$  que en  $B$ :

$$A_{a,0} > A_{b,0}$$

- (a) Precise en qué economía será mayor el stock de capital y el output expresados en unidades de trabajo eficiente. Represente gráficamente la ecuación básica de crecimiento

Sección 2.6 Ejercicios

- (b) ¿En qué economía será mayor el stock de capital y el output en términos per capita?
  - (c) Suponga que  $A_{a,0} = A_{b,0}$ , pero que  $s_a > s_b$ . ¿Qué país tendría una mayor renta per capita? Se mantendrá a largo plazo el diferencial de rentas per capita? Conteste a las dos preguntas anteriores si consideramos la renta en unidades de trabajo eficiente.
9. Considere dos economías que funcionan acorde al modelo de Solow y en las que  $s, n, \delta$  y  $A_0$  son iguales. Sus funciones de producción son también iguales, pero difieren en las tasas de progreso técnico

$$g_a > g_b$$

- (a) Obtenga y represente la ecuación básica del crecimiento.
  - (b) Precise en qué economía sería mayor el stock de capital y el output expresados en unidades de trabajo eficiente.
  - (c) Responda a la pregunta del apartado anterior, pero considerando ambas variables en términos per capita. Comente razonadamente las diferencias.
  - (d) Suponga ahora que  $g_a = g_b$ , pero que en el país  $A$  la tasa de ahorro es superior a la del país  $B$ . ¿Qué país tendrá una mayor renta per capita? ¿Y en unidades de trabajo eficiente?
10. Descomponga la tasa de crecimiento del output en las distintas fuentes de crecimiento económico. Evalúe la relevancia del progreso técnico exógeno en la explicación del crecimiento económico. Suponga una economía en la que la población permanece constante y en la que  $Y = K^\alpha(AL)^{1-\alpha}$ , en donde  $0 < \alpha < 1$ . ¿Puede crecer el output a la misma tasa que el capital si no existe progreso técnico?
11. Compare entre sí dos economías solowianas sin progreso técnico que difieren exclusivamente en que  $n_a > n_b$ . Analice en qué economía sería mayor el ratio  $K/L$ , el output per capita y la relación  $Y/K$ .

## 2.7 Apéndice 1. La función de producción

En la discusión anterior sobre cuáles son los hechos estilizados del crecimiento económico han aparecido repetidamente una serie de variables o agregados. Si nos ceñimos a los seis hechos de Kaldor, puede apreciarse que todos ellos pueden reducirse a relaciones entre tres variables:  $Y$ ,  $K$  y  $L$ . Evidentemente en los hechos estilizados se utilizan estas variables en niveles o tasas de crecimiento y se hace uso también de la remuneración del trabajo y del capital.

Como ya sabemos, la relación entre el output y los factores productivos recibe el nombre de *función de producción*. El concepto de función de producción es esencial a la hora de abordar el crecimiento de una economía. La función de producción de la que vamos a estudiar sus características y propiedades es la *función de producción agregada continua*. Esta función permite la sustitución de capital por trabajo en la producción a nivel agregado. De ahí que se pueda producir una cantidad determinada de output utilizando diversas combinaciones de capital y trabajo. En el Gráfico 2.14 se representa dicha función de producción en el espacio  $\{L, K\}$  y en el  $\{Y, K\}$ , para un nivel de trabajo dado.

A partir de las posibilidades de sustitución entre los factores definidas en el mapa de isocuantas del panel de la derecha es posible llegar a la función de producción del panel izquierdo. Evidentemente, para llegar a una representación de la función como la anterior es necesario hacer una serie de supuestos o propiedades de "buen comportamiento" de  $Y = F(K, L)$ . En la teoría del crecimiento es habitual hacer uso de los siguientes supuestos, que se conocen como condiciones de Inada:

1. Homogeneidad lineal o rendimientos constantes a escala:

$$F(\lambda K, \lambda L) = \lambda F(K, L) = \lambda Y \quad \forall \lambda > 0$$

es decir, si multiplicamos el capital y el trabajo por un número positivo, el producto obtenido queda multiplicado por el mismo número. El supuesto de rendimientos constantes a escala permite llevar a cabo una simplificación sustancial de la función de producción agregada, ya que la podemos expresar en forma "intensiva" o por trabajador. Si hacemos  $\lambda = (1/L)$  la función de producción queda como:

$$\frac{Y}{L} = F\left(\frac{K}{L}, 1\right)$$

## Sección 2.7 Apéndice 1. La función de producción

que en notación más compacta podemos expresar como:

$$y = f(k)$$

en donde  $y = (Y/L)$ ,  $k = (K/L)$  y  $f(k) = F(k, 1)$ . La ecuación  $y = f(k)$  es la función de producción agregada por trabajador, y constituye la herramienta básica de muchos modelos de crecimiento económico. Su representación en el espacio  $\{y, k\}$  aparece en el Gráfico 2.15.

2. Los productos marginales del capital y del trabajo son positivos:

$$\frac{\partial Y}{\partial K} > 0 \text{ y } \frac{\partial Y}{\partial L} > 0$$

o en términos per capita

$$f'(k) > 0, \forall k.$$

Este supuesto asegura la pendiente de la función tiene signo positivo, en cualquiera de sus dos formas.

3. La productividad marginal de los factores es decreciente:

$$\frac{\partial^2 Y}{\partial K^2} < 0 \text{ y } \frac{\partial^2 Y}{\partial L^2} < 0$$

o en términos per capita

$$f''(k) < 0, \forall k.$$

Este supuesto asegura que la pendiente va disminuyendo al aumentar la utilización del factor productivo.

4. La productividad marginal del capital por trabajador se aproxima a cero cuando  $k$  tiende a infinito

$$\lim_{k \rightarrow \infty} f'(k) = 0$$

A nivel agregado, esta propiedad es equivalente a

$$\lim_{K \rightarrow \infty} F_K = 0 \text{ y } \lim_{L \rightarrow \infty} F_L = 0.$$

5. La productividad marginal del capital por trabajador tiende a infinito cuando  $k$  se aproxima a cero

$$\lim_{k \rightarrow 0} f'(k) = \infty$$

## Tema 2 Crecimiento Económico

A nivel agregado, esta propiedad es equivalente a

$$\lim_{K \rightarrow 0} F_K = \infty \quad \text{y} \quad \lim_{L \rightarrow 0} F_L = \infty.$$

6. Sin capital por trabajador no puede obtenerse producción alguna

$$f(0) = 0$$

A nivel agregado, esta propiedad es equivalente a  $F(0, L) = F(K, 0) = 0$ .

7. Si el stock de capital per capita se expande infinitamente el output por trabajador también lo hace

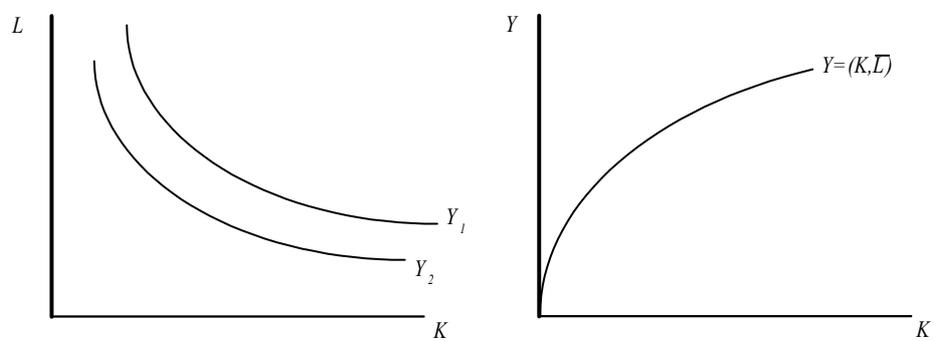
$$f(\infty) = \infty$$

Para concluir con este análisis de la función de producción vamos a ver el significado económico de aceptar la distribución de la renta entre factores según su productividad marginal. En un contexto macroeconómico esta teoría implica que, bajo condiciones competitivas, el salario real se igualará al producto marginal del trabajo y el rendimiento real por unidad de capital será igual al producto marginal del capital. Dicho de otra forma: si el capital y el trabajo son pagados según sus productos marginales y la función de producción está sometida a rendimientos constantes a escala, el producto se agotará totalmente (Teorema de Euler):

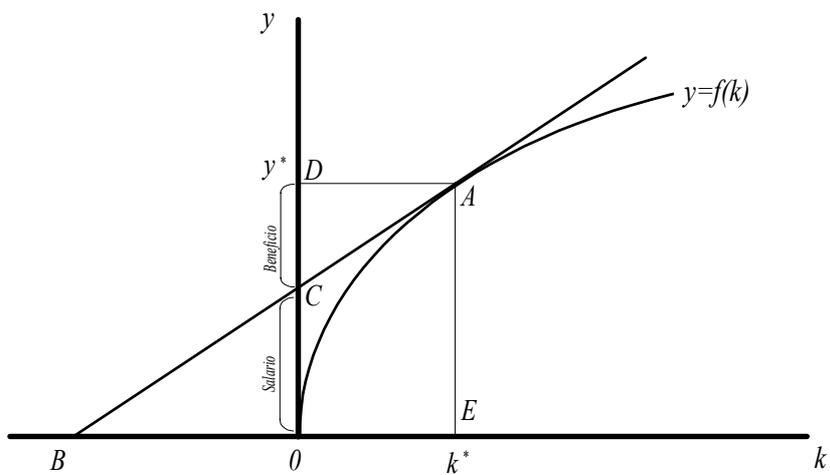
$$K \frac{\partial Y}{\partial K} + L \frac{\partial Y}{\partial L} = Y$$

donde  $\partial Y / \partial K = r$  es la tasa de beneficio y  $\partial Y / \partial L = w$  es el salario real. En el Gráfico 2.15 puede observarse cómo se determinan estas magnitudes. Supongamos una relación capital-trabajo  $k^*$ , con lo que la producción por trabajador será  $y^* = f(k^*)$ . Obsérvese que, si aceptamos la teoría de la distribución según la productividad marginal,  $r = CD/DA$ , es decir, la tasa de beneficio es igual a la productividad marginal del capital (que es la pendiente de la tangente en el punto  $A$ ). Como  $DA = OE$  se puede comprobar que  $r = CD/OE = CD/k^*$ , por lo que  $CD = rk^*$ , que es igual a los beneficios por trabajador empleado. Como el producto se agota, tenemos que el salario por trabajador será  $w = OD - CD = OC$ . Por tanto, teniendo en cuenta que  $r = OC/OB = w/OB$ , se obtiene el precio relativo de los factores de producción, que es igual a  $OB = w/r$ . Por último, el salario por trabajador es la diferencia entre el output por trabajador y la remun-

Sección 2.7 Apéndice 1. La función de producción



**Gráfico 2.14:** La función de producción agregada continua



**Gráfico 2.15:** Función de producción y distribución.

neración del capital por trabajador (o beneficios por trabajador empleado):

$$w = f(k^*) - k^* f'(k^*)$$

## 2.8 Apéndice 2. El progreso técnico

El estado de la técnica o tecnología esta determinado por el stock social de conocimientos técnicos. La tasa a la que aumenta ese stock de conocimiento es el *progreso técnico*. El progreso técnico puede tener tres efectos distintos:

- La producción de una mayor cantidad de output con una cantidad constante de factores productivos.
- Una mejora de la calidad de los productos existentes.
- La producción de bienes completamente nuevos.

De estas tres posibilidades, en las próximas secciones se analiza únicamente la primera, estudiando el peso específico que tiene el progreso técnico como factor residual del crecimiento, es decir, aquél que no es atribuible al crecimiento de los factores productivos. Debe recordarse que en la discusión de los hechos estilizados ya se analizó la importancia del *residuo* que se obtiene al realizar *contabilidad del crecimiento*. El progreso técnico que se va a incorporar es exógeno, por lo que con frecuencia se le considera como un *maná*, sin explicar sus causas ni sus problemas y condicionantes. Además se supone que no está incorporado a ningún factor productivo específico como, por ejemplo, en las máquinas nuevas).

### 2.8.1 Representación del progreso técnico

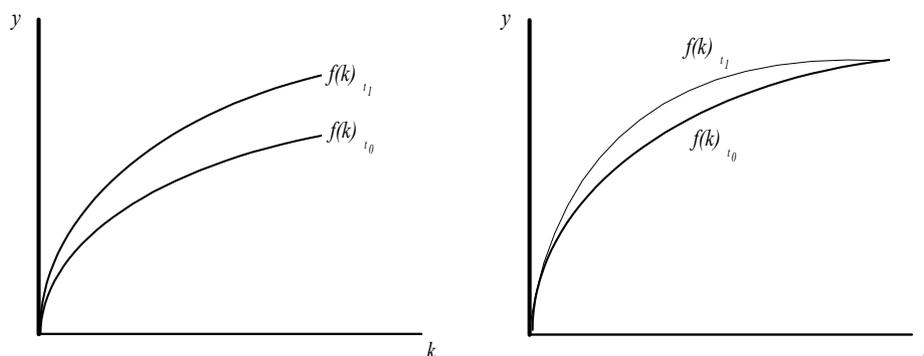
El progreso técnico puede entenderse genéricamente como un desplazamiento de la función de producción a través del tiempo. Este desplazamiento puede darse para todos o sólo algunos niveles del ratio capital/trabajo ( $k$ ), tal y como se representa en el Gráfico 2.16.

La forma más general de transformar la función de producción para tener en cuenta el progreso técnico es introducir el tiempo como una variable exógena más:

$$Y = F(K, L, t) \quad \text{ó} \quad y = f(k, t)$$

De todas formas, la representación más utilizada del progreso técnico es en su forma de cualificación sobre los factores productivos. Aparece, por tanto, no

Sección 2.8 Apéndice 2. El progreso técnico



**Gráfico 2.16:** Distintas formas de progreso técnico.

como un factor de producción propiamente dicho sino como aumentativo de la eficiencia de los factores productivos. La función de producción recoge, por lo tanto, el aumento en la eficiencia del factor capital y/o trabajo de la siguiente forma:

$$Y(t) = F[A_K(t)K(t), A_L(t)L(t)] \quad (2.17)$$

Para simplificar la expresión anterior, haremos abstracción del subíndice temporal, por lo que

$$Y = F[A_K K, A_L L] \quad (2.18)$$

en donde

$$\frac{\dot{A}_K}{A_K} = g_K \quad \frac{\dot{A}_L}{A_L} = g_L$$

Atendiendo a esta forma de representar el progreso técnico podemos distinguir tres casos:

- Progreso técnico que aumenta la eficiencia del capital o ahorrador del capital, si  $g_K > 0$  y  $g_L = 0$ .
- Progreso técnico que aumenta la eficiencia del trabajo o ahorrador de trabajo, si  $g_K = 0$  y  $g_L > 0$ .
- Progreso técnico que aumenta la eficiencia de los factores, si  $g_K > 0$  y  $g_L > 0$ .

### 2.8.2 Progreso técnico y distribución

Cualquier incremento de la eficiencia con que se utilizan los factores influye en la tasa de crecimiento de una economía. Sin embargo, la forma que adopta este progreso técnico tiene mucha importancia sobre la distribución de las mejoras de bienestar que implica el crecimiento. La clasificación del progreso técnico en cuanto a su impacto sobre la distribución de la renta entre factores ha motivado diversas definiciones del mismo. Se dice que el progreso técnico es *neutral* cuando las participaciones de los factores en la renta no se alteran. Denominando  $\pi$  a las rentas del capital en términos relativos a las del trabajo ( $rK/wL$ ), el progreso técnico será neutral cuando:

$$\frac{d\pi}{dA} = \frac{d(rK/wL)}{dA} = 0$$

Ahora bien,  $\pi$  puede permanecer constante ante aumentos del progreso técnico con distintas combinaciones de las variables que aparecen en su definición. Es por ello, que sobre la base de esta definición existen tres acepciones diferentes de neutralidad:

- *Criterio de neutralidad de Hicks*: el progreso técnico es neutral si mantiene constante el ratio de productividades marginales para un ratio  $K/L$  dado:

$$\left. \frac{d(F_K/F_L)}{dA} \right|_{\bar{k}} = 0$$

- *Criterio de neutralidad de Solow*: el progreso técnico es neutral si mantiene constante la productividad marginal del trabajo para un valor dado del ratio  $Y/L$ :

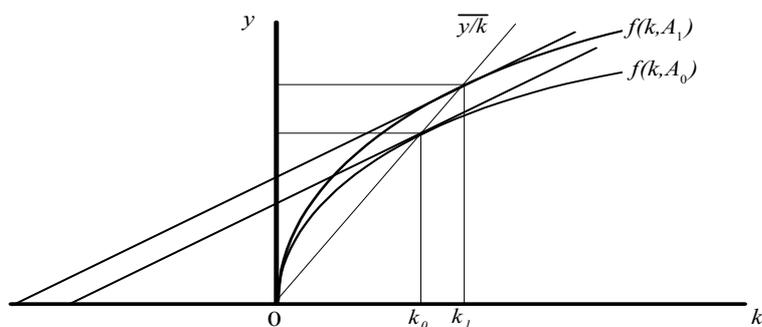
$$\left. \frac{dF_L}{dA(t)} \right|_{\bar{Y/L}} = 0$$

lo que junto con el hecho de que  $\pi$  es constante implica que el tipo de interés ha de crecer al mismo ritmo que la productividad del capital.

- *Criterio de neutralidad de Harrod*: el progreso técnico es neutral si mantiene constante la productividad marginal del capital para un valor dado del ratio  $Y/K$ :

$$\left. \frac{dF_K}{dA(t)} \right|_{\bar{Y/K}} = 0$$

lo que junto con el hecho de que  $\pi$  es constante implica que el salario ha de crecer al mismo ritmo que la productividad del trabajo.



**Gráfico 2.17:** Progreso técnico neutral en sentido de Harrod.

Como puede observarse, de estas tres definiciones únicamente el criterio de neutralidad de Harrod es compatible con los hechos estilizados de Kaldor, ya que permite mantener constante el ratio  $Y/K$  y el tipo de interés real, y que  $Y/L$ ,  $w$  y  $K/L$  aumenten a la misma tasa. En el Gráfico 2.17 se ha representado cómo afecta el progreso técnico neutral en sentido de Harrod a la función de producción en términos per capita. Como puede apreciarse, dada una relación  $Y/K$  constante, que se representa por el radio vector, la pendiente de la tangente respecto a la función de producción permanece constante, a pesar de que la función de producción se va desplazando hacia arriba, como consecuencia del progreso técnico.

# **PARTE III**

## **Ciclo Económico**

# Tema 3

## Hechos Estilizados y Modelos de los Ciclos Reales

### 3.1 Introducción

Las teorías del ciclo económico tienen por objeto explicar las fluctuaciones que se observan en la actividad económica a nivel agregado. Los ciclos económicos consisten en expansiones, que ocurren en muchos sectores económicos al mismo tiempo, seguidas por recesiones generalizadas, que a su vez terminan con el inicio de la fase de expansión de un nuevo ciclo económico. Por lo tanto, la característica principal del ciclo económico es la de un aumento del output seguido por una posterior reducción, de manera recurrente aunque de forma no periódica. Los ciclos económicos son parecidos pero no iguales unos a otros, es decir, no tienen la misma duración ni la misma intensidad. Es por esta razón por la que los modelos de ciclo económico suelen centrarse en aspectos de tipo cualitativo que no son explicables mediante los modelos estáticos o los modelos tradicionales de crecimiento.

Cuando estamos interesados en analizar las características cíclicas de una economía, lo primero que tenemos que hacer es distinguir entre la evolución subyacente o tendencial de las variables macroeconómicas y su comportamiento cíclico, ya que buena parte de las variables de interés, como el nivel de producción o el de la productividad del trabajo presentan un claro crecimiento secular. En el Gráfico 3.1 se ha representado el ejemplo más sencillo de lo que podemos entender por ciclo económico. Como puede apreciarse en la parte superior de este gráfico (escala izquierda), el output fluctúa en torno a una tendencia  $\bar{Y}_t$ , en este caso determinística, de una manera recurrente. Asociada a esta tendencia o tasa natural del output  $\bar{Y}_t$ , existe una tasa de desempleo estructural  $\bar{U}_t$ , que depende de la eficiencia del mercado de trabajo. En el mundo real la distinción entre componente cíclico y tendencial no es tan sencilla, por lo que se trata de un tema muy controvertido y existen diversas maneras de realizar esta descomposición.

Los modelos macroeconómicos estáticos no proporcionan una respuesta a la existencia de los ciclos económicos, fundamentalmente porque no son mode-

los dinámicos que especifiquen el origen del ciclo económico y un mecanismo de propagación del mismo. Sin embargo, estos modelos nos sirven como bancos de pruebas para la caracterización de situaciones de equilibrio/desequilibrio estático. Los modelos de crecimiento, centrados en el análisis de los factores que determinan el crecimiento tendencial de una economía, tampoco ofrecen respuesta a este interrogante, sencillamente porque de lo que se preocupan estos modelos es del comportamiento de las economías a largo plazo. No obstante, aunque el planteamiento tradicional ha sido separar el estudio del componente cíclico del tendencial, desde hace bastante tiempo muchos autores reclaman la necesidad de abordar crecimiento y ciclo económico conjuntamente, debido a que las causas del crecimiento a largo plazo son las mismas que pueden estar generando el comportamiento cíclico de los agregados macroeconómicos a corto y a medio plazo.

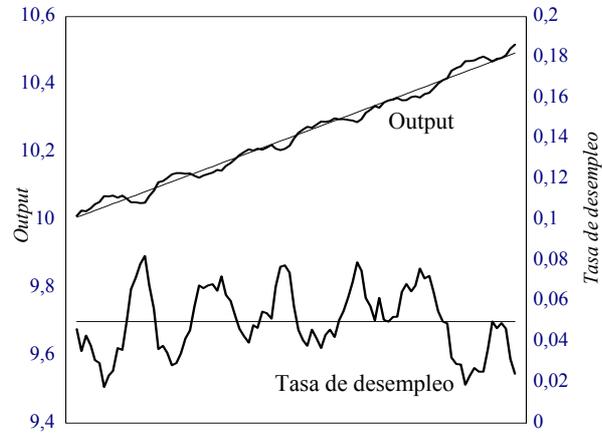
### 3.2 Características básicas de los ciclos económicos

Aunque los movimientos cíclicos de la actividad económica no tienen una duración regular, los ciclos económicos suelen durar varios años. Así, por ejemplo, en los *EE.UU.*, el caso más estudiado de todos los países, la duración promedio del ciclo económico es aproximadamente igual a cinco años. A lo largo del ciclo económico, la desviación del output sobre su nivel tendencial,  $Y_t - \bar{Y}_t$  presenta una elevada autocorrelación. En el Gráfico 3.2 se presenta evidencia de esta autocorrelación en el componente cíclico del PIB para la economía española, con datos trimestrales que abarcan el periodo 1970(1)-1996(1). Tal y como puede apreciarse, al igual que ocurre en otras economías occidentales, el nivel de producción fluctúa entorno a una senda de crecimiento tendencial con una marcada autocorrelación.<sup>1</sup> Sin embargo, detrás de esta estimación del ciclo económico se esconde toda una serie de hechos o regularidades para los que existe numerosa evidencia empírica. A continuación realizaremos un breve repaso a algunas de estas características del ciclo económico para la economía española.

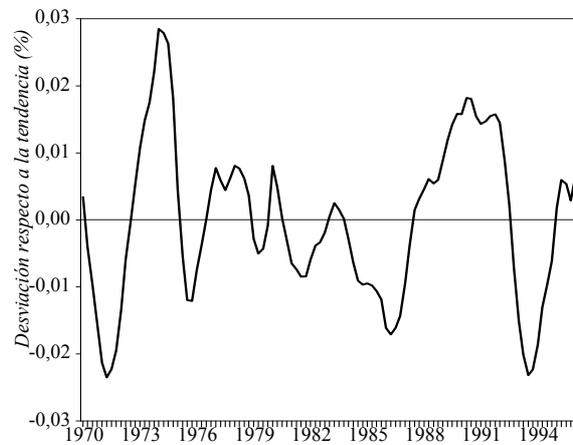
---

<sup>1</sup> El procedimiento que se ha seguido para obtener el componente cíclico es el propuesto por Hodrick y Prescott, que consiste básicamente en aplicar a la serie original un filtro de medias móviles. Un análisis más detallado de este procedimiento y de las características cíclicas de la economía española se encuentra en el trabajo de Dolado, Sebastián y Vallés (1993). Fiorito y Kollintzas (1994), y Backus, Kehoe y Kydland (1993) presentan evidencia sobre algunos hechos estilizados del ciclo económico para los países industrializados.

### Sección 3.2 Características básicas de los ciclos económicos



**Gráfico 3.1:** Fluctuaciones cíclicas simuladas del output y de la tasa de desempleo alrededor de una tendencia.



**Gráfico 3.2:** Estimación del componente cíclico del PIB en España. Datos trimestrales, 1970(1)-1996(1).

### 3.2.1 Fluctuaciones cíclicas de la producción y de los precios

Las fluctuaciones del output pueden verse acompañadas indistintamente por tasas de inflación procíclicas o contracíclicas. Este carácter procíclico o contracíclico de los precios depende del origen de las perturbaciones: ante las expansiones de demanda la inflación y el output aumentan simultáneamente, mientras que ante shocks negativos de oferta la inflación aumenta pero el nivel de producción disminuye. La correlación positiva entre inflación y nivel de actividad no es más que el resultado de la relación inversa entre desempleo e inflación que se observa en ciertos periodos, y que conocemos como curva de Phillips, y de la relación inversa entre tasa de crecimiento del output y variación del desempleo, que conocemos como ley de Okun. Sin embargo, cuando la economía se ve sometida a shocks de oferta positivos (negativos) los precios disminuyen (aumentan), desplazando la posición de la curva de Phillips, por lo que en este caso los precios serían contracíclicos. En el Gráfico 3.3 se muestra la evidencia disponible para España, durante el periodo 1970(1)-1996(1), de la respuesta de los precios y del nivel de producción a cambios en la demanda agregada.<sup>2</sup> En el eje de abscisas se han representado las desviaciones de la tasa de crecimiento del PIB respecto a la tasa de crecimiento tendencial, ocasionadas por las perturbaciones de demanda acaecidas durante el periodo analizado. En el eje de ordenadas aparece la respuesta de la inflación, también en desviaciones respecto a una tasa de inflación subyacente, a dichas perturbaciones. La interpretación de la relación existente es la de una curva de oferta a corto plazo.

### 3.2.2 Fluctuaciones cíclicas de la producción y de la productividad

En general, para la mayor parte de las economías occidentales la productividad es procíclica. No obstante, en algunos países se encuentra evidencia de movimientos contracíclicos de la productividad en determinados periodos. En el Gráfico 3.4 se presenta la evidencia disponible para la economía española durante el periodo 1970(1)-1996(1). Como puede apreciarse, la productividad es claramente procíclica hasta mediados de los años ochenta, mientras que a partir de ese momento la productividad del trabajo presenta un comportamiento contracíclico respecto al nivel de producción. En ausencia de shocks de oferta o de otro tipo de explicaciones que tienen que ver con la utilización de los factores productivos, el carácter

---

<sup>2</sup> La identificación de las perturbaciones de oferta y de demanda se ha realizado utilizando el procedimiento propuesto por Blanchard y Quah (1989).

### Sección 3.2 Características básicas de los ciclos económicos

procíclico de la productividad no encaja bien con el supuesto tradicional de que la productividad marginal del trabajo es decreciente. Consideremos una función de producción Cobb-Douglas con progreso técnico ( $A$ ) neutral en sentido de Harrod, rendimientos constantes a escala y dos factores de producción (capital y trabajo), tal que

$$Y_t = \bar{K}_t^\alpha (A_t L_t)^{1-\alpha}.$$

en donde, para simplificar, suponemos que el stock de capital a corto plazo se encuentra dado por su tasa natural  $\bar{K}_t$ . La tasa natural del output en  $t$  es:

$$\bar{Y}_t = \bar{K}_t^\alpha (\bar{A}_t \bar{L}_t)^{1-\alpha}$$

en donde  $\bar{L}_t$  es la tasa natural de empleo,  $A_t = \bar{A}_t e^{u_t}$ ,  $u_t$  es una variable ruido blanco que recoge shocks de oferta que aumentan la productividad del trabajo y  $\bar{L}_t$  es el nivel de empleo para el que la tasa de desempleo coincide con su tasa natural.<sup>3</sup> Dada esta función de producción, la productividad media del trabajo es

$$\frac{Y_t}{L_t} = \left( \frac{\bar{K}_t}{L_t} \right)^\alpha (A_t)^{1-\alpha}.$$

Si suponemos que no existen shocks de oferta, por lo que  $u_t$  es cero, en una fase de expansión del ciclo económico en la que el empleo y la producción aumenta ( $L_t > \bar{L}_t, Y_t > \bar{Y}_t$ ), según la expresión anterior la productividad disminuye respecto a su nivel tendencial  $\bar{Y}_t/\bar{L}_t$ . Una vía para que la productividad sea procíclica consiste en suponer que las fluctuaciones en el output se deben a la presencia de shocks de oferta ( $u_t \leq 0$ ). Otra posibilidad utilizada en los modelos de acaparamiento de trabajo o *labour hoarding*, consiste en suponer que el trabajo es un factor de producción cuasi-fijo, de manera que las empresas aumentan la producción aumentando primero el grado de utilización de los trabajadores previamente contratados y, posteriormente, aumentando si es necesario el volumen de empleo. En este caso la función de producción incluiría un parámetro  $\mu_t$  que mediría el grado de utilización del trabajo:

$$Y_t = \bar{K}_t^\alpha (A_t \mu_t L_t)^{1-\alpha}$$

<sup>3</sup> Un ruido blanco  $\varepsilon_t$  es una perturbación aleatoria con media y varianza constante ( $E(\varepsilon_t) = \mu$ ,  $E[(\varepsilon_t - \mu)^2] = \sigma^2$ ) y autocorrelación nula ( $E(\varepsilon_t \varepsilon_s) = 0$ ). Como puede observarse en la definición de ruido blanco no se dice nada sobre la función de distribución que puede seguir dicha variable aleatoria.

por lo que la productividad media sería función de  $\mu_t$ .

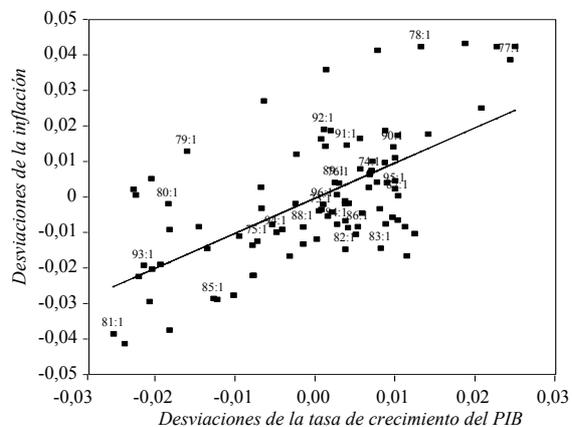
### 3.2.3 Comovimiento del output, el consumo y la inversión

Como se aprecia en el Gráfico 3.5, tanto el consumo como la inversión son claramente procíclicos en la economía española, si bien la inversión es mucho más volátil que el consumo y que el PIB. Estas características también son comunes entre los países industrializados, aunque la variabilidad relativa del consumo y de la inversión respecto a la del nivel de producción difiere de una economía a otra. En la mayoría de estos países, el consumo suele fluctuar menos que el PIB, lo que encaja bien en la explicación que proporciona la Teoría de la Renta Permanente/Ciclo Vital del consumo. En aquellos países en los que la variabilidad del consumo es ligeramente superior a la del PIB, para explicar este fenómeno suele sugerirse la existencia de imperfecciones en el mercado de crédito, que impiden que muchos consumidores puedan endeudarse durante las recesiones económicas, o de importantes fluctuaciones en la riqueza de las familias. En particular, en el caso de España, la mayor volatilidad del componente cíclico del consumo se debe principalmente a su fuerte reducción en 1984 y al elevado crecimiento experimentado durante 1992, en contraste con los primeros síntomas de la recesión económica que sufriría la economía española durante los dos años siguientes.

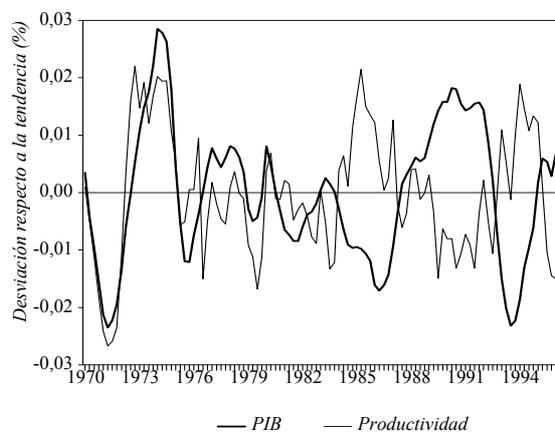
### 3.2.4 Carácter procíclico de los agregados monetarios

En las economías industrializadas, para las que existe una amplia evidencia empírica, los agregados monetarios son procíclicos, si bien su variabilidad relativa a la del nivel de producción depende mucho del nivel del agregado considerado. En el Gráfico 3.6 puede observarse esta característica del ciclo económico para la economía española, utilizando como agregado monetario  $M1$  (efectivo en circulación y depósitos a la vista). Una cuestión bastante controvertida en la literatura sobre el ciclo económico es si el componente cíclico de los distintos agregados monetarios se adelanta o se atrasa con respecto al componente cíclico del PIB. En el caso de que el ciclo del agregado monetario analizado se adelante al del PIB puede interpretarse como evidencia de la importancia de las perturbaciones de origen monetario y, por lo tanto, de la no neutralidad de la política monetaria. Por el contrario, si el ciclo del PIB se adelanta al del agregado monetario, el carácter procíclico de éste puede interpretarse como evidencia de que la autoridad monetaria sigue una

### Sección 3.2 Características básicas de los ciclos económicos

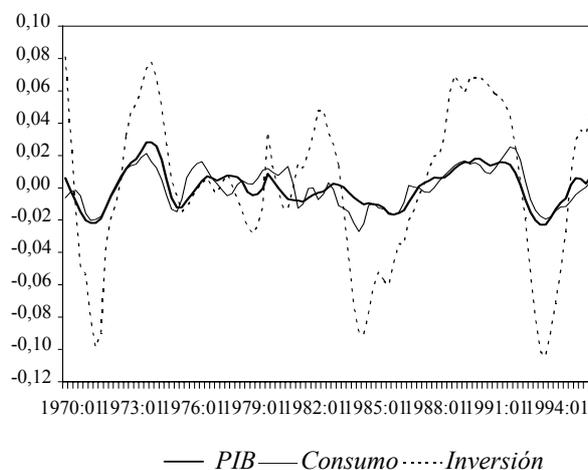


**Gráfico 3.3:** Función de oferta a corto plazo en España. Desviaciones de la inflación y de la tasa de crecimiento del PIB ocasionadas por perturbaciones de demanda. 1973(1)-1996(1).



**Gráfico 3.4:** Evolución del componente cíclico del PIB y de la productividad del trabajo en España. Datos trimestrales 1970(1)-1996(1).

### Tema 3 Hechos Estilizados y Modelos de los Ciclos Reales



**Gráfico 3.5:** Desviación respecto a su tendencia del PIB, el consumo y la inversión. Estimación para la economía española. 1970-1996.

política acomodaticia, aumentado la oferta monetaria cuando el nivel de renta ha aumentado. A nivel internacional, la evidencia empírica sobre esta cuestión resulta menos clara que en el caso de otros hechos del ciclo económico, ya que depende mucho del agregado elegido y del método utilizado para separar los movimientos de carácter cíclico de los tendenciales.

#### 3.2.5 Empleo y salarios reales

En las economías occidentales el empleo es una variable procíclica pero, en general, con menor variabilidad que el PIB. Este hecho es el que provoca que la productividad pueda ser procíclica, es decir, que durante las expansiones el producto por trabajador aumente. Si el empleo fuera procíclico y presentase la misma variabilidad que el nivel de producción, la productividad sería una variable acíclica, ya que permanecería constante durante las expansiones y las recesiones que caracterizan el ciclo económico. Por otro lado, los salarios reales suelen ser una variable ligeramente procíclica, es decir, el salario nominal aumenta durante las expansiones más que los precios, aunque la evidencia es más variada entre países, ya que en muchas ocasiones se observa que el salario resulta acíclico. En el Gráfico 3.7 puede comprobarse el carácter procíclico de los salarios reales en España desde mediados de los años sesenta hasta bien entrados los ochenta. Sin embargo, al igual que

**Cuadro 1**  
Ciclo económico internacional

	Correlación
Alemania	0.78
España	0.64
Francia	0.80
Reino Unido	0.62
Italia	0.80
Japón	0.45
EE.UU.	0.56

Correlación entre el componente cíclico de cada país con el de la Unión Europea (15 países) entre 1970(1) y 1995(4). Datos trimestrales.

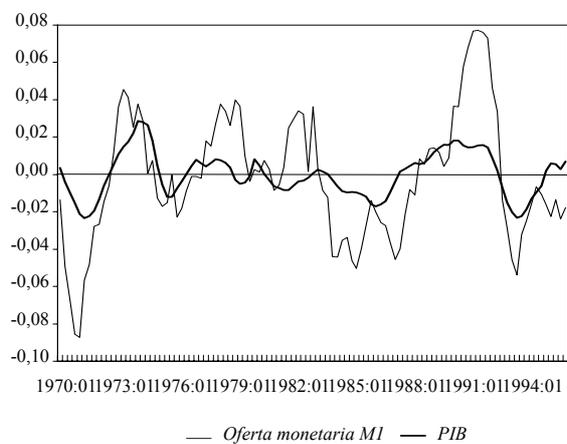
en el caso de la productividad, los salarios reales parecen haber evolucionado de forma contracíclica con respecto a PIB desde mediados de los años ochenta.

### 3.2.6 Ciclos económicos internacionales

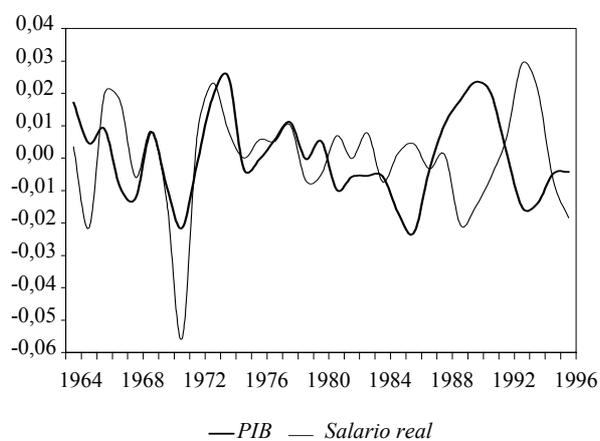
Las economías occidentales se caracterizan por unos flujos crecientes de factores productivos, bienes, servicios y activos financieros, y por la existencia de acuerdos comerciales o sobre tipos de cambios que hacen que estos países se encuentren cada vez más relacionados entre sí. Como consecuencia, estas economías son más sensibles a los acontecimientos que ocurren fuera de sus fronteras. La evidencia empírica disponible sobre la existencia de ciclos económicos a nivel internacional ha dado lugar a una amplia literatura económica que plantea el análisis de los ciclos económicos teniendo en cuenta la relación entre países y, por consiguiente, la transmisión de las fluctuaciones económicas entre los mismos.

La evidencia empírica sobre estos comovimientos de carácter cíclico a nivel internacional suele hacerse calculando las correlaciones contemporáneas, adelantadas o desfasadas entre estimaciones del componente cíclico del output de los países considerados, en lugar de hacerlo con las tasas de crecimiento. En el Cuadro 1 aparecen las correlaciones de una estimación del componente cíclico del PIB de un conjunto de países con el de la Unión Europea, para el periodo comprendido entre 1970 y 1995. Como puede apreciarse, esta correlación es bastante elevada en la mayoría de las economías, sobre todo para los países europeos y, en especial, para los pertenecientes al Sistema Monetario Europeo.

### Tema 3 Hechos Estilizados y Modelos de los Ciclos Reales



**Gráfico 3.6:** Evolución del componente cíclico del PIB y de la oferta monetaria (M1) en España. Datos trimestrales 1970(1)-1996(1),



**Gráfico 3.7:** Estimación del componente cíclico del PIB y de los salarios reales del sector privado en España. Datos anuales. 1964-1996.

### 3.3 Explicaciones alternativas del ciclo económico

Tras un largo periodo de estabilidad económica, que abarcó desde el final de la Segunda Guerra Mundial hasta principios de los años setenta, en el que las economías occidentales disfrutaron de unas tasas de crecimiento sin precedentes, la primera crisis del petróleo supuso un reencuentro con tasas de inflación elevadas y altas tasas de desempleo, generando una situación difícilmente explicable con los modelos macroeconómicos que hasta entonces se venían utilizando. A partir de ese momento el debate macroeconómico se amplió considerablemente en su contenido, y distintas teorías macroeconómicas han competido en la explicación del ciclo económico. Desde entonces, tres programas de investigación han competido en la explicación del ciclo económico, aunque dos de ellos pueden considerarse como distintas generaciones de un único programa.

El primero en desarrollarse fue la Nueva Macroeconomía Clásica (NMC), a partir de los trabajos de Lucas (1972) y Sargent y Wallace (1975), y lo hizo sobre tres elementos básicos: expectativas racionales, equilibrio walrasiano y fundamentos microeconómicos. El objetivo de los modelos del ciclo desarrollados con estos supuestos era analizar las condiciones bajo las que la política monetaria es neutral, en un mundo de naturaleza estocástica. Los modelos de corte clásico podían explicar fácilmente el aumento simultáneo de la inflación y del desempleo como la respuesta de la economía a un shock adverso de oferta. Sin embargo, el reto era cómo explicar la correlación positiva entre inflación y empleo que se observaba en otros periodos, y que no encajaba bien con las propiedades de los modelos clásicos en los que un aumento de demanda da lugar a un aumento de los precios, pero dejando inalterados el nivel de producción y el empleo. Los modelos del ciclo que se desarrollaron a principios de los años setenta, dentro de esta corriente de la NMC, fueron capaces de ofrecer una explicación razonable a estos dos tipos de evidencia empírica, bajo el supuesto de que los mercados se encontraban en equilibrio y que todos los agentes económicos utilizaban eficientemente toda la información disponible.

Los Modelos de los Ciclos Reales, desarrollados a partir de los trabajos seminales de Kydland y Prescott (1982) y Long y Plosser (1983), son los descendientes directos de la NMC, porque tratan de explicar las fluctuaciones económicas dentro del paradigma walrasiano, con agentes que forman racionalmente sus expectativas y cuyas conductas se encuentran sólidamente justificadas a nivel microeconómico. La diferencia fundamental de estos modelos con la NMC consiste en el origen de las perturbaciones a las que se encuentra sometida la economía.

Mientras que la NMC analiza cómo la presencia de shocks nominales es capaz de generar fluctuaciones económicas, para los teóricos de los modelos de los ciclos reales estas fluctuaciones tienen su origen en perturbaciones de tipo real, principalmente tecnológicas, lo que le da el nombre a esta escuela de pensamiento dentro de la macroeconomía. Junto a esta diferencia, los modelos de los ciclos reales prestan mayor atención que la NMC en los mecanismos de propagación de los shocks capaces de generar ciclos económicos.

Por último, la Nueva Economía Keynesiana (NEK) es la heredera de los modelos keynesianos de los años sesenta. Sus primeras aportaciones (por ejemplo, Fischer, 1977 y Taylor, 1979) aparecen en la segunda mitad de los años setenta, pero ha sido en las dos últimas décadas cuando se ha desarrollado con mayor intensidad. Los defensores de esta corriente de pensamiento aceptan el supuesto de que los agentes tratan de utilizar toda la información disponible de la manera más eficiente posible y la necesidad de justificar microeconómicamente los supuestos sobre el funcionamiento de los mercados, pero rechazan el supuesto de equilibrio walrasiano.

Como veremos, al igual que en el caso de los modelos estáticos, las diferencias en la explicación del ciclo económico que proporcionan los distintos modelos radican básicamente en las distintas concepciones del funcionamiento del *lado de la oferta*, en particular del mercado de trabajo. El cambio en los supuestos del modelo que afectan a la oferta agregada, como, por ejemplo, la existencia de mercados de trabajo con rigideces salariales, proporciona resultados totalmente distintos sobre la efectividad de las políticas de demanda. Aunque la existencia de elevadas tasas de desempleo cuestiona la validez de los modelos en los que el mercado de trabajo se encuentra en equilibrio, resulta conveniente explorar los resultados que proporcionan estos modelos de ciclo económico, para posteriormente, una vez comprendidas sus implicaciones de política económica, relajar alguno de sus supuestos.

#### **3.4 Modelos de los ciclos reales**

El punto de partida más sencillo para estudiar las fluctuaciones cíclicas que presentan las economías consiste en ampliar el modelo de crecimiento neoclásico, incorporando perturbaciones de carácter real que hagan que la economía transitoriamente sea más o menos productiva, manteniendo el supuesto de que los mercados de trabajo y de bienes y servicios se encuentran en equilibrio. Plantear el análisis de los ciclos económicos utilizando este tipo de modelos tiene mucho in-

terés. En primer lugar, porque antes de evaluar la importancia de otro tipo de perturbaciones como, por ejemplo, las monetarias es preciso averiguar qué podemos explicar con las perturbaciones reales, que tratan de reflejar el hecho de que la introducción de nuevas tecnologías o productos no se produce de manera uniforme en el tiempo, sino mediante cambios, que en la mayoría de las situaciones no son predecibles. En segundo lugar, porque al igual que en los modelos estáticos es conveniente tener muy claro cuáles son las implicaciones de política económica que acarrea el supuesto de mercados en equilibrio, antes de analizar distintas imperfecciones en los mercados de bienes y de trabajo. Por último, porque este tipo de modelos constituye la extensión natural de los modelos de crecimiento que hemos visto en el capítulo anterior para estudiar regularidades de carácter cíclico, al permitir que la tasa de progreso técnico pueda presentar variaciones de carácter transitorio.

### 3.4.1 Un modelo básico de ciclo real

Consideremos una economía cuyas posibilidades de producción están descritas por la siguiente función:

$$Y_t = K_t^\alpha N_t^{1-\alpha} A_t^{1-\alpha}$$

que en términos logarítmicos podemos escribir como<sup>4</sup>

$$y_t = \alpha k_t + (1 - \alpha)n_t + (1 - \alpha)a_t$$

El progreso técnico es exógeno y neutral en sentido de Harrod, pero se encuentra sometido a perturbaciones transitorias de manera que

$$a_t = a_0 + gt + \theta_t$$

en donde  $\theta$  es un ruido blanco con media igual a cero. Si  $\theta_t > 0$  la economía experimenta un shock de oferta positivo de carácter transitorio por lo que se hace más productiva.

Bajo el supuesto de que las empresas maximizan beneficios, la función de demanda agregada de trabajo se obtiene igualando la productividad marginal del trabajo al salario real. A partir de la función de producción anterior la demanda

---

<sup>4</sup> Mientras que en el capítulo anterior  $y_t$  hacía referencia al output per capita o por trabajador eficiente, a partir de ahora es el logaritmo del nivel de producción.

### Tema 3 Hechos Estilizados y Modelos de los Ciclos Reales

agregada de trabajo puede escribirse como:

$$n_t^d = \frac{\ln(1 - \alpha)}{\alpha} + k_t + \frac{1 - \alpha}{\alpha} a_t - \frac{1}{\alpha} (w_t - p_t)$$

en donde  $w_t - p_t$  es el salario real.

Para obtener la oferta agregada de trabajo, supondremos que los trabajadores maximizan su utilidad y deciden cuál es su elección renta-ocio. Bajo los supuestos habituales, la oferta de trabajo agregada es una función creciente del salario real, y para simplificar el análisis consideraremos que su tasa de crecimiento es igual a cero ( $\gamma_n = 0$ ). Además supondremos que las aspiraciones salariales de los trabajadores evolucionan de forma paralela a la productividad tendencial, que definiremos como  $\bar{a}_t = a_0 + gt$ . Teniendo en cuenta estos supuestos podemos escribir la oferta de trabajo como:

$$n_t^s = \bar{n} + b_1(w_t - p_t - \bar{a}_t).$$

Cuando el salario real coincide con las aspiraciones salariales de los trabajadores ( $w_t - p_t = \bar{a}_t$ ), la oferta de trabajo coincide con  $\bar{n}$ , que vamos a denominar *tasa natural de empleo*, y permanece constante puesto que hemos supuesto que la tasa de crecimiento de la oferta de trabajo es igual a cero ( $\gamma_n = 0$ ). Asociada a esta tasa natural de empleo definimos la *tasa natural de desempleo*  $\bar{u}$ .<sup>5</sup> Por el momento, para simplificar el modelo, y puesto que lo que nos interesan son las oscilaciones de carácter transitorio, vamos a suponer que  $g$  es igual a cero, lo que no tiene implicaciones sobre las propiedades cíclicas del modelo.

Utilizando el supuesto de que el mercado de trabajo se encuentra en equilibrio podemos obtener el salario real y el nivel de empleo de equilibrio en esta economía. Igualando  $n_t^s = n_t^d$ , y despejando el salario real obtenemos

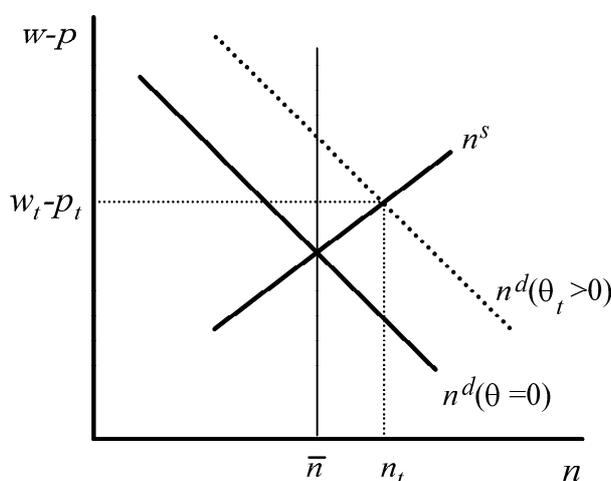
$$w_t - p_t = \frac{\alpha}{b_1\alpha + 1} k_t + \frac{1 - \alpha}{b_1\alpha + 1} a_t + \frac{b_1\alpha}{b_1\alpha + 1} \bar{a}_t + \frac{\ln(1 - \alpha) - \bar{n}\alpha}{b_1\alpha + 1}$$

o bien

$$w_t - p_t = \frac{\alpha}{b_1\alpha + 1} k_t + \frac{1 - \alpha}{b_1\alpha + 1} \theta_t + \frac{1 - \alpha + b_1\alpha}{b_1\alpha + 1} \bar{a}_t + \frac{\ln(1 - \alpha) - \bar{n}\alpha}{b_1\alpha + 1}$$

<sup>5</sup> En el modelo de crecimiento de Solow que hemos visto en el tema anterior, la ausencia de oscilaciones cíclicas y el equilibrio en el mercado de trabajo da lugar a que la tasa de desempleo siempre se encuentre sobre su tasa natural.

Sección 3.4 Modelos de los ciclos reales



**Gráfico 3.8:** Efectos sobre el empleo y el salario real de un shock de oferta positivo.

que escribiremos como

$$w_t - p_t = \lambda_0 + \lambda_1 k_t + \lambda_2 \theta_t + \lambda_3 \bar{a}_t.$$

Así pues, el salario real es una función creciente del shock de productividad transitorio  $\theta_t$ . En el Gráfico 3.8 hemos representado los efectos sobre el salario real y el nivel de empleo de un shock de oferta positivo ( $\theta_t > 0$ ). Este shock aumenta la demanda de trabajo para cualquier nivel de salario real, por lo que se produce un desplazamiento hacia la derecha de dicha función, de manera que, como la función de oferta de trabajo permanece constante, el mercado alcanza un equilibrio en el que tanto el salario real como el nivel de empleo son mayores. Como  $n_t^s = n_t^d > \bar{n}$ , la tasa de desempleo corriente se sitúa por debajo de la tasa natural de desempleo:  $u_t < \bar{u}$ . Por lo tanto podemos concluir, que en este modelo el empleo y los salarios reales son variables procíclicas, mientras que la tasa de desempleo es una variable contracíclica.

Para averiguar cuál es el efecto sobre el nivel de precios de este shock de oferta positivo es necesario utilizar la función de oferta agregada. Esta función se obtiene fácilmente sustituyendo en la función de producción el nivel de empleo por la demanda de trabajo correspondiente al salario real de equilibrio que se acaba de calcular. Tras agrupar términos, la función de oferta agregada que se

obtiene es:

$$y_t^s = \frac{(\alpha - 1)\bar{n}}{b_1\alpha + 1} + \frac{(b_1 + 1)\alpha}{b_1\alpha + 1}k_t + \frac{(1 - \alpha)}{b_1\alpha + 1}\bar{a}_t + \frac{(1 - \alpha)(b_1 + 1)}{b_1\alpha + 1}\theta_t.$$

Por lo tanto, la oferta agregada aumenta (disminuye) ante shocks de oferta positivos (negativos). Dadas las propiedades de equilibrio walrasiano en el mercado de trabajo, la función de oferta agregada no depende del nivel de precios de la economía, por lo que su representación gráfica en el espacio  $\{y, p\}$  es vertical, tal y como ocurre en el Gráfico 3.8.

Adicionalmente, para determinar el impacto sobre el nivel de precios de variaciones en  $\theta_t$ , tenemos que incorporar a nuestro modelo una función de demanda agregada. Vamos a considerar una función de demanda agregada muy sencilla, que podemos obtener de la identidad cuantitativa del dinero bajo el supuesto de que la velocidad de circulación del dinero es constante:

$$y^d = \bar{v} + m_t - p_t$$

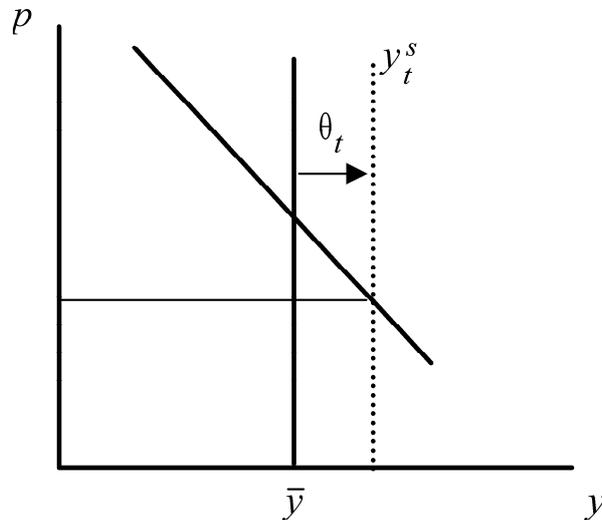
en donde  $m$  es el logaritmo de la oferta de dinero y  $\bar{v}$  una constante.

En el Gráfico 3.9 se ha representado esta función, que como podemos comprobar, tiene pendiente negativa en el espacio  $\{y, p\}$ . El equilibrio en el mercado de bienes permite obtener el nivel de precios. Un shock de oferta positivo ( $\theta_t > 0$ ) desplaza la función de oferta a la derecha por lo que el nivel de precios disminuye. Por el contrario, un aumento de la oferta monetaria desplaza la función de demanda agregada a la derecha y hacia arriba dejando inalterado el nivel de producción y aumentando los precios en la misma proporción de manera que el nivel de saldos reales  $m_t - p_t$  permanece constante. Así pues, podemos concluir que en este modelo los precios son contracíclicos o completamente acíclicos dependiendo de que el origen de la perturbación sea de oferta o de demanda respectivamente. Dada la recursividad del modelo, propia de cualquier modelo clásico, los niveles de empleo y de producción se determinan únicamente por el lado de la oferta, mientras que la demanda agregada sólo determina el nivel de precios, por lo que la política monetaria es neutral.

### 3.4.2 Consumo, ahorro y persistencia

Este modelo tiene la propiedad de que el equilibrio competitivo que acabamos de ver se puede obtener como una solución óptima en el sentido de Pareto, de un problema en el que se maximiza la utilidad de un individuo representativo, que

Sección 3.4 Modelos de los ciclos reales



**Gráfico 3.9:** Equilibrio entre la oferta y la demanda agregada en un modelo real del ciclo. Un shock de oferta positivo provoca una disminución del nivel de precios y un aumento del nivel de producción, que viene determinado por el lado de la oferta.

tiene que elegir cuanto ahorrar y consumir y determinar su oferta de trabajo, sujeto a las posibilidades de producción de la economía que se recogen en la función de producción. Esta propiedad resulta de la aplicación del segundo Teorema del Bienestar: en una economía sin distorsiones la asignación óptima en el sentido de Pareto puede ser reproducida como un equilibrio competitivo. En nuestro caso, esto se refleja en el hecho de que el mercado de trabajo y el de bienes se encuentran en equilibrio, ya que los precios y los salarios son flexibles. Por otro lado, esta característica tiene implicaciones muy importantes desde el punto de vista de la política económica, ya que si el ciclo económico es una respuesta óptima de los agentes económicos a cambios transitorios en las condiciones técnicas de producción, no existe ninguna razón para llevar a cabo una política económica que trata de estabilizar, por ejemplo, el nivel de producción o los precios. Esta forma de abordar el problema del ciclo económico mediante un agente representativo ha sido muy típica de los modelos de los ciclos reales.

Para simplificar al máximo nuestro análisis, no vamos a seguir esta vía, sino que, al igual que suponíamos que la función de oferta de trabajo era resultado de

### Tema 3 Hechos Estilizados y Modelos de los Ciclos Reales

una conducta maximizadora por parte de los trabajadores, ahora supondremos que como resultado de esa conducta los agentes eligen una tasa de ahorro constante, por lo que  $S_t = sY_t$ . Adicionalmente supondremos que el capital físico se deprecia totalmente en cada periodo ( $\delta = 1.0$ ), por lo que la inversión de cada periodo es igual al stock de capital que se utiliza en el periodo siguiente:

$$I_t = sY_t = K_{t+1}$$

Dados los supuestos que acabamos de plantear tanto el consumo como la inversión son procíclicos: ambos aumentan cuando la economía experimenta un shock de oferta positivo, que da lugar a un aumento del nivel de producción. En términos logarítmicos, el consumo y el stock de capital se pueden escribir como:

$$c_t = \ln(1 - s) + (1 - \alpha)a_t + \alpha k_t + (1 - \alpha)n_t$$

$$k_{t+1} = i_t = \ln s + (1 - \alpha)a_t + \alpha k_t + (1 - \alpha)n_t$$

Así pues el stock de capital es un proceso autorregresivo de primer orden. A la vista de esta expresión para  $k_{t+1}$ , podemos representar el crecimiento del stock de capital como una función negativa con respecto a  $k_t$  y positiva respecto a  $\theta_t$ . Restando a ambos lado de la expresión anterior  $k_t$ , y teniendo en cuenta que la primera diferencia de una variable en logaritmos es una buena aproximación de la tasa de crecimiento tenemos que:

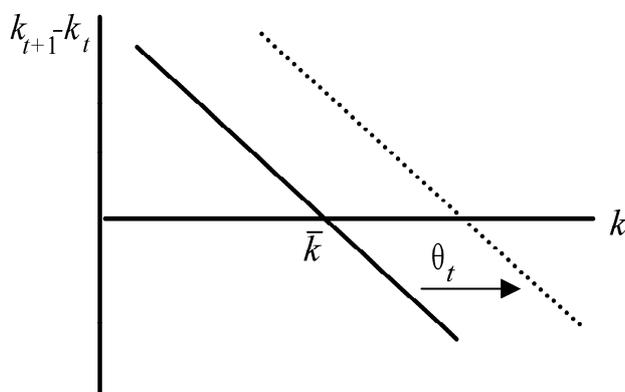
$$\frac{K_{t+1} - K_t}{K_t} \simeq k_{t+1} - k_t = \ln s + (1 - \alpha)(a_0 + \theta_t) + (\alpha - 1)k_t + (1 - \alpha)n_t$$

En el Gráfico 3.10 se ha representado esta función, que guarda una estrecha relación con la representación de la ecuación fundamental de crecimiento del modelo de Solow. Si a partir de una situación de estado estacionario en la que  $k_t = \bar{k}$  la economía sufre un shock de oferta transitorio, la recta que representa a  $k_{t+1} - k_t$  se desplaza hacia la derecha por lo que el stock de capital en  $k_{t+1}$  será mayor que en  $k_t$ . Sin embargo, una vez que el shock de oferta transitorio desaparece la economía vuelve a su estado estacionario.

Dada la relación existente entre el stock de capital en  $t$  y  $t + 1$ , es fácil comprobar que el nivel de renta también sigue un proceso autorregresivo. Como  $y_{t+1}$  es igual a

$$y_{t+1} = (1 - \alpha)a_{t+1} + \alpha k_{t+1} + (1 - \alpha)n_{t+1}$$

Sección 3.4 Modelos de los ciclos reales



**Gráfico 3.10:** Dinámica del stock de capital en un modelo real del ciclo.

y a su vez  $sY_t = K_{t+1}$ , obtenemos

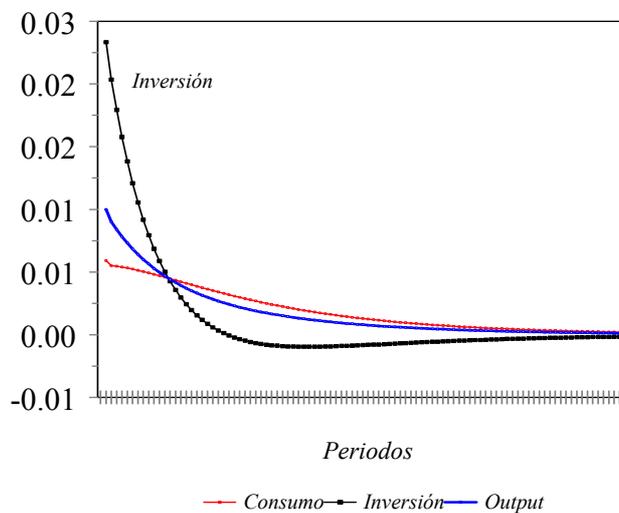
$$y_{t+1} = (1 - \alpha)a_{t+1} + \alpha \ln s + \alpha y_t + (1 - \alpha)n_{t+1}$$

por lo que podemos concluir que el output está autocorrelacionado. La covarianza positiva entre el nivel de producción en  $t$  y  $t + 1$  es el resultado de la acumulación de capital físico. El shock positivo de oferta, a pesar de ser transitorio, da lugar a una mayor acumulación de capital y por lo tanto un mayor nivel de producción agregada en el periodo siguiente.

Uno de los problemas del modelo que acabamos de presentar es que el consumo no responde más suavemente que la inversión a un shock transitorio de oferta. Este resultado se debe al supuesto de que la tasa de ahorro es constante. Sin embargo, parece más realista suponer que la tasa de ahorro depende de los shocks transitorios de renta tal y como sugiere la Teoría de la Renta Permanente. Cuando la economía experimenta un shock de oferta positivo de carácter transitorio, los agentes económicos tratarán de sacar provecho de esta situación aumentando su tasa de ahorro, lo que les permite obtener así un mayor nivel de renta en los periodos siguientes. Por lo tanto, aunque el consumo aumente como resultado del shock de oferta positivo, la inversión lo hace en una proporción mayor. Realizando un razonamiento similar podemos concluir que el consumo presentará una variabilidad menor que la inversión. Así pues, parece razonable suponer que

$$s = s(\theta_t)$$

### Tema 3 Hechos Estilizados y Modelos de los Ciclos Reales



**Gráfico 3.11:** Dinámica del output, el consumo y la inversión en un modelo del ciclo real, ante un shock transitorio de oferta.

tal que

$$\frac{\partial s}{\partial \theta_t} > 0$$

de manera que permitimos una evolución más suave del consumo con respecto al nivel de renta.

Por otro lado, el supuesto de que la tasa de depreciación es igual a la unidad también resulta una simplificación poco realista. Las estimaciones de  $\delta$  depende del tipo de capital que estemos considerando ya que, por ejemplo, los bienes de equipo y las máquinas se depreciarán a tasas mayores que las edificaciones que utilizan las empresas. No obstante, a nivel agregado de suelen considerar tasas de depreciación cercanas al diez por ciento. ¿Qué efectos tiene sobre el modelo que acabamos de ver utilizar una tasa  $\delta = 0.10$  en lugar de  $\delta = 1$ ? Lógicamente si el capital se deprecia más lentamente, su evolución temporal será más suave, de manera que el efecto contemporáneo de un shock de oferta transitorio sobre el stock de capital tendrá una menor importancia, pero también será más duradero en el tiempo, ya que una vez que se altera su nivel como respuesta a dicho shock, tardará más tiempo en volver a su senda de estado estacionario.

En el Gráfico 3.11 se ha representado una simulación de cuál es la respuesta del nivel de producción, del consumo y de la inversión ante una variación transitoria en  $\theta_t$  en un modelo básico de ciclo real que satisface los supuestos que acabamos de presentar. Para facilitar las comparaciones y evitar problemas con las distintas escalas de las variables, sus respuestas se han normalizado respecto a sus valores de estado estacionario, es decir, hemos redefinido las variables como  $y_t/y^*$ ,  $i_t/i^*$  y  $c_t/c^*$ .<sup>6</sup> Como podemos observar, tanto la inversión como el consumo son variables procíclicas (aumentan cuando lo hace el nivel de producción), aunque la inversión es claramente más volátil (presenta una mayor variabilidad) que el consumo.

### 3.4.3 Evaluación empírica de los modelos de los ciclos reales

Desde el punto de vista empírico, las propiedades más destacables del modelo que acabamos de estudiar son las siguientes:

- el empleo y los salarios reales son variables procíclicas
- los precios son contracíclicos
- el componente cíclico del nivel de producción se encuentra autocorrelacionado
- el consumo y la inversión son variables procíclicas
- la inversión es más volátil que el consumo

Muchas de estas propiedades nos permiten explicar algunos de los hechos estilizados que hemos visto en la sección anterior. Sin embargo, estos modelos han estado sometidos a numerosas críticas entre las que destacan las siguientes.<sup>7</sup>

Primero, como los modelos de los ciclos reales suponen que el origen de los shocks es de tipo tecnológico, estos modelos explican las recesiones en las que el output crece negativamente como periodos de retroceso técnico. Muchos economistas argumentan que tal explicación resulta poco realista, ya que normalmente se supone que el progreso tecnológico ocurre de una manera gradual y que el regreso técnico es poco probable. Por otro lado, es de esperar que el progreso técnico afecte los procesos productivos de industrias o sectores de forma independiente, por lo que parece muy difícil aceptar que pueda afectar simultáneamente a tantos

<sup>6</sup> Para realizar esta simulación se han utilizado unos valores comúnmente aceptados de los parámetros:  $\delta = 0.05$  y  $\alpha = 0.35$ . En el estado estacionario la tasa de ahorro es igual a un 25 por ciento.

<sup>7</sup> Una exposición más completa de estas críticas se encuentra en Summers (1986), McCa-llum (1989), Mankiw (1989) o Stadler (1994).

### Tema 3 Hechos Estilizados y Modelos de los Ciclos Reales

sectores como para tener importantes efectos a nivel agregado.

Segundo, la forma tradicional de estimar los shocks se basa en buena medida en el tradicional residuo de Solow. Sin embargo, es bien conocido que esta forma de estimar las perturbaciones de carácter tecnológico proporciona una sobrestimación de los mismos cuando no se tienen en cuenta ciertos efectos. En concreto, cuando el trabajo es un factor cuasi-fijo (lo que se conoce habitualmente como *labour hoarding*), un aumento de la demanda da lugar a un aumento de la productividad del trabajo, que aparecería identificado en el residuo de Solow como un shock de oferta positivo.

Tercero, los shocks de oferta más importantes en el periodo de postguerra corresponden a los cambios en el precio de petróleo, por lo que son fácilmente identificables.

Cuarto, como los modelos de los ciclos reales suponen el vaciado de los mercados (ausencia de imperfecciones y rigideces), las fluctuaciones en el empleo reflejan cambios en la cantidad de horas que las personas desean trabajar, por lo que el desempleo es totalmente voluntario. Al mismo tiempo, para provocar las fluctuaciones en el empleo, muchos de estos modelos requieren que el ocio sea fácilmente sustituible de un periodo a otro (una curva de oferta de trabajo muy elástica respecto al salario real), lo que parece ir en contra de la evidencia empírica disponible. Además, el salario real en estos modelos presenta una variabilidad mucho mayor que la que se observa a nivel empírico.

Quinto, la eficiencia y optimalidad de las fluctuaciones económicas convierte a la política monetaria en irrelevante, cuando existe numerosa evidencia empírica que indica que en muchas ocasiones una política monetaria restrictiva ha podido ser la desencadenante de las recesiones económicas, o ha ayudado a multiplicar los efectos recesivos de otro tipo de perturbaciones.

Por último, es fácil encontrar ejemplos en la historia económica reciente de las economías occidentales en los que los precios (o la inflación) presentan oscilaciones de carácter procíclico.

### 3.5 Ejercicios

1. Suponga una economía descrita por las siguientes ecuaciones en forma logarítmica:

$$y_t = \alpha k_t + (1 - \alpha)n_t + 1 - \alpha)a_t$$

$$n_t^s = \bar{n} + b(w_t - p_t - \bar{a}_t)$$

$$n_t^d = \alpha_0 + k_t + \alpha_1 a_t - \alpha_2(w_t - p_t)$$

$$n_t = n_t^d = n_t^s$$

$$a_t = \bar{a}_t + \theta_t$$

$$k_{t+1} = \ln s + y_t$$

en donde  $\theta_t$  es ruido blanco,  $\bar{a}$  es la productividad tendencial de la economía,  $\alpha, \alpha_0, \alpha_1, \alpha_2$  y  $b$  son parámetros positivos y el resto de variables están escritas en la notación habitual.

- Explique el significado económico de las anteriores ecuaciones. Obtenga y explique detalladamente el efecto a corto y a largo plazo de un shock transitorio de productividad sobre el empleo, el output y el salario real de esta economía.
- Verifique en este modelo si es cierto que una expansión económica va siempre acompañada por un incremento de precios. ¿Por qué?
- Suponga que la demanda agregada viene determinada por la siguiente expresión

$$y_t^d = m_t - p_t$$

en donde todas las variables están escritas en la notación habitual. Explique y represente gráficamente el efecto de la política monetaria sobre el empleo, la producción y los precios en esta economía.

- ¿Explica este modelo el ciclo económico? ¿Por qué?
2. De acuerdo con un modelo del ciclo real, el efecto a corto plazo de un shock de productividad positivo y transitorio es el aumento del salario real y, por tanto, la caída del empleo en la economía. Discuta, razonadamente, la veracidad o falsedad de la afirmación anterior.

### Tema 3 Hechos Estilizados y Modelos de los Ciclos Reales

3. Explique detalladamente su acuerdo o desacuerdo con la siguiente afirmación: en un modelo del ciclo real, ante un shock transitorio negativo de la productividad, para evitar la caída del empleo debe realizarse una expansión de la oferta monetaria dado que el ciclo económico es el resultado de la respuesta óptima de los agentes ante perturbaciones de naturaleza real.
4. Considere una economía que viene descrita por las siguientes ecuaciones en forma logarítmico lineal:

$$y_t = \alpha k_t + (1 - \alpha)n_t + (1 - \alpha)a_t$$

$$c_t = \ln c + y_t$$

$$i_t = \ln s + y_t$$

$$a_t = a_0 + \theta_t$$

en donde  $\theta_t$  es un ruido blanco y  $\alpha$  es un parámetro positivo.

- (a) ¿De qué depende el stock de capital en esta economía? ¿Y su tasa de crecimiento? Represente gráficamente la tasa de crecimiento del stock de capital.
- (b) Analice el efecto a corto y a largo de un shock positivo transitorio de productividad en la tasa de crecimiento del stock de capital.
- (c) Analice el comportamiento de la producción agregada en esta economía. ¿Qué efecto tendrá sobre la tasa de crecimiento del output agregado un shock transitorio en la productividad? ¿Es capaz este modelo de explicar el ciclo económico?
- (d) Discuta razonadamente la respuesta del consumo y del ahorro a un shock de productividad transitorio. ¿Considera que dicha respuesta es congruente con la evidencia empírica disponible? ¿Qué supuesto adicional sobre el ahorro daría lugar a un comportamiento más realista de estas variables?

## Tema 4

# Modelos del Ciclo en Equilibrio: la Neutralidad de la Política Monetaria

### 4.1 Oferta agregada y sorpresas de precios: el modelo de Lucas

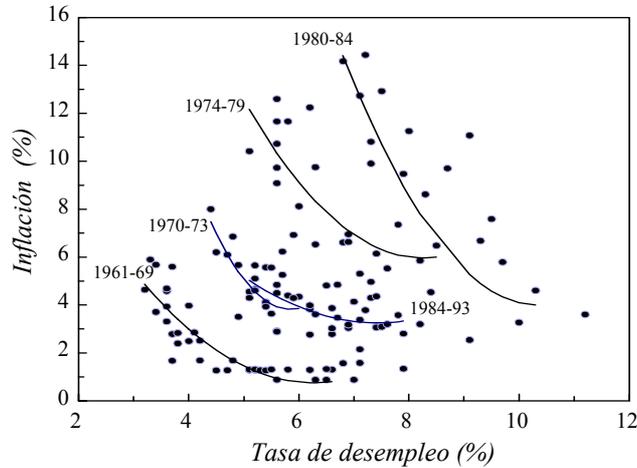
A partir del descubrimiento de la curva de Phillips en 1958 pronto se sugirió que la política monetaria podía jugar un papel muy importante aprovechando el *trade-off* que parecía existir a corto plazo entre inflación y desempleo. La distinción entre el corto plazo y el largo plazo, en donde existe una tasa de desempleo natural independiente de la tasa de inflación, fue formulada por Friedman (1968) y Phelps (1967), quienes concluían que a largo plazo la curva de Phillips era vertical. La justificación de esta distinción entre el corto y largo plazo era que el *trade-off* entre inflación y desempleo era resultado de los errores en las expectativas de los agentes económicos. Como estos errores no pueden persistir indefinidamente, el empleo ha de volver a su nivel de equilibrio y el desempleo a su tasa natural.

La dependencia de ese *trade-off* a corto plazo de los errores en las expectativas permitía que la política monetaria pudiera tener efectos sobre el output a través de dos mecanismos. El primero era mediante la política monetaria no anticipada, es decir, cambios en la política monetaria que no pueden ser previstos por los agentes económicos cuando toman sus decisiones. El segundo mecanismo aparece cuando las expectativas son adaptativas y se conoce como hipótesis aceleracionista. Su explicación es simple: cuando las expectativas son adaptativas una tasa de inflación cada vez mayor puede mantener la tasa de desempleo por debajo de su tasa natural. El hecho de que, según la hipótesis aceleracionista, la efectividad de la política monetaria dependa de los errores de las expectativas cometidos con un determinado tipo de expectativas parecía sugerir que si el mecanismo de formación de expectativas fuera distinto podría no existir este *trade-off* utilizable por la política económica. Esto es lo que ocurre cuando las expectativas son racionales.<sup>1</sup>

La existencia del *trade-off* a corto plazo entre inflación y desempleo que

---

<sup>1</sup> Véase el apéndice para una definición rigurosa de los mecanismos de formación de expectativas adaptativas y racionales.



**Gráfico 4.1:** Desplazamientos de la curva de Phillips a partir de los años setenta en los Estados Unidos.

ponía de manifiesto la curva de Phillips se interpretaba, en los años sesenta y primeros setenta, como una evidencia favorable a los modelos keynesianos, ya que no podía explicarse por medio de un modelo clásico, en el que la política monetaria y fiscal no tienen efectos sobre el PIB y la tasa de desempleo. Sin embargo, a principios de los años setenta se hizo evidente que el *trade-off* entre desempleo e inflación que sugería la curva de Phillips parecía posible sólo a corto plazo, tras observar que en muchos países la tasa de inflación y de desempleo aumentaban simultáneamente. En el Gráfico 4.1 se ha representado el desplazamiento de la curva de Phillips en distintos periodos de tiempo para la economía norteamericana. Durante los años sesenta se apreciaba una relación estable entre inflación y desempleo, que a comienzos de los años setenta se empezó a desplazar hacia arriba y a la derecha, de manera que la economía experimentó en promedio tasas de inflación y de desempleo mayores.

En estas circunstancias, Lucas (1972 y 1973) planteó la posibilidad de explicar la relación positiva entre empleo e inflación que parecía observarse a corto plazo, en un modelo con todas las propiedades del modelo clásico y, por lo tanto, con equilibrio en el mercado de trabajo y en el de bienes. El mecanismo económico

de este modelo se basa en los problemas a los que se enfrentan agentes económicos que forman sus expectativas racionalmente, para inferir cambios inobservables en el nivel general de precios a partir de cambios en los precios de los que disponen de información. Como veremos a continuación, estos problemas hacen que los agentes puedan encontrarse ante una situación de ilusión monetaria, en la que confunden el aumento del nivel general de precios, debido a un aumento de la oferta monetaria, con cambios en los precios relativos de los bienes.

#### 4.1.1 El modelo

Lucas considera una economía compuesta por  $z$  mercados independientes, cada uno de los cuales viene caracterizado por las siguientes ecuaciones que describen el funcionamiento del bloque de oferta:

$$n_t^d(z) = \frac{\ln(1 - \alpha)}{\alpha} + \bar{k}(z) + \frac{1 - \alpha}{\alpha} \theta_t(z) - \frac{1}{\alpha} (w_t(z) - p_t(z)) \quad (4.1)$$

$$n_t^s(z) = \bar{n}(z) + b_1 (w_t(z) - E[p_t/I_t(z)]) \quad (4.2)$$

$$n_t^d(z) = n_t^s(z) \quad (4.3)$$

$$y_t^s(z) = \alpha \bar{k}(z) + (1 - \alpha) n_t^d(z) + (1 - \alpha) \theta_t(z) \quad (4.4)$$

en donde todas las variables aparecen en logaritmos, y para simplificar supondremos que el stock de capital permanece constante.<sup>2</sup> La primera ecuación describe la demanda de trabajo que realizan las empresas, decreciente con los salarios reales en sus mercados. La segunda ecuación corresponde a la oferta de trabajo, creciente con las expectativas de los salarios reales. Como puede observarse, existe una asimetría entre empresas y trabajadores. Las empresas demandan trabajo en función de los salarios nominales que tienen que pagar a sus trabajadores y el precio de su output, del que tienen información. Los trabajadores ofrecen empleo en función del salario nominal que perciben en su mercado y de las expectativas sobre el nivel general de precios, condicionadas al conjunto de información que poseen y que está restringido a su propio mercado ( $I_t(z)$ ). La ecuación (4.3) es la condición de equilibrio entre oferta y demanda de trabajo. Por último la ecuación (4.4)

<sup>2</sup> La evidencia empírica sobre el ciclo económico en los países industrializados sugiere que a corto plazo las variaciones del stock de capital son poco importantes dado que, aunque la inversión es muy variable a lo largo del ciclo económico, las reducidas tasas de depreciación hacen que el stock de capital presente una persistencia muy elevada.

es la función de producción de las empresas, en donde el único factor variable es  $n_t^d$ , ya que consideraremos el stock de capital como una variable predeterminada.<sup>3</sup>

Resolviendo las ecuaciones (4.1), (4.2) y (4.3), obtenemos el siguiente salario de equilibrio en el mercado  $z$ :

$$w_t(z) = \frac{\alpha}{\alpha b_1 + 1} \left( \bar{k}(z) + \frac{1 - \alpha}{\alpha} \theta(z) + \frac{\ln(1 - \alpha)}{\alpha} - \bar{n}(z) + \frac{1}{\alpha} p_t(z) + b_1 E[p_t/I_t(z)] \right).$$

Sustituyendo los salarios nominales de equilibrio en la ecuación de demanda de trabajo y agrupando términos se obtiene el nivel de empleo de equilibrio:

$$n_t(z) = \mu_0 + \mu_1 \bar{k}(z) + \mu_2 \theta(z) + \frac{b_1}{\alpha b_1 + 1} (p_t(z) - E[p_t/I_t(z)]).$$

Dado este nivel de empleo, utilizando la función de producción obtenemos la siguiente expresión para el output producido en el  $z$ -ésimo mercado en el periodo  $t$ :

$$y_t^s(z) = \bar{y}(z) + \frac{(1 - \alpha)b_1}{\alpha b_1 + 1} (p_t(z) - E[p_t/I_t(z)]) + u_t^s(z) \quad (4.5)$$

en donde  $y_t(z)$  es el logaritmo del output producido en el  $z$ -ésimo mercado,  $\bar{y}(z)$  es la tasa natural en el mercado  $z$  (que resulta de una combinación de  $\bar{k}(z)$  y de los distintos parámetros del modelo),  $p_t(z)$  es el precio de equilibrio en el  $z$ -ésimo mercado,  $E[p_t/I_t(z)]$  es la expectativa del precio de equilibrio  $p_t$  en el conjunto de la economía condicionada al conjunto de información  $I_t(z)$  y  $u_t^s(z)$  una función de  $\theta_t(z)$ .

Como la demanda agregada puede distribuirse desigualmente entre los mercados, los precios relativos pueden cambiar, es decir, el nivel de precios en cada mercado se encuentra expuesto a shocks de carácter específico. Por lo tanto para resolver previamente el término  $E[p_t/I_t(z)]$ , es necesario tener en cuenta que

$$p_t(z) = p_t + \varepsilon_t^d(z). \quad (4.6)$$

Esta expresión indica que el precio relativo de cada mercado con respecto al nivel de precios para el conjunto de la economía es una variable aleatoria ( $\varepsilon^d(z)$ ), que spondremos ruido blanco con varianza  $\sigma_{\varepsilon^d}^2$ .

<sup>3</sup> Obsérvese la analogía con la notación utilizada en el capítulo anterior. Para simplificar este modelo y dado que nos interesan únicamente sus propiedades cíclicas hemos supuesto que  $a_t = \theta_t$ , es decir, que  $a_0 = g = 0$ .

#### Sección 4.1 Oferta agregada y sorpresas de precios: el modelo de Lucas

Cuando los agentes calculan la expectativa del nivel general de precios están prediciendo el valor de una variable aleatoria con la información disponible en cada mercado. El conjunto de información de los agentes en el  $z$ -ésimo mercado está compuesto por todos los precios de esta economía hasta  $t - 1$  y el precio en  $t$  en el mercado  $z$ :

$$I_t(z) = \{I_{t-1}, p_t(z)\}. \quad (4.7)$$

Como puede observarse, el conjunto de información  $I_t(z)$  difiere entre los distintos mercados únicamente en  $p_t(z)$ , ya que  $I_{t-1}$  es común a todos ellos.

Supongamos que con el conjunto de información  $I_{t-1}$  los agentes calculan la expectativa del nivel general de precios. Bajo el supuesto de expectativas racionales, esta expectativa será común para todos los mercados y su error de predicción será

$$p_t - E[p_t/I_{t-1}] = v_t$$

en donde  $v$  es un ruido blanco, cuya varianza es  $\sigma_v^2$ , ortogonal a  $\varepsilon_t^d$ . Haciendo uso de esta expresión en (4.6) obtenemos

$$p_t(z) = E[p_t/I_{t-1}] + v_t + \varepsilon_t^d$$

en donde, dada la ortogonalidad entre  $v_t$  y  $\varepsilon_t^d$ , tenemos que  $Var(v_t + \varepsilon_t^d) = \sigma_v^2 + \sigma_{\varepsilon^d}^2$ . Obsérvese que según la expresión anterior, como  $v_t$  y  $\varepsilon_t^d$  no forman parte del conjunto de información en  $t - 1$ , las expectativas de  $p_t(z)$  y  $p_t$  condicionadas al conjunto de información  $I_{t-1}$  son iguales:

$$E[p_t/I_{t-1}] = E[p_t(z)/I_{t-1}]$$

por lo que todos los mercados tienen una expectativa idéntica de los precios en su mercado en base a la información contenida en  $I_{t-1}$ . Sin embargo, ¿qué ocurre cuando los agentes conocen el nivel de precios en su mercado? Como los agentes disponen de nueva información, revisarán sus expectativas sobre el nivel de precios para el conjunto de la economía, con la particularidad de que como  $p_t(z)$  es diferente en cada mercado, la expectativa de  $p_t$  condicionada a  $I_t(z)$  también será distinta en cada mercado.

La forma más eficiente de utilizar la nueva información disponible consiste en emplear los resultados que se obtienen al estimar la siguiente regresión con

todas las observaciones disponibles hasta  $t - 1$ :

$$p_{t-j} - E[p_{t-j}/I_{t-j-1}] = \kappa (p_{t-j}(z) - E[p_{t-j}/I_{t-j-1}])$$

en donde  $j = 1 \dots t$ . Como

$$p_{t-j} - E[p_{t-j}/I_{t-j-1}] = v_{t-j}, \quad p_{t-j}(z) - E[p_{t-j}/I_{t-j-1}] = v_{t-j} + \varepsilon_{t-j}^d$$

entonces

$$\kappa = \frac{\sigma_v^2}{\sigma_v^2 + \sigma_{\varepsilon^d}^2}$$

ya que el coeficiente de la regresión mínimo cuadrática es igual a la covarianza entre el regresor y la variable dependiente dividida por la varianza del regresor. Tras haber estimado el coeficiente  $\kappa$ , los agentes obtienen una predicción de  $v_t$  una vez que conocen cual ha sido el error de predicción de  $p_t(z)$ . Agrupando términos obtenemos<sup>4</sup>

$$E[p_t/I_t(z)] = \kappa p_t(z) + (1 - \kappa)E[p_t/I_{t-1}]. \quad (4.8)$$

Sustituyendo ahora (4.8) en (4.5) obtenemos la expresión siguiente:

$$y_t^s(z) = \bar{y}(z) + \frac{\alpha b_1}{\alpha b_1 + 1} (1 - \kappa) (p_t(z) - E[p_t/I_{t-1}]) + u_t^s(z). \quad (4.9)$$

Como  $E[p_t/I_{t-1}]$  es común a todos los mercados y dado que el nivel general de precios es un promedio de los precios en cada mercado, podemos agregar las funciones de oferta en los  $z$  mercados obteniendo la *curva de oferta agregada de Lucas*:

$$y_t^s = \bar{y} + \beta (p_t - E[p_t/I_{t-1}]) + u_t^s \quad (4.10)$$

en donde  $\beta$  es

$$\frac{\alpha b_1}{\alpha b_1 + 1} (1 - \kappa). \quad (4.11)$$

<sup>4</sup> Este resultado se conoce como la *ley de las proyecciones iteradas* ya que la ecuación (8) puede reescribirse como:

$$E[p_t/I_t(z)] = E[p_t/I_{t-1}] + E[(p_t - E[p_t/I_{t-1}]) / (p_t(z) - E[p_t/I_{t-1}])]$$

es decir, la expectativa de  $p_t$  condicionada a  $I_t(z)$  es igual a la expectativa de  $p_t$  condicionada a  $I_{t-1}$ , más la revisión de expectativas que los agentes realizan una vez que conocen  $p_t(z)$ , y que viene dada por la predicción de  $v_t = p_t - E[p_t/I_{t-1}]$  utilizando la información que proporciona el error de predicción  $p_t(z) - E[p_t(z)/I_{t-1}] = v_t + \varepsilon_t$ .

## Sección 4.1 Oferta agregada y sorpresas de precios: el modelo de Lucas

y  $u_t^s$  es una combinación de las perturbaciones de oferta de cada mercado. Para simplificar la notación en la curva de oferta agregada de ahora en adelante escribiremos  $E[p_t/I_{t-1}]$  como  $p_t/t_{-1}$ . Adicionalmente, como suele ser habitual en la literatura del ciclo económico, supondremos que la perturbación agregada de oferta se encuentra autocorrelacionada, es decir,

$$u_t^s = \rho u_{t-1}^s + \varepsilon_t^s,$$

en donde  $0 < \rho < 1$ .

### 4.1.2 Implicaciones del modelo

Las siguientes cuestiones son fundamentales en la comprensión del mecanismo económico que se recoge en la ecuación (4.12):

1. La expresión (4.12) asocia output e inflación no anticipados en términos agregados. Obsérvese que (4.12) puede reescribirse como sigue:

$$y_t - \bar{y} = \beta (p_t - E[p_t/I_{t-1}]) + u_t^s. \quad (4.12)$$

La parte izquierda de esta ecuación es la desviación del nivel de producción sobre su tasa natural que puede ser descompuesta (parte derecha) como shocks tecnológicos,  $u_t^s$ , e impacto de la inflación no anticipada. Este último es el resultado de la respuesta de los  $z$  mercados a cambios nominales agregados. Cuando los agentes en cada mercado observan un aumento en los precios del bien producido en ese mercado, no conocen con exactitud si ese incremento se debe a un cambio en los precios relativos o a un cambio en los precios absolutos, que afecta por igual a todos los mercados. Es por ello que los agentes revisan sus expectativas, utilizando toda la información disponible. La respuesta de los mercados a un shock de esta naturaleza depende, como veremos, de la proyección que realizan los agentes en el presente de la historia pasada. A modo de ejemplo, consideremos que la oferta de dinero aumenta por lo que, al estar en un modelo clásico, dará lugar a un incremento en el nivel general de precios:

$$\Delta m_t \Rightarrow \Delta p_t(z) \quad \forall z.$$

La respuesta en cada mercado depende de las expectativas de sus agentes, de forma que si éstas coincidieran con el incremento en el nivel de precios, la

oferta en ese mercado permanecería inalterada:

$$\Delta p_t(z) = \Delta E[p_t/I_t(z)] \Leftrightarrow \Delta y_t(z) = 0.$$

Cuando los agentes observan un cambio en los precios relativos, que interpretan como una redistribución de la demanda agregada entre los mercados, tienen incentivos a aumentar su nivel de producción, lo que no ocurre cuando el cambio es en el nivel general de precios que, por consiguiente, no afecta a la composición de la demanda. El problema radica en que los agentes, que se encuentran en mercados diferentes, no observan ni  $m$  ni  $p$ , por lo que han de inferir el cambio en el nivel general de precios en base al cambio observado en el precio de su propio mercado,  $p_t(z)$ . En esta situación asignan, en general, al cambio observado en  $p(z)$  un peso inferior a la unidad (debido a que, salvo en situaciones extremas,  $\kappa < 1$ ), con lo que:

$$\Delta p_t(z) > \Delta E[p_t/I_t(z)] \Leftrightarrow \Delta y_t(z) > 0.$$

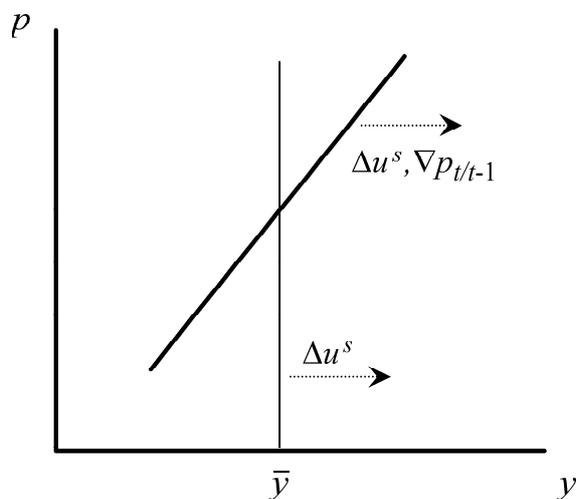
Los agentes confunden un cambio en los precios absolutos ( $\Delta M = \Delta P(z) = \Delta P$ ) con un cambio en los precios relativos,  $\Delta p(z) > \Delta E[p_t/I_t(z)]$ , de forma que cambia el nivel de producción.

2. *Análisis gráfico.* La expresión (4.12) puede representarse en el espacio  $\{y, p\}$ , tal y como se aprecia en el Gráfico 4.2. La posición de la función de oferta depende de la tasa natural, de los shocks de oferta y de las expectativas de los agentes económicos del nivel general de precios con la información en  $t-1$ . Si la economía se vuelve permanentemente más productiva, la curva de oferta agregada se desplaza a la derecha, ya que ahora es posible producir una mayor cantidad de bienes para cualquier nivel de precios. Como puede apreciarse, dado un nivel de producción cualquiera, un shock negativo de oferta aumenta el nivel de precios. Cuando los trabajadores esperan un mayor nivel de precios, demandarán mayores salarios nominales, por lo que para producir una cantidad de output  $y_t$  los costes serán mayores con el consiguiente efecto sobre los precios.
3. La expresión (4.12) define una relación entre  $\{y_t, p_t\}$  para valores dados de  $\{\bar{y}, p_{t/t-1}, u_t^s\}$ . Esta es la función de oferta a *corto plazo*, por lo que:

$$\left. \frac{\partial y_t}{\partial p_t} \right|_{cp} > 0.$$

Si permitimos variaciones de  $p_{t/t-1}$  definimos la curva de oferta a *largo plazo* o

Sección 4.1 Oferta agregada y sorpresas de precios: el modelo de Lucas



**Gráfico 4.2:** El modelo de Lucas: curvas de oferta agregada a corto y a largo plazo.

de *previsión perfecta*:

$$\left. \frac{\partial y_t}{\partial p_t} \right|_{p_{t/t-1}=p_t} = 0.$$

La representación de esta función corresponde a la vertical sobre  $\bar{y}$ , uniendo los puntos de las curvas a corto plazo en los que  $p_t = p_{t/t-1}$ .

4. La pendiente de la ecuación (4.12) es función de la varianza de precios absolutos y relativos:

$$\frac{\partial y_t}{\partial p_t} = \beta = \frac{\alpha b_1}{\alpha b_1 + 1} (1 - \kappa) = \beta_1 \left( \frac{\sigma_{\varepsilon^d}^2}{\sigma_{\varepsilon^d}^2 + \sigma_v^2} \right).$$

Los dos casos extremos son los siguientes. Cuando toda la varianza en los precios se debe a movimientos del nivel general de precios (los precios relativos no cambian), los agentes no tienen ningún incentivo a modificar su volumen de producción, por lo que tenemos que:

$$\lim_{\sigma_{\varepsilon^d}^2 \rightarrow 0} \beta = \lim_{\sigma_v^2 \rightarrow \infty} \beta = 0.$$

Por el contrario, si toda fuente de variación en los precios se debe a variaciones en los precios relativos, cuando en un mercado se observa un incremento en

$p(z)$ , este hecho se interpreta únicamente como una modificación de precios relativos:

$$\lim_{\sigma_{\varepsilon^d}^2 \rightarrow \infty} \beta = \lim_{\sigma_v^2 \rightarrow 0} \beta = \beta_1.$$

Tanto si el precio relativo es fijo ( $\sigma_{\varepsilon^d}^2$  tiende a cero), como si la información pasada es un mal predictor de  $p_t$  ( $\sigma_v^2$  tiende a infinito), la predicción será

$$E[p_t/I_t(z)] = p_t(z).$$

con lo que el cambio observado en  $p_t(z)$  se considera un cambio en precios absolutos sin efectos reales. Cuando el precio relativo es muy volátil ( $\sigma_{\varepsilon^d}^2$  tiende a infinito) o la información pasada es muy útil como predictor de  $p_t$  ( $\sigma_v^2$  tiende a cero) la predicción será de la forma:

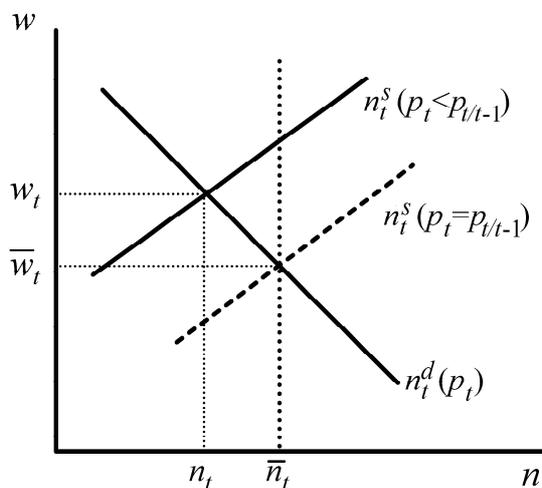
$$E[p_t/I_t(z)] = p_{t/t-1}$$

con lo que el cambio observado en  $p_t(z)$  se considera un cambio en precios relativos con efectos reales.

5. La expresión (4.12) se deriva a partir de las expresiones (4.1), (4.2) y (4.3) por lo que en todo momento la economía se encuentra en una situación de equilibrio en el mercado de trabajo. En sentido estricto, en esta economía no hay desempleo involuntario, ya que:

$$n_t^d(z) = n_t^s(z).$$

Esto no significa que el nivel de empleo permanezca constante, sino que la tasa de desempleo fluctúa de forma estacionaria sobre la tasa natural de desempleo. El mecanismo económico que justifica que en  $t$  la tasa de desempleo pueda ser superior a su tasa natural es el siguiente. Si la expectativa del nivel general de precios que tienen los trabajadores resulta *a posteriori* superior a  $p_t$ , los trabajadores no están dispuestos a trabajar al salario nominal que vaciaría el mercado para el nivel de empleo  $\bar{n}_t$ , ya que dadas sus expectativas de precios consideran este salario excesivamente bajo. En términos del Gráfico 4.3, esto supone que la oferta de trabajo cuando  $p_{t/t-1} > p_t$  se sitúa por encima de la oferta correspondiente cuando  $p_{t/t-1} = p_t$ , por lo que el salario de equilibrio  $w_t$  es superior a aquel para el que se alcanza el nivel de empleo  $\bar{n}_t$ .



**Gráfico 4.3:** El mercado de trabajo en el modelo de Lucas. Situación de desempleo voluntario.

## 4.2 Un modelo macroeconómico completo: el modelo de Sargent y Wallace

Hasta el momento sólo hemos prestado atención a la oferta de bienes y servicios, por lo que para pasar a un modelo completo debemos especificar una función de demanda, que obtendremos mediante el tradicional análisis *IS-LM*. Al ampliar el modelo estaremos en condiciones de analizar la efectividad de las políticas monetarias y fiscales. Para ello, consideraremos el siguiente modelo macroeconómico estocástico en forma logarítmico lineal:

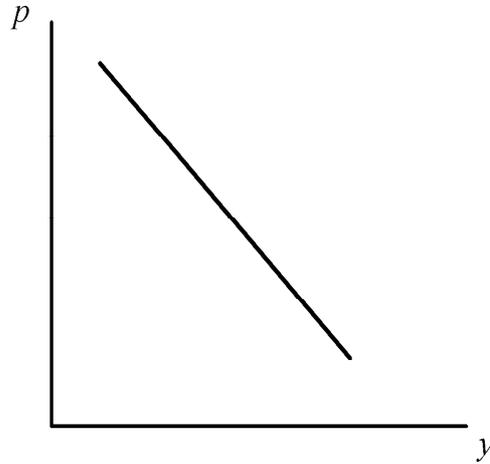
$$y_t^s = \bar{y} + \beta(p_t - p_{t/t-1}) + u_t^s \quad (4.13)$$

$$y^d = \bar{v} + m_t - p_t \quad (4.14)$$

$$m_t = \phi u_{t-1} + \varepsilon_t^m \quad (4.15)$$

$$y_t = y_t^s = y_t^d \quad (4.16)$$

en donde todos los parámetros son positivos y  $\varepsilon^m$  es ruido blanco. La ecuación (4.13) es la curva de oferta agregada de Lucas obtenida en la sección anterior. La ecuación (4.14) es una función de demanda agregada que se puede obtener de



**Gráfico 4.4:** La curva de demanda agregada en el modelo de Sargent y Wallace.

la identidad cuantitativa del dinero bajo el supuesto de que la velocidad de circulación del dinero es constante. La ecuación (4.15) es la regla de política monetaria, según la cual el nivel de saldos nominales en  $t$  depende de la desviación del output en  $t - 1$  respecto a su tasa natural y de una perturbación  $\varepsilon_t^m$  (componente no anticipado). Por último, la expresión (4.16) es la condición de equilibrio en el mercado de bienes y servicios. Una característica importante de este modelo es que en esta economía *todos* los mercados se encuentran en equilibrio. Es por esta razón por la que el modelo de ciclo económico que se obtiene a continuación es un modelo de equilibrio en el que todos los mercados se vacían. Para resolver este modelo procedemos en los siguientes pasos:

1. La ecuación (4.14) define una función de demanda agregada genuina, es decir, con las propiedades habituales: es decreciente en precios y se desplaza a la derecha como consecuencia de incrementos en la oferta de dinero.
2. Utilizando la condición de equilibrio (4.16) entre la oferta y la demanda agregada podemos obtener una expresión para el nivel de precios:

$$p_t = \frac{1}{1 + \beta} (m_t + \bar{v} - \bar{y} + \beta p_{t/t-1} - u_t^s). \quad (4.17)$$

## Sección 4.2 Un modelo macroeconómico completo: el modelo de Sargent y Wallace

Podemos comprobar que la solución es correcta ya que  $p_t$  aumenta cuando lo hacen los factores que incrementan la demanda  $\{m_t\}$  y cuando disminuyen  $\bar{y}$  y  $u_t^s$ .

3. Para obtener el nivel de producción en la ecuación (4.13) necesitamos conocer la sorpresa en precios, para lo cual calculamos la expectativa de  $p_{t/t-1}$ :

$$p_{t/t-1} = \frac{1}{1+\beta} \left( m_{t/t-1} + \bar{v} - \bar{y} + \beta p_{t/t-1} - u_{t/t-1}^s \right) \quad (4.18)$$

en donde hemos hecho uso de la siguiente propiedad de las expectativas racionales:

$$E[p_{t/t-1}/I_{t-1}] = p_{t/t-1}$$

Teniendo en cuenta que  $u_t^s - u_{t/t-1}^s = \varepsilon_t^s$ , y restando (4.17) de (4.18) obtenemos la sorpresa en precios:

$$p_t - p_{t/t-1} = \frac{1}{1+\beta} (m_t - m_{t/t-1}) - \frac{1}{1+\beta} \varepsilon_t^s. \quad (4.19)$$

4. Sustituyendo la sorpresa en precios, ecuación (4.19), en la función de oferta, ecuación (4.13), se obtiene la forma reducida del nivel de producción en esta economía:

$$y_t = \bar{y} + \theta(m_t - m_{t/t-1}) + u_t \quad (4.20)$$

en donde

$$\theta = \frac{\beta}{1+\beta} > 0$$

$$u_t = u_t^s - \frac{\beta}{1+\beta} \varepsilon_t^s.$$

### 4.2.1 Implicaciones de política monetaria

La expresión (4.20) permite ilustrar como resumen del modelo discutido hasta aquí, las principales implicaciones de política monetaria de la Nueva Macroeconomía Clásica. Antes de ello es preciso describir brevemente a qué tipo de política económica nos estamos refiriendo. En los modelos en que la tasa natural o el output potencial son exógenos ( $\bar{y}$ ), la política de demanda no puede afectar a este

nivel, sino tan sólo a la desviación  $\{y_t - \bar{y}\}$ . Así, por política de estabilización entendemos el intento de influir sistemáticamente en estas desviaciones, es decir, el intento de controlar la varianza del output.

Del modelo anterior podemos deducir las dos principales implicaciones para la política monetaria del modelo neoclásico de ciclo económico:

1. Sólo el componente no anticipado de la política monetaria ( $m_t - m_{t/t-1}$ ) puede afectar a  $(y_t - \bar{y})$ . Esto implica que no hay ningún elemento que el gobierno pueda fijar como regla de política económica que influya sobre la varianza del nivel de producción, por lo que la **política monetaria anticipada es neutral**. Este resultado se puede comprobar fácilmente sustituyendo (4.15) en (4.20):

$$y_t = \bar{y} + \theta \varepsilon_t^m + u_t \quad (4.21)$$

de donde se obtiene que

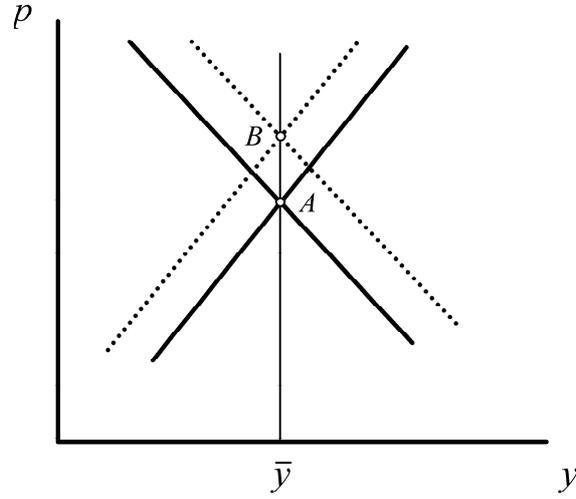
$$var(y_t) = \theta^2 \sigma_m^2 + \sigma_u^2. \quad (4.22)$$

Como puede observarse, la elección del parámetro  $\phi$ , que determina la política monetaria anticipada en la expresión (4.15), por parte de la autoridad monetaria no influye sobre la varianza del output. En el Gráfico 4.5 se han representado los efectos de un aumento anticipado de la oferta monetaria. Como puede apreciarse, a pesar del desplazamiento de la demanda agregada, el nivel de producción no aumenta, ya que la oferta agregada se desplaza hacia arriba como consecuencia de unas expectativas de precios superiores, por lo que un cambio anticipado de la oferta monetaria sólo afecta al nivel de precios. Por el contrario en el Gráfico 4.6 vemos como un cambio no anticipado de la oferta de dinero sí que afecta al nivel de producción. Al igual que antes, la demanda agregada se desplaza, pero ahora la oferta agregada a corto plazo permanece en el mismo sitio porque los agentes no han anticipado el aumento de la oferta de dinero.

2. El componente no anticipado de la política monetaria ( $\varepsilon_t^m$ ) puede influir en la desviación  $(y_t - \bar{y})$ . Sin embargo, esta influencia es menor, cuanto mayor sea la variabilidad de la política monetaria ( $\sigma_m^2$ ). Es fácil comprobar esta proposición recordando la definición de  $\theta$

$$\frac{\partial(y_t - \bar{y})}{\partial \varepsilon_t^m} = \theta = \frac{\beta}{1 + \beta} > 0$$

Sección 4.2 Un modelo macroeconómico completo: el modelo de Sargent y Wallace



**Gráfico 4.5:** Cambio anticipado de la oferta monetaria.

$$\frac{\partial \theta}{\partial \beta} = \frac{1}{(1 + \beta)^2} > 0$$

$$\frac{\partial \beta}{\partial \kappa} = \frac{\partial \left( \frac{\alpha b_1}{\alpha b_1 + 1} (1 - \kappa) \right)}{\partial \kappa} < 0$$

$$\frac{\partial \kappa}{\partial \sigma_v^2} = \frac{\sigma_v^2}{(\sigma_{\varepsilon_d}^2 + \sigma_v^2)^2} > 0.$$

Utilizando la sorpresa en los precios que se recoge en la ecuación (4.21), es fácil de ver que

$$\sigma_v^2 = \text{var}(p_t - p_{t/t-1}) = \frac{1}{(1 + \beta)^2} \sigma_m^2 + \frac{1}{(1 + \beta)^2} \sigma_{\varepsilon_s}^2$$

por lo que:

$$\frac{\partial \sigma_v^2}{\partial \sigma_m^2} = \frac{1}{(1 + \beta)^2} > 0.$$

De esta secuencia se deduce que  $\partial \theta / \partial \sigma_m^2$  es negativo, por lo que la respuesta del output a las sorpresas monetarias (medida por  $\theta$ ) es decreciente en  $\sigma_m^2$ .

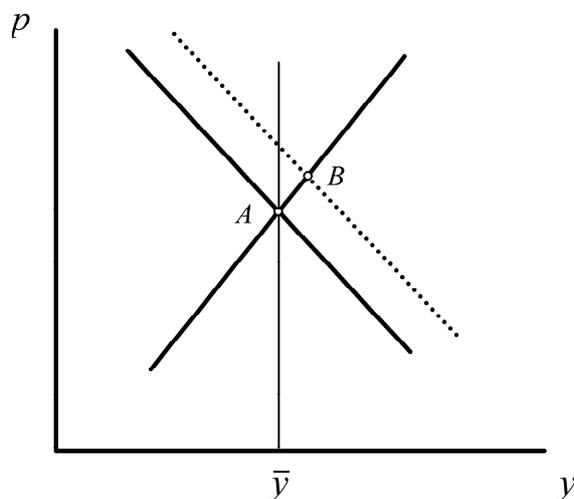


Gráfico 4.6: Cambio no anticipado de la oferta monetaria.

#### 4.2.2 Otras cuestiones de interés

1. *Persistencia.* Bajo la hipótesis con la que se ha trabajado de que

$$u_t^s = \rho u_{t-1}^s + \varepsilon_t^s,$$

el nivel de producción se encuentra autocorrelacionado, ya que

$$\begin{aligned} \text{cov}[y_t, y_{t-1}] &= E[(y_t - \bar{y})(y_{t-1} - \bar{y})] = E[(\theta \varepsilon_t^m + u_t)(\theta \varepsilon_{t-1}^m + u_{t-1})] \\ &= E(u_t u_{t-1}) > 0 \end{aligned} \quad (4.23)$$

2. *La política fiscal.* En esta versión simplificada del modelo la demanda agregada viene determinada a partir de la identidad cuantitativa del dinero bajo el supuesto de que la velocidad de circulación del dinero es constante, por lo que no se han considerado los efectos de cambios en la política fiscal. Esta simplificación es inocua ya que el análisis de la política fiscal es muy semejante al de la política monetaria, de manera que los resultados básicos se mantienen. Podríamos ampliar el modelo para incluir el análisis sobre la efectividad de la política fiscal de una manera muy sencilla, introduciendo una función *IS* en la que aparezcan las variables fiscales relevantes y especificar una regla de formación de la política fiscal con un componente anticipado y otro no anticipado.

## Sección 4.2 Un modelo macroeconómico completo: el modelo de Sargent y Wallace

Resolviendo el modelo de forma análoga a como se ha hecho anteriormente, se puede comprobar que únicamente el componente no anticipado de la política fiscal tiene efectos reales sobre esta economía.

3. *Comparación con la curva de Phillips tradicional.* En este modelo las sorpresas en precios se deben a sorpresas monetarias, por lo que en realidad la relación negativa entre desempleo e inflación se debe a una relación también negativa entre sorpresas monetarias y desempleo. Por lo demás, los resultados sobre la curva de Phillips son los estándar: un shock negativo de oferta desplazaría la curva de Phillips, por lo que la inflación asociada a la tasa natural de desempleo sería ahora mayor.
4. *Mercado de trabajo y desempleo.* Como ya se ha mencionado con anterioridad, este modelo se ha resuelto bajo el supuesto de que todos los mercados se encuentran en equilibrio, por lo que no existiría desempleo involuntario: cualquier nivel de desempleo por encima o por debajo de la tasa natural es un desempleo voluntario.
5. *¿Son realistas los supuestos del modelo?* Como se acaba de mencionar, este modelo se basa en el supuesto de que todos los mercados se encuentran en equilibrio y en la utilización de expectativas racionales. Este último supuesto está ampliamente aceptado por los macroeconomistas en la actualidad, por lo que resulta poco discutido. Sin embargo, el supuesto de vaciado de los mercados resulta más discutible, por lo que analizaremos este supuesto con mayor detenimiento en el capítulo siguiente.
6. *Evidencia empírica.* El modelo que acabamos de ver sólo proporciona respuesta a la correlación positiva entre desviaciones del output y la inflación no anticipada, cuyo origen es monetario. Sin embargo, deja algunas cuestiones abiertas. y presenta algunas características que parecen ir en contra de la evidencia empírica disponible. Suponiendo que la función de producción a nivel agregado es

$$y_t = \alpha \bar{k} + (1 - \alpha)n_t + (1 - \alpha)\theta_t \quad (4.24)$$

y que el trabajo, como es habitual, presenta productividad marginal decreciente, es decir,  $(1 - \alpha) < 1$ , entonces la perturbación nominal que provoca un aumento del output da lugar a una disminución de la productividad media, por lo que ésta es contracíclica en lugar de procíclica.

### 4.3 Apéndice: mecanismos de formación de expectativas

La modelización de las expectativas ha sido uno de los temas más importantes en la macroeconomía, ya que juegan un papel fundamental a la hora de representar la conducta de los agentes económicos.<sup>5</sup> En esta sección vamos a discutir diversos mecanismos de formación de expectativas a partir de un modelo económico simplificado. Supongamos que la variable  $x$  sigue un proceso aleatorio como el siguiente:

$$x_t = ax_{t-1} + \epsilon_t \quad (4.25)$$

donde suponemos que  $\epsilon_t$  es una variable ruido blanco cuya función de distribución es una normal con media cero y varianza  $\sigma_\epsilon^2$ .

Supongamos que estamos interesados en conocer cuál es la expectativa de  $x_t$ , es decir, en calcular  $x_t^e$ . Para ello vamos a exponer a continuación cuáles son los distintos mecanismos de formación de expectativas más habituales.

#### 4.3.1 Expectativas adaptativas

El mecanismo de formación de expectativas adaptativas viene determinado por la siguiente expresión:

$$x_t^e = x_{t-1}^e + \phi(x_{t-1} - x_{t-1}^e) \quad (4.26)$$

en donde  $0 < \phi < 1$ . A partir de la expresión (4.26) tenemos que

$$x_{t-1}^e = x_{t-2}^e + \phi(x_{t-2} - x_{t-2}^e)$$

por lo que mediante sustituciones sucesivas podemos expresar la expectativa en  $t$  en función de todo el pasado de la variable  $x$

$$x_t^e = \phi \sum_{j=1}^t (1 - \phi)^{j-1} x_{t-j} \quad (4.27)$$

Como puede observarse, la influencia de los valores pasados de la variable  $x$  decrece conforme nos alejamos en el tiempo del presente, ya que  $\phi$  está comprendido entre cero y uno. Dado el proceso aleatorio que sigue esta variable, podemos

---

<sup>5</sup> El libro de Sheffrin (1996) constituye una excelente panorámica sobre las expectativas racionales.

Sección 4.3 Apéndice: mecanismos de formación de expectativas

utilizar la expresión (4.25) en (4.27) de manera que

$$x_t^e = \phi \sum_{j=1}^t (1 - \phi)^{j-1} \left( \sum_{i=0}^{t-j} a^i \epsilon_{t-j-i} \right) \quad (4.28)$$

De las expresiones (4.27) y (4.28) es posible obtener dos características no deseables de este mecanismo de formación de expectativas:

1. Si aplicamos la expresión (4.26) a una variable con una tasa de crecimiento constante incurriríamos en errores sistemáticos de predicción. Supongamos que

$$z_t = (1 + g)z_{t-1} \quad (4.29)$$

Si estamos interesados en predecir el comportamiento de la variable  $z$  utilizando expectativas adaptativas, aplicaríamos la expresión (4.27), que puede aproximarse por

$$z_t^e \simeq z_t \frac{\phi}{g + \phi}$$

Como puede apreciarse, cuando  $g$  es positivo la expectativa siempre resulta menor que el valor corriente de la variable  $z$  (lo contrario cuando  $g$  es negativo), es decir, cometemos un error que es sistemático y, en este caso, proporcional al valor de la variable  $z$

$$z_t^e < z_t \quad \text{si } g > 0 \quad ; \quad z_t^e > z_t \quad \text{si } g < 0 \quad (4.30)$$

2. Es fácil comprobar que los errores de predicción son, en general, explicables sobre la base de la información pasada. A partir de las expresiones (4.26) y (4.28) podemos obtener

$$x_t^e - x_t = \phi \sum_{j=1}^t (1 - \phi)^{j-1} \left( \sum_{i=0}^{t-j} a^i \epsilon_{t-j-i} \right) - \sum_{i=1}^t a^i \epsilon_{t-i}$$

que en forma más compacta puede escribirse como

$$x_t^e - x_t = \delta(L)\epsilon_t \quad (4.31)$$

en donde  $\delta(L)$  es un polinomio en el operador de retardos.<sup>6</sup> Resulta evidente que la esperanza matemática de la expresión anterior condicionada a la infor-

---

<sup>6</sup> Recuérdese que  $L\epsilon_t = \epsilon_{t-1}$ .

mación pasada es distinta de cero, es decir

$$E(x_t^e - x_t / \epsilon_{t-1}, \epsilon_{t-2}, \epsilon_{t-3}, \dots) = E(\delta(L)\epsilon_t / \epsilon_{t-1}, \epsilon_{t-2}, \epsilon_{t-3}, \dots) \neq 0 \quad (4.32)$$

siendo posible predecir parcialmente el error cometido en base a la información pasada, por lo que el mecanismo de formación de expectativas adaptativas no es eficiente, es decir, no utiliza toda la información disponible de la mejor manera para predecir el comportamiento futuro de una variable.

### 4.3.2 Expectativas estáticas

El mecanismo de formación de expectativas estáticas viene determinado por la siguiente expresión:

$$x_t^e = x_{t-1} \quad (4.33)$$

es decir, la predicción que hacemos del valor corriente de la variable  $x$  es el valor que tomó en el periodo anterior. Es fácil comprobar que este mecanismo incurre en los mismos problemas que las expectativas adaptativas, puesto que es un caso particular de las mismas ( $\phi = 1$ ). Aplicando la expresión anterior para calcular la expectativa de la variable  $z$  obtenemos

$$z_t^e = z_{t-1} \quad \forall t$$

Si se supone, al igual que antes, que la variable  $z$  crece a la tasa  $g$ , entonces

$$z_{t-1} - z_t^e = gz_{t-1}$$

es decir, de nuevo se comete un error de predicción que es sistemático al no usar de forma eficiente toda la información disponible en el pasado.

### 4.3.3 Expectativas racionales

Como acabamos de ver, las expectativas adaptativas y estáticas presentan una propiedad poco deseable. Como sólo tienen en cuenta la experiencia pasada (por lo que se dice que son *backward looking*), permiten que los agentes económicos puedan cometer errores sistemáticos. Sin embargo, ¿cómo es posible que los agentes económicos puedan cometer errores de predicción sistemáticos sin que por ello cambien la manera en la que calculan esas predicciones? A simple vista parece más razonable pensar que los agentes económicos generan mecanismos que tienen en cuenta la estructura subyacente de la economía, de manera que las expectativas sobre el futuro de individuos racionales serán endógenas al modelo económico.

### Sección 4.3 Apéndice: mecanismos de formación de expectativas

El mecanismo de formación de expectativas racionales viene determinado por la esperanza matemática de la variable, de la que tratamos de predecir su valor, condicionada al conjunto de información disponible ( $I_t$ ):

$$x_t^e = E[x_t/I_t] = \int x_t f(x_t/I_t) dx_t \quad (4.34)$$

Definamos el error de predicción como la diferencia entre la expectativa de la variable  $x$  y el verdadero valor de la misma en  $t$

$$x_t^e - x_t = \eta_t \quad (4.35)$$

Las propiedades de las expectativas racionales son las siguientes:

1. La esperanza del error de predicción condicionada a la información disponible es cero:

$$E[\eta_t/I_t] = 0$$

Intuitivamente esta propiedad nos dice que si utilizamos expectativas racionales para predecir el valor de la variable  $x$ , aunque lo normal es que cometamos errores de predicción un periodo tras otro, nuestro error de predicción es independiente del conjunto de información utilizado.

2. El error de predicción es una variable aleatoria que es ruido blanco de manera que  $E[\eta_t \eta_{t-s}] = \begin{cases} 0 & \text{si } s \neq 0 \\ \sigma_\eta^2 & \text{si } s = 0 \end{cases}$
3. La expectativa racional en  $t - i - j$  sobre la expectativa futura en  $t - i$  de una variable  $x_t$  es precisamente la esperanza de  $x_t$  condicionada al conjunto de información disponible en  $t - i - j$ . Resulta evidente que el conjunto de información disponible en  $t - 2$  es menor, o lo sumo igual, que en  $t - 1$ , es decir,  $I_{t-i-j} \subseteq I_{t-i}$ , por lo que

$$E([x_t/I_t]/I_{t-2}) = E[x_t/I_{t-2}]$$

Las tres propiedades que acabamos de ver definen un mecanismo de formación de expectativas *eficiente*, que utiliza toda la información disponible de la mejor manera posible. Sin embargo, para que este mecanismo sea operativo tenemos que precisar el contenido del conjunto de información disponible, para lo cual introducimos el supuesto de *consistencia* con el modelo económico:

$$I^* = \{M(\lambda), F(\epsilon), \Omega(\mathbf{z}^-)\}$$

#### Tema 4 Modelos del Ciclo en Equilibrio: la Neutralidad de la Política Monetaria

en donde  $M(\lambda)$  incluye la verdadera estructura determinística de la economía descrita por el modelo,  $F(\epsilon)$  incluye la estructura estocástica de la economía y  $\Omega(\mathbf{z}^-)$  incluye toda la información pasada de las variables y excluye al menos alguna información corriente, que nos permite escribir  $I^*$  como  $I_{t-1}$ .<sup>7</sup> Cuando la economía no se encuentra sometida a perturbaciones aleatoria, es decir, en ausencia de incertidumbre, las expectativas racionales equivalen a *previsión perfecta*.

---

<sup>7</sup> En la definición de  $I$ ,  $\lambda$  es un vector de parámetros,  $\epsilon$  una matriz de perturbaciones y  $\mathbf{z}$  la matriz de variables del modelo.

## Sección 4.4 Ejercicios

Periodo	Economía A		Economía B		Economía C	
	General	Mercado z	General	Mercado z	General	Mercado z
1	0.599	-0.795	0.599	0.459	0.060	-1.334
2	-1.123	-0.551	-1.123	-1.065	-0.112	0.460
3	2.737	3.368	2.737	2.800	0.274	0.904
4	-0.347	-1.502	-0.347	-0.463	-0.035	-1.189
5	-0.750	1.593	-0.750	-0.516	-0.075	2.268
6	-0.087	0.000	-0.087	-0.079	-0.009	0.079
7	0.694	1.334	0.694	0.758	0.069	0.710
8	-0.793	-2.143	-0.793	-0.928	-0.079	-1.430
9	-0.869	-0.798	-0.869	-0.862	-0.087	-0.016
10	0.955	1.025	0.955	0.962	0.096	0.165
11	-1.150	1.257	-1.150	-0.909	-0.115	2.292
12	-1.504	-2.587	-1.504	-1.612	-0.150	-1.234
13	0.517	0.003	0.517	0.465	0.052	-0.462
14	0.504	1.267	0.504	0.580	0.050	0.813
15	0.519	1.320	0.519	0.599	0.052	0.853
16	-1.477	-0.836	-1.477	-1.413	-0.148	0.493
17	0.348	-0.834	0.348	0.230	0.035	-1.147
18	0.368	1.371	0.368	0.468	0.037	1.040
19	-1.482	-1.101	-1.482	-1.444	-0.148	0.232
20	1.431	1.617	1.431	1.450	0.143	0.329
21	-0.495	-0.972	-0.495	-0.542	-0.049	-0.527
22	0.440	-1.000	0.440	0.296	0.044	-1.396
23	2.106	2.742	2.106	2.170	0.211	0.847
24	-0.861	-1.172	-0.861	-0.892	-0.086	-0.398
25	-0.640	0.915	-0.640	-0.484	-0.064	1.491

### 4.4 Ejercicios

1. *Ejercicio de extracción de señal.* En el cuadro adjunto se ofrece información de tres economías distintas referida a su nivel general de precios,  $p_t$ , y al precio de uno de sus mercados,  $p(z)$ . En cada una de estas economías  $p_t$  se distribuye según una función de distribución  $N(0, \sigma_p^2)$

$$p(z)_t = p_t + \varepsilon_t(z)$$

en donde  $\varepsilon_t(z) \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$  y es independiente de  $p_t$ .

- (a) Represente en tres gráficos distintos el nivel general de precios y el precio en el mercado  $z$ . ¿Qué diferencias encuentra al comparar estas economías? ¿Puede adelantar algo sobre la relación entre  $\sigma_p^2$ ,  $\sigma_\varepsilon^2$  y  $\sigma_{p(z)}^2$  en cada economía?

- (b) Suponga que en la economía *A* los agentes económicos calculan las varianzas de  $p(z)$  y de  $p$  de manera que  $\sigma_{p(z)}^2 = 2.29$  y  $\sigma_p^2 = 1.24$ . ¿Cuál sería el peso asignado a  $p(z)$  en el cálculo de la expectativa de  $p$ ? ¿Cuál sería la expectativa de  $p_t$  cuando  $t = 26$  condicionada a  $I_{t-1}$ ? ¿Cómo modificarían los agentes esa expectativa si adicionalmente supiesen que  $p(z)_t = 0.5$ ?
- (c) Suponga que en la economía *B* los agentes económicos calculan las varianzas de  $p(z)$  y de  $p$  de manera que  $\sigma_{p(z)}^2 = 1.24$  y  $\sigma_p^2 = 1.24$ . ¿Cuál sería el peso asignado a  $p(z)$  en el cálculo de la expectativa de  $p$ ? ¿Cuál sería la expectativa de  $p_t$  cuando  $t = 26$  condicionada a  $I_{t-1}$ ? ¿Cómo modificarían los agentes esa expectativa si adicionalmente supiesen que  $p(z)_t = 0.5$ ?
- (d) Por último, suponga que en la economía *C* los agentes económicos calculan las varianzas de  $p(z)$  y de  $p$  de manera que  $\sigma_{p(z)}^2 = 1.16$  y  $\sigma_p^2 = 0.01$ . ¿Cuál sería el peso asignado a  $p(z)$  en el cálculo de la expectativa de  $p$ ? ¿Cuál sería la expectativa de  $p_t$  cuando  $t = 26$  condicionada a  $I_{t-1}$ ? ¿Cómo modificarían los agentes esa expectativa si adicionalmente supiesen que  $p(z)_t = 0.5$ ?
2. Suponga el siguiente modelo de oferta y demanda agregada:

$$y_t^s = \bar{y} + \beta(p_t - p_{t/t-1}) + u_t^s$$

$$y_t^d = \bar{v} + m_t - p_t$$

$$m_t = \phi u_{t-1} + \varepsilon_t^m$$

$$y_t = y_t^s = y_t^d$$

en donde  $y_t$  es el nivel de output,  $\bar{y}$  su tasa natural,  $u_t^s$  y  $\varepsilon_t^m$  son variables aleatorias, y las expectativas son racionales.

- (a) Discuta el significado de cada una de las ecuaciones del modelo.
- (b) Resuelva el modelo para  $y_t$ . ¿Se cumple la proposición de neutralidad de la política monetaria?
- (c) Según la evidencia empírica, la desviación del output respecto a su tasa natural está correlacionada positivamente. ¿Qué características debe presentar  $u_t^s$  para que exista persistencia en este modelo?
- (d) Suponga que  $u_t^s = \rho(y_{t-1} - \bar{y}) + \varepsilon_t^s$ , en donde  $0 < \rho < 1$  y  $\varepsilon_t^s$  es ruido blanco. ¿Se cumple la proposición de neutralidad de la política monetaria?

#### Sección 4.4 Ejercicios

3. Suponga que el modelo de Lucas describe adecuadamente una economía en la que, en cada mercado  $z$ , cada vez que los agentes observan una variación en el precio en su mercado no revisan sus expectativas sobre el nivel general de precios. En estas circunstancias, comente la veracidad de la siguiente afirmación: ante un shock de demanda los agentes no revisarán sus planes de producción, por lo que la curva de oferta agregada es vertical.
4. La observación de ciclos económico regulares en las economías de mercado es incompatible con la noción de equilibrio vaciado) en el mercado de trabajo. Razone brevemente su acuerdo o desacuerdo con esta afirmación.
5. Considere una economía en la que los agentes forman racionalmente sus expectativas y en la que los precios y los salarios son flexibles. En estas circunstancias una mejora transitoria de la productividad de las empresas no puede dar lugar a un aumento simultáneo del nivel de producción y del nivel de precios. Comente la veracidad/falsedad de la afirmación anterior.
6. Suponga una economía formada por diferentes mercados en la que los agentes económicos tras conocer que el precio en su mercado ha subido aumentan en idéntica proporción sus expectativas sobre el nivel general de precios. Comente la veracidad o falsedad de la siguiente afirmación: en esta economía un aumento no anticipado de la oferta monetaria da lugar a un aumento de los precios y a una disminución del desempleo.
7. Suponga una economía definida por la siguientes ecuaciones:

$$y_t^s = \bar{y} + \beta(p_t - p_{t/t-1}) + \rho(y_{t-1} - \bar{y}) + \varepsilon_t^s$$

$$y^d = \bar{v} + m_t - p_t$$

$$m_t = \phi(y_{t-1} - \bar{y}) + \varepsilon_t^m$$

$$y_t = y_t^s = y_t^d$$

en donde  $y_t$  es el nivel de output,  $\bar{y}$  su tasa natural,  $\varepsilon_t^s$  y  $\varepsilon_t^m$  son ruido blanco, y las expectativas son racionales.

- (a) Explique detalladamente el significado y procedencia de las dos primeras ecuaciones
- (b) Compruebe la existencia de persistencia en el output en este modelo.
- (c) Averigüe si se cumple la proposición de neutralidad de la política monetaria.

## Tema 5

# La Nueva Economía Keynesiana

### 5.1 Introducción a la Nueva Economía Keynesiana

Los modelos del ciclo de Lucas y Sargent y Wallace que se han estudiado en el capítulo anterior recogen lo esencial de los modelos neoclásicos, pero en un contexto estocástico para ser consistente con la forma en que se presenta la evidencia empírica y en la que se toman las decisiones de política económica. Las tres características básicas de estos modelos son el vaciado de los mercados, la tasa natural de desempleo independiente del ciclo y las expectativas racionales.

En este tema se analizan las implicaciones de abandonar el supuesto de vaciado de mercados por otro de corte más keynesiano como es la determinación de los salarios nominales y precios (relativamente) al margen del mecanismo de oferta y demanda. Son estas imperfecciones de los mercados las que proporcionan una explicación de los desequilibrios en los mercados de bienes, en los mercados financieros y en el mercado de trabajo, y justifican el uso de políticas de estabilización.

Dentro de lo que se denomina Nueva Economía Keynesiana (NEK) existen diversas posiciones y, aunque mantienen en común su rechazo a las teorías en las que las fluctuaciones cíclicas son resultado de perturbaciones de carácter tecnológico en economías competitivas, no todos sus defensores comparten una misma visión sobre el funcionamiento de la economía. En primer lugar, difieren en muchas ocasiones en el origen de las perturbaciones que pueden ser de origen monetario o de origen real. Segundo, discrepan en el mecanismo por el cual los mercados no reaccionan eficientemente a esas perturbaciones.. Mientras que para algunos economistas esto se debe a las rigideces nominales en los precios o en los salarios, para otros son las rigideces reales o las asimetrías en la información las que importan. En tercer lugar, estas posiciones difieren en la importancia de las políticas de estabilización ya que, a pesar de la existencia de imperfecciones en los mercados que pueden justificar la actuación del sector público, la existencia de desfases en la implementación y efectividad de estas políticas puede hacer que sean contraproducentes.

Estas diferencias han dado lugar a que dentro de la Nueva Economía Keyne-

siana hayan surgido distintas líneas de investigación, aunque con un reto común: explicar las razones por la que las políticas monetarias y fiscales pueden no ser neutrales y la existencia de desequilibrios en los mercados de bienes y/o de trabajo. Los argumentos utilizados con mayor frecuencia han sido las rigideces en los salarios nominales, rigideces nominales en precios, competencia imperfecta en el mercado de trabajo y en el de bienes, fallos de coordinación, asimetrías en la información y racionamiento del crédito, e ineficiencias en el mercado de trabajo. A continuación se realiza un pequeño recorrido por las mismas, indicándose algunas de las aportaciones más relevantes en cada uno de esos campos.

## **5.2 Una panorámica de la NEK**

### **5.2.1 Rigideces en los salarios nominales**

Como la presencia de desempleo involuntario es un síntoma del desequilibrio en el mercado de trabajo, muchos modelos se han centrado en explicar este fenómeno. Los primeros intentos de apartarse del paradigma walrasiano, pero utilizando el supuesto de expectativas racionales, consistieron en la utilización de rigideces en los salarios nominales, tal y como veremos en la sección siguiente. Fischer (1977) introdujo en un modelo similar al de Sargent y Wallace (1975) el supuesto de que los salarios nominales se negociaban con antelación. El salario negociado es el que tanto trabajadores y empresas creen que será el de equilibrio con la información disponible en el momento de formalizar el contrato. Cualquier perturbación posterior a la que se puede ver sometida la economía ocasiona un desequilibrio en el mercado de trabajo. Posteriormente Taylor (1980) propuso un modelo en que se hacía uso de la desincronización en las negociaciones salariales, llegando a resultados parecidos a los de Fischer. Sin embargo, en este modelo los efectos sobre el mercado de trabajo pueden continuar a pesar de que todos los contratos expiren y se hayan ajustado precios y salarios, si las empresas no desean modificarlos en exceso para que no difieran significativamente de los de otras empresas que no pueden hacerlo.

Como veremos en la sección siguiente, una de las implicaciones más importantes de estos modelos es que demostraron que la proposición de irrelevancia de la política monetaria que aparecía en el modelo de Sargent y Wallace (1975) no se debía al supuesto de expectativas racionales, sino al de equilibrio walrasiano de los mercados. Las ampliaciones posteriores a este tipo de modelos trataron de jus-

tificar microeconómicamente la existencia de estos contratos entre trabajadores y empresas. La crítica a estos modelos ha venido por un problema de la consistencia con la evidencia empírica, ya que en estos modelos el salario real es contracíclico cuando la evidencia empírica parece ser la contraria en muchas ocasiones.

### 5.2.2 Rigideces de precios en los mercados de bienes

A partir del artículo de Mankiw (1985), muchos autores han propuesto que cuando la empresa tiene que soportar un coste por el cambio de sus precios (*menu costs*), puede resultar óptimo para la empresa mantenerlos invariables ante una pequeña perturbación que afecta a la economía. Si la empresa maximiza beneficios, la pérdida de no ajustar los precios en respuesta a un shock es pequeña, por lo que la presencia de estos costes de ajuste son una fuente de rigidez en los precios. Los trabajos empíricos sobre la presencia de estos costes de ajuste son variados y sus resultados sugieren que existe evidencia de rigideces nominales en los precios y que sus mecanismos de determinación son en muchas ocasiones bastante complejos. Por ejemplo, Rotemberg (1987) muestra evidencia para la economía americana de la existencia de rigideces nominales en los precios. Aunque las ganancias a las que la empresa renuncia al no cambiar los precios son pequeñas, la consecuencia más importante de la existencia de estos costes de *menú* es que la existencia de externalidades puede hacer que los efectos macroeconómicos sean grandes, como muestran Blanchard y Kiyotaky (1987) y Akerlof y Yellen (1985).

Las principales aportaciones de estos modelos con rigideces en precios son básicamente dos. Primero, explican rigurosamente, acudiendo a principios microeconómicos, la incapacidad de los precios para restablecer el equilibrio en los mercados como una respuesta óptima de las empresas. Segundo, en estos modelos los salarios reales pueden ser procíclicos, acíclicos o contracíclicos, por lo que no están sujetos a las críticas que se realizan a los modelos con rigideces nominales en salarios. Junto a estas contribuciones, como se ha comentado, la evidencia empírica proporciona argumentos adicionales en favor de estas teorías.

### 5.2.3 Competencia Imperfecta

Muchos trabajos dentro de la NEK han centrado su atención en la dinámica de los precios. Una vez que nos apartamos del paradigma walrasiano y, por consiguiente, abandonamos el supuesto de un subastador que determina los precios de vaciado de los mercados, tenemos que plantear cuál es el mecanismo de determinación de precios. Para poder hablar de fijación de precios tenemos que suponer que los

## Sección 5.2 Una panorámica de la NEK

oferentes tienen algún poder de mercado.

Uno de los primeros modelos en plantear las implicaciones macroeconómicas de la competencia monopolística fue el de Hart (1982). En este trabajo se demostró que en una economía imperfectamente competitiva, a pesar de que los precios y salarios sean flexibles, puede producir situaciones con un bajo nivel de actividad y, por consiguiente, disminuciones en el empleo, que el aumento del nivel de renta puede ser mayor que el aumento de un componente exógeno de la demanda (un multiplicador superior a la unidad) y que se puede utilizar la política económica para estimular la economía.

Blanchard y Kiyotaki (1987) presentan un modelo de competencia monopolística en el mercado de bienes y en el de trabajo. En una situación de equilibrio walrasiano, un aumento de la cantidad nominal de dinero provoca un aumento de los precios de manera que el output permanece inalterado. Sin embargo, en un modelo como el de Blanchard y Kiyotaki con costes de menú, existen varias respuestas posibles a este incremento en la cantidad nominal de dinero, por lo que pueden existir equilibrios múltiples. En especial, existe la posibilidad de un fallo de coordinación, en la terminología de Cooper y John (1988), en el que ninguna empresa ajusta sus precios pero todas estarían mejor si se pusieran de acuerdo en aumentarlos simultáneamente.

Estos modelos además proporcionan una explicación a las rigideces de precios. Si las empresas se enfrentan a una curva de demanda con pendiente negativa pero que no conocen con exactitud, ante una expansión de demanda prefieren realizar el ajuste vía cantidades que vía precios, ya que desconocen la demanda que puede perder en favor de otros competidores (Greenwald y Stiglitz, 1988).

La evidencia empírica que presenta Hall (1988), indica que la determinación del precio en base a la competencia imperfecta está muy generalizada, llegando a la conclusión de que el hecho de que la productividad sea procíclica revela la presencia de poder de mercado. En todas las industrias en las que existe poder de mercado los cambios en el output presentan una correlación serial negativa (en una depresión, el output de estas industrias disminuye considerablemente, mientras que en el año siguiente se recupera parte de esta reducción). Por contra, en las industrias competitivas la correlación serial es menor. Estos resultados, junto con el hecho de que no existen diferencias apreciables en la evolución de la productividad entre las industrias de bienes duraderos y construcción (con un output procíclico y muy volátil) y las restantes industrias, conducen a Hall a afirmar que los shocks tecnológicos, origen de las fluctuaciones en los modelos de los ciclos

reales, no son una fuente importante de las fluctuaciones económicas.

#### **5.2.4 Fallos de coordinación**

Otro campo de investigación de la NEK ha sido el análisis de las externalidades de la demanda agregada y de los fallos de coordinación entre los agentes económicos que pueden dar lugar a la existencia de equilibrios múltiples. El origen de estas externalidades puede ser variado, pero todos estos modelos se basan en la idea de que los comportamientos de unos agentes puede tener efectos externos sobre el de otros. Cooper y John (1988) proporcionan un marco teórico en el que analizar estas cuestiones, distinguiendo entre complementariedades y sustituibilidades estratégicas, según los agentes respondan a la acción de otro (e.g.: un aumento de precios) con una acción semejante (un aumento) o con la contraria (una disminución).

Diamond (1982) basa su modelo de equilibrios múltiples en la idea de externalidades en el comercio. Cuando el nivel de actividad es elevado y no surgen problemas de congestión, es más fácil que los agentes que quieren intercambiar sus productos se encuentren. Por el contrario, la búsqueda es más infructuosa cuando el nivel de actividad es reducido. Por consiguiente, el modelo de Diamond proporciona dos equilibrios: uno en el que el nivel de output es elevado, al igual que el comercio, con grandes incentivos a producir más, y otro en el que se comercia y se produce poco.

Este tipo de literatura ofrece una amplia variedad de explicaciones para la existencia de equilibrios múltiples que van desde la presencia de costes que impiden pasar de tecnologías con rendimientos constantes a escala a otras con rendimientos crecientes cuando el tamaño de los mercados es reducido (Murphy, Shleifer y Vishny (1989)), hasta ciclos y caos al no existir un equilibrio convergente (Grandmont, 1985) o cambios en las expectativas sobre el futuro de la economía.

#### **5.2.5 Asimetrías en la información y racionamiento del crédito**

El análisis de las imperfecciones de mercado se ha centrado también en los mercados de crédito, es decir, en la financiación de empresas a través de los mercados financieros. Una de las aportaciones más importantes en este campo la constituye el trabajo de Stiglitz y Weis (1981), que muestran como en presencia de asimetrías de información el mecanismo de transmisión monetario tradicional puede no dar lugar a un aumento de los tipos de interés como respuesta a una política monetaria restrictiva sino a una restricción del crédito concedido en los mercados. Además, estas imperfecciones pueden aumentar los efectos de un shock negativo en la eco-

nomía que, aparte de disminuir el output a nivel agregado, disminuye la capacidad de autofinanciación de las empresas. En esta situación, las imperfecciones en los mercados de capitales pueden hacer que aumenten aún más las dificultades de financiación externa de las empresas dando lugar a disminuciones sucesivas de la producción (Greenwald y Stiglitz, 1993).

### 5.2.6 Ineficiencias en el mercado de trabajo

Uno de los aspectos que más ha concentrado la atención de la NEK ha sido el desempleo y la incapacidad de los salarios para vaciar el mercado de trabajo, cuestiones éstas que por su relevancia en las economías europeas y en la española se analizan con mayor detenimiento en el capítulo siguiente. La solución keynesiana de suponer que el problema del desempleo podía justificarse por una rigidez del salario nominal se trataba de un supuesto *ad hoc*, que no estaba fundamentado a nivel teórico.

La teoría de salarios de eficiencia trata de explicar el problema del desempleo analizando la existencia de rigideces en los salarios reales. La característica principal de estos modelos es que las empresas no tienen incentivos para reducir el salario real de los trabajadores ante la presencia de un elevado desempleo, porque tienen miedo a que con ello reduzcan la productividad de sus trabajadores, aumente el absentismo o los trabajadores más cualificados abandonen la empresa.<sup>1</sup>

La existencia de competencia imperfecta en los mercados de trabajo, debida fundamentalmente a la presencia de sindicatos y empresas con poder de mercado, es otra de las teorías para explicar el desempleo involuntario. Como veremos en el capítulo siguiente, la presencia de monopolio bilateral provoca que el salario real negociado de lugar a un nivel de empleo por debajo del competitivo. La maximización de los ingresos de los trabajadores por parte de los sindicatos provoca que los salarios reales sean superiores a los de equilibrio en el mercado de trabajo y que, por consiguiente, exista desempleo voluntario a nivel de los sindicatos pero involuntario a nivel individual. Si además, los sindicatos se preocupan sólo de los intereses de sus afiliados, entre los que normalmente no se encuentran suficientemente representados los desempleados, se puede producir un problema de persistencia del desempleo (Blanchard y Summers (1986)). Ligada a algunos aspectos que se acaban de señalar se encuentra la teoría de los *insiders-outsiders*. Aunque los trabajadores no se encuentren organizados en sindicatos, pueden sacar provecho en términos de mayores salarios del hecho de que la mayor parte de las empresas

---

<sup>1</sup> Una panorámica de estos modelos se encuentra en Katz (1988) y Layard (1991).

no pueden o no les resulta rentable económicamente sustituir a sus trabajadores por otros que se encuentran desempleados, aun estando dispuestos a trabajar a salarios menores (Lindbeck y Snower, 1987). Estas teorías combinan tanto aspectos referentes a competencia imperfecta como elementos de los modelos de salarios de eficiencia, y son útiles para explicar el problema del desempleo en Europa.

Por último, otro conjunto de teorías han tratado de explicar el fenómeno del desempleo como un problema de distinta aversión al riesgo por parte de empresas y trabajadores (teoría de los contratos implícitos)<sup>2</sup>, o debido a otras imperfecciones como, por ejemplo, la heterogeneidad entre trabajadores y puestos de trabajo (modelos de *mismatch* y modelos de búsqueda).

En resumen, estos modelos son capaces de explicar el problema del desempleo y la rigidez de los salarios reales, de manera que las fluctuaciones en el output puedan dar lugar a mayores cambios en el empleo que en los salarios.

### 5.2.7 Valoración empírica de la NEK y la efectividad de la política económica

La NEK es una corriente de la Macroeconomía moderna que trata de comprender las causas de las imperfecciones en los mercados de trabajo, de capitales y de bienes, para derivar recomendaciones de política económica. Desde el punto de vista empírico, como programa de investigación proporciona una explicación razonable de muchos hechos estilizados del ciclo económico. Por lo que se refiere a la efectividad de la política económica, en estos modelos las políticas expansivas de demanda suelen ser una medidas subóptimas pero inevitables para resolver los problemas de fallos de mercados que generan desempleo de recursos. Por ejemplo, una política monetaria más expansiva puede inyectar liquidez suficiente en los mercados financieros como para que desaparezcan buena parte de las restricciones al crédito a las que se pueden ver sometidos algunos agentes. Sin duda, la mejor medida consistiría en solucionar el problema de información asimétrica de manera que no existieran este tipo de ineficiencias en los mercados financieros; sin embargo, la política monetaria puede tener consecuencias parecidas en lo que se refiere a la evolución del nivel de producción agregada. A continuación ilustraremos las implicaciones de política económica con dos ejemplos típicos de modelos de corte neokeynesianos en los que se introducen el supuesto de rigideces

---

<sup>2</sup> El problema de estos modelos es que no son capaces de dar una explicación satisfactoria de la evidencia empírica, ya que, en general implican que el empleo en las épocas de recesión debería ser mayor que en los modelos de equilibrio (Fischer, 1991).

salariales y en precios respectivamente.

### 5.3 Modelos con rigideces salariales: contratos a largo plazo

Este modelo fue propuesto por Fischer (1977) para demostrar como la política monetaria puede afectar al output a corto plazo a pesar de utilizar el supuesto de que los agentes económicos forman sus expectativas racionalmente.<sup>3</sup>

Consideremos nuevamente la curva de oferta de Lucas:

$$y_t^s = \bar{y} + \beta(p_t - p_{t/t-1}) + u_t^s \quad , \quad \beta > 0$$

en donde  $y_t^s$  es la oferta agregada,  $\bar{y}$  la tasa natural del output,  $p_t$  el nivel de precios,  $p_{t/t-1}$  la expectativa del nivel de precios y  $u_t^s$  el componente estocástico. La única forma que tiene la autoridad monetaria de conseguir que el output corriente se sitúe por encima de su tasa natural es mediante una diferencia entre el nivel de precios y su expectativa. No obstante, si la regla de oferta monetaria es conocida por los agentes económicos y se basa en el mismo conjunto de información, entonces los efectos de la oferta monetaria anticipada sobre los precios se incluyen en  $p_{t/t-1}$ . Por lo tanto, únicamente la política monetaria no anticipada puede influir sobre el output.

Sin embargo, este tipo de políticas sólo estarían justificadas en el caso de que la autoridad monetaria dispusiera de información superior a la del resto de los agentes económicos. Ahora bien, como señala Fischer, la disponibilidad de mejor información es un argumento débil en el que basar la efectividad de la política monetaria porque toda la información útil termina siendo muy rápidamente disponible por todos los agentes económicos.

El argumento que utiliza Fischer para justificar la efectividad de la política monetaria es la existencia de contratos en la economía que mantienen constantes las variables nominales en periodos de tiempo determinados. El hecho de que existan contratos cuya duración no permite a los agentes cambiar su comportamiento ante cambios en el entorno permite que la política monetaria anticipada pueda ser efectiva. Como veremos, formalmente el modelo es muy similar al de Sargent y Wallace, y trabaja con el supuesto de expectativas racionales. Sin embargo, al cambiar la manera en la que se negocian los salarios se obtienen unas conclusiones para la política monetaria totalmente diferentes a las de aquél. En su tra-

---

<sup>3</sup> En relación al debate sobre la importancia de las expectativas racionales y el papel de la política de estabilización puede consultarse el trabajo de McCallum (1980).

bajo, Fischer no proporciona una justificación microeconómica de la existencia de estos contratos nominales a largo plazo, aunque señala la presencia de costes de negociación salarial como una de las razones que hacen que el mercado de trabajo no funcione como un mercado de negociación continua.

A continuación, procederemos en primer lugar a derivar la curva de oferta, para discutir posteriormente en un modelo completo las implicaciones de política económica.

### 5.3.1 La curva de oferta en un modelo de contratos salariales a largo plazo

Consideremos que la oferta agregada queda descrita por el siguiente modelo. A diferencia del modelo de Lucas, no supondremos problemas de información entre los mercados, por lo que las siguientes expresiones representan el comportamiento a nivel agregado de la economía, ya que todos los mercados son iguales:

$$n_t^d = \frac{\ln(1 - \alpha)}{\alpha} + \bar{k} + \frac{1 - \alpha}{\alpha} \theta_t - \frac{1}{\alpha} (w_t - p_t) \quad (5.1)$$

$$n_t^s = \bar{n} + b_1 (w_t - p_t) \quad (5.2)$$

$$y_t = \alpha k_t + (1 - \alpha) n_t + (1 - \alpha) \theta_t \quad (5.3)$$

$$w_t = w_t^{t-j} = w_{t/t-j}^* \quad (5.4)$$

$$n_t = n_t^d \quad (5.5)$$

en donde todos los parámetros son positivos, y las perturbaciones son ruido blanco (como puede observarse la oferta de trabajo no se ve sometida a perturbaciones aleatorias). Las diferencias más importantes entre este modelo y el que analizamos para obtener la curva de oferta de Lucas radican en las ecuaciones (5.4) y (5.5), que recogen el supuesto keynesiano habitual de rigideces en los salarios nominales. La expresión (5.4) indica que el salario en  $t$  no es el de equilibrio, sino el negociado para  $t$  en  $t - j$  ( $w_{t/t-j}^*$ ). Para no alejarnos totalmente de la noción de equilibrio supondremos que el salario nominal negociado en  $t - j$  para  $t$  es el salario que en el momento de la negociación se espera sea de equilibrio en  $t$ , es decir,

$$w_{t/t-j}^* = \{w^* / n_{t/t-j}^d(w^*) = n_{t/t-j}^s(w^*)\}.$$

### Sección 5.3 Modelos con rigideces salariales: contratos a largo plazo

Por otra parte, y dado que el salario real resultante no tiene porqué ser el de equilibrio en  $t$ , ya que entre  $t - j$  y  $t$  pueden tener lugar perturbaciones no anticipadas, se supone que el empleo viene dado por el lado de la demanda (5.5). Procederemos a derivar la curva de oferta siguiendo los pasos habituales que se detallan a continuación:

1. Calculamos cuál sería el salario de equilibrio en  $t$  y obtenemos la expectativa que los agentes económicos tienen de ese salario en  $t - j$ ,  $w_{t/t-j}^*$ , momento en el que se firman los contratos. El salario de equilibrio en  $t$  sería el que satisface la igualdad entre oferta y demanda de trabajo

$$n_t^d = n_t^s$$

es decir, utilizando las ecuaciones (5.1) y (5.2) se tiene que

$$w_t^* = p_t + \frac{\alpha}{\alpha b_1 + 1} \left( \frac{\ln(1 - \alpha)}{\alpha} + \bar{k} + \frac{1 - \alpha}{\alpha} \theta_t - \bar{n} \right). \quad (5.6)$$

Este sería el salario de equilibrio en  $t$ , por lo que el valor esperado en  $t - j$  viene dado por

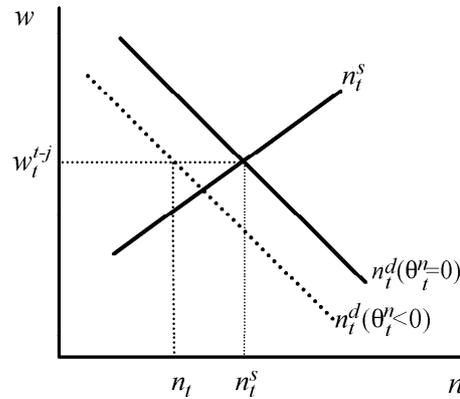
$$w_{t/t-j}^* = p_{t/t-j} + \frac{\alpha}{\alpha b_1 + 1} \left( \frac{\ln(1 - \alpha)}{\alpha} + \bar{k} - \bar{n} \right). \quad (5.7)$$

2. El salario negociado en  $t - j$  y, por lo tanto, el salario vigente en  $t$  viene dado por la expresión (5.7).
3. El empleo en  $t$  viene dado por la demanda de trabajo a ese salario, es decir, sustituyendo (5.7) en (5.1) y utilizando la regla de determinación de cantidades (5.5)

$$n_t = \frac{\alpha b_1}{\alpha b_1 + 1} \left( \frac{\ln(1 - \alpha)}{\alpha} + \bar{k} + \frac{1 - \alpha}{\alpha} \theta_t \right) + \frac{1}{\alpha b_1 + 1} \bar{n} + \frac{1}{\alpha} (p_t - p_{t/t-j}). \quad (5.8)$$

En el caso en el que  $p_{t/t-j} - p_t = 0$  y cuando la economía no está sometida a ningún shock de oferta ( $\theta_t = 0$ ), el salario negociado en  $t - j$  coincide con el de equilibrio, por lo que la tasa de desempleo coincidiría con su tasa natural. Sin embargo,  $n_t$  no tiene porqué coincidir con  $n_t^s$ . En el Gráfico 5.1 planteamos una situación de desempleo ocasionada por un shock de oferta negativo ( $\theta_t < 0$ ) que no era previsto por los agentes cuando negociaron sus salarios. La posición

Tema 5 La Nueva Economía Keynesiana



**Gráfico 5.1:** Situación de desempleo en el modelo de Fischer.

de la curva de oferta de trabajo depende del nivel de precios en  $t$ , mientras que la posición de la demanda de trabajo depende, entre otros factores, de la variable  $\theta_t$ . Bajo el supuesto habitual de que  $\theta_t$  es ruido blanco, la expectativa en  $t - j$  de esta variable es igual a cero. Sin embargo, como en  $t$  la economía experimenta un shock de oferta negativo, la demanda de trabajo en  $t$ , para cualquier nivel de los salarios nominales, es inferior a la demanda de trabajo prevista en  $t - j$ .

4. Sustituyendo (5.8) en la función de producción (5.3) obtenemos la expresión de la oferta agregada:

$$y_t^s = \bar{y} + \beta(p_t - p_{t/t-j}) + u_t^s \quad (5.9)$$

en donde la tasa natural es función de  $\bar{k}$ ,  $\bar{n}$  y de los parámetros de los modelos,  $u_t^s$  es función de  $\theta_t$  y  $\beta$  es igual a  $\frac{1-\alpha}{\alpha}$ . Así pues, el modelo incorpora la noción keynesiana de que el salario nominal lejos de ajustar instantáneamente para vaciar el mercado de trabajo está fijado de antemano. Ello da lugar a desequilibrios en el mercado de trabajo ( $n_t = n_t^d \neq n_t^s$ ) y, como veremos, a un mecanismo de causación entre inflación y desempleo muy distinto del estudiado en el modelo de Lucas.

### 5.3.2 Implicaciones de política económica

Para estudiar las implicaciones de política económica es importante distinguir entre diferentes casos según el valor de  $j$ .

*Caso en el que  $j=1$*

Consideremos el siguiente modelo macroeconómico de oferta y demanda agregada:

$$y_t^s = \bar{y} + \beta(p_t - p_{t/t-1}) + u_t^s \quad (5.10)$$

$$y_t^d = \bar{v} + m_t - p_t \quad (5.11)$$

$$y_t^s = y_t^d = y_t \quad (5.12)$$

$$m_t = \phi u_{t-1} + \varepsilon_t^m. \quad (5.13)$$

Este modelo es en apariencia igual al de Sargent y Wallace. Como puede comprobarse la demanda no está sujeta a shocks aleatorios y en la función  $LM$  no aparece el tipo de interés nominal (versión de la teoría cuantitativa del dinero con velocidad de circulación constante).

Podríamos resolver el modelo siguiendo los pasos habituales. Sin embargo, no es necesario hacerlo para obtener sus implicaciones de política macroeconómica. La estructura formal del modelo es idéntica a la del modelo de Sargent y Wallace, por lo que las propiedades de neutralidad y superneutralidad se mantienen. La razón de este resultado radica en la siguiente propiedad para el caso en el que  $j = 1$ . El periodo de antelación en la determinación del salario coincide con el del componente anticipado de la política monetaria, por lo que en el momento de fijación del salario los negociadores conocen el componente anticipable de la política monetaria.

Existe, sin embargo, una propiedad del modelo de equilibrio que no se cumple en este caso. A diferencia del modelo de Sargent y Wallace, la pendiente de la curva de oferta ( $\beta$ ) es en este caso independiente de los parámetros de política monetaria o, en otros términos, es independiente de las variaciones de precios relativos y absolutos, lo que se debe al supuesto que hemos realizado de que no existen problemas de información entre los mercados.

Caso en el que  $j=2$

En este caso, en el modelo anterior tenemos que sustituir la función de oferta por la siguiente expresión:

$$y_t^s = \bar{y} + \beta(p_t - p_{t/t-2}) + u_t^s. \quad (5.14)$$

Las propiedades del modelo difieren notablemente al caso anterior. Teniendo en cuenta que las perturbaciones de oferta se encuentran autocorrelacionadas

$$u_t^s = \rho u_{t-1}^s + \varepsilon_t^s, \quad (5.15)$$

el modelo se puede resolver en la forma habitual, bajo el supuesto de equilibrio entre oferta y demanda agregada, calculando los determinantes de la sorpresa en precios que aparece en la función de oferta agregada (5.14).<sup>4</sup> Como resultado de estas operaciones se obtiene la forma reducida del output en función de la sorpresa en la oferta de dinero y de las perturbaciones de oferta en  $t$  y en  $t - 1$ :

$$y_t = \bar{y} + \theta(m_t - m_{t/t-2}) + u_t, \quad (5.16)$$

en donde

$$u_t = \rho^2 u_{t-2}^s + \frac{1}{1 + \beta} (\varepsilon_t^s + \rho \varepsilon_{t-1}^s)$$

Centrándonos en la propiedad de neutralidad es fácil comprobar que en este caso la política monetaria anticipada en  $t - 1$  sí que influye en la desviación del output respecto a su tasa natural ( $y_t - \bar{y}$ ). Este resultado puede comprobarse de la siguiente manera. Como

$$m_t = \phi u_{t-1} + \varepsilon_t^m = \phi \rho^2 u_{t-3}^s + \frac{\phi}{1 + \beta} (\varepsilon_{t-1}^s + \rho \varepsilon_{t-2}^s) + \varepsilon_t^m,$$

<sup>4</sup> A partir de la condición  $y_t^s = y_t^d$  puede comprobarse que

$$p_t = \frac{1}{1 + \beta} (\bar{v} + m_t - \bar{y} + \beta p_{t/t-2} - u_t^s)$$

por lo que

$$p_{t/t-2} = \frac{1}{1 + \beta} (\bar{v} + m_{t/t-2} - \bar{y} + \beta p_{t/t-2} - \rho^2 u_{t-2}^s)$$

y

$$p_t - p_{t/t-2} = \frac{1}{1 + \beta} (m_t - m_{t/t-2}) - \frac{1}{1 + \beta} (\varepsilon_t^s + \rho \varepsilon_{t-1}^s)$$

tomando expectativas en la anterior expresión obtenemos

$$m_{t/t-2} = \phi\rho^2 u_{t-3}^s + \frac{\phi}{1+\beta} \rho \varepsilon_{t-2}^s$$

por lo que,

$$m_t - m_{t/t-2} = \frac{\phi}{1+\beta} \varepsilon_{t-1}^s + \varepsilon_t^m$$

y, por consiguiente,

$$y_t = \bar{y} + \frac{1}{1+\beta} (\theta\phi + \rho) \varepsilon_{t-1}^s + \theta \varepsilon_t^m + \rho^2 u_{t-2}^s + \frac{1}{1+\beta} \varepsilon_t^s. \quad (5.17)$$

El componente de la oferta monetaria que depende de  $\varepsilon_{t-1}^s$  es conocido en  $t-1$ , pero a pesar de ello influye en el output en  $t$ , puesto que los salarios se negociaron en  $t-2$  cuando  $\varepsilon_{t-1}^s$  no era conocido. La razón de la eficacia o no de la neutralidad de la política anticipada radica en la estructura del modelo. Aunque los individuos anticipan en  $t-1$  un componente importante de  $m_t$ , no pueden alterar sus contratos nominales para  $t$  debido a que fueron negociados en  $t-2$ . Utilizando la resolución que se ha presentado anteriormente, puede comprobarse que en este caso el salario negociado en  $t-2$  y vigente en  $t$  es igual a:

$$w_t = w_t^{t-2} = p_{t/t-2} + \frac{\alpha}{\alpha b_1 + 1} \left( \frac{\ln(1-\alpha)}{\alpha} + \bar{k} - \bar{n} \right)$$

Si la oferta monetaria aumenta en  $t$  y con ella los precios, el salario real cae aumentando el empleo. Si los negociadores salariales hubieran podido negociar el salario en  $t-1$ , habrían incorporado el incremento previsto  $m_{t/t-1}$  a los salarios nominales, impidiendo la caída en el salario real y el aumento consiguiente del empleo.

### 5.3.3 La política monetaria óptima con salarios nominales rígidos

Al igual que al analizar el modelo de Sargent y Wallace, supondremos que el objetivo de la política de estabilización es la minimización de la amplitud del ciclo representada por la varianza del output. Puesto que estamos interesados en minimizar esta varianza, tenemos que tener en cuenta la forma de la regla de política monetaria y la relación entre  $\sigma_y^2$  y  $\phi$ . Es evidente que la elección por parte del gobierno del parámetro de la función de oferta monetaria ( $\phi$ ) influye en la varianza del output, es decir, del ciclo. La elección de este parámetro por parte del gobierno es un problema de diseño de política económica.

También supondremos que el gobierno no tiene información corriente distinta a la del resto de los agentes y que la forma de la regla monetaria es de *feedback* o respuesta a shocks pasados, por lo que consideramos reglas del tipo de las descritas mediante la ecuación (5.13).

A partir de la forma reducida del output que aparece en la ecuación (5.17), se obtiene la siguiente expresión para la varianza de  $y_t$ :

$$\text{var}(y_t) = \theta^2 \sigma_{\varepsilon^m}^2 + \left[ \frac{1}{1+\beta} (\theta\phi + \rho) \right]^2 \sigma_{\varepsilon^s}^2 + \rho^4 \sigma_u^2 + \left( \frac{1}{1+\beta} \right)^2 \sigma_{\varepsilon^s}^2. \quad (5.18)$$

La elección de la regla monetaria óptima,  $\phi^*$ , en este caso da lugar a un valor igual a:

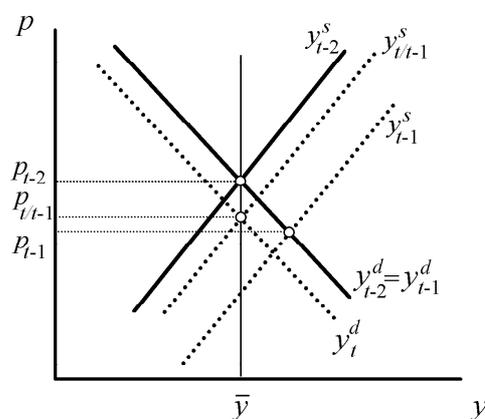
$$\phi^* = -\frac{\rho}{\theta} < 0. \quad (5.19)$$

En este caso, no sólo el valor de  $\phi$  influye en la varianza del output, sino que la elección de la política óptima da lugar a un comportamiento anticíclico ( $\phi^* < 0$ ) de la oferta de dinero. El mecanismo de funcionamiento es el siguiente:

- Dada la autocorrelación positiva en  $u_t^s$ , un elevado valor  $\varepsilon_{t-1}^s$ , que da lugar a un aumento de  $u_{t-1}$ , anuncia un valor positivo de  $u_t$ . En consecuencia, las autoridades esperan en  $t - 1$  un aumento del output en  $t$  por encima de su valor natural.
- Para estabilizar el output, el gobierno reduce la oferta monetaria provocando una contracción de la demanda en  $t$ . Nótese que sustituyendo (5.19) en (5.13),  $\partial m_t / \partial u_{t-1} = \phi^* < 0$ .
- Como  $\varepsilon_{t-1}^s$  se observa en  $t - 1$ , si todos los trabajadores negociasen en  $t - 1$  los salarios que van a percibir en  $t$ , esta política anticipada no tendría efectos reales. Los salarios nominales se ajustarían de manera que el cambio anticipado en  $m_t$  no afectaría al output.
- Sin embargo, en este modelo los trabajadores negocian en  $t - 2$  sus contratos para  $t$ . A pesar de observar en  $t - 1$  el cambio en  $m_t$  no pueden renegociar sus salarios. La caída en  $m_t$  da lugar a una caída en  $p_t$  y a un incremento en el salario real de este grupo de trabajadores ( $w_t^{t-2}$ ) por lo que su empleo cae y con ello el output.
- De este modo se contrarresta el shock positivo de oferta estabilizándose el output.

En resumen, resulta conveniente destacar que este resultado sobre la capaci-

Sección 5.3 Modelos con rigideces salariales: contratos a largo plazo



**Gráfico 5.2:** Oferta y demanda agregada en el modelo de Fischer con perturbaciones autocorrelacionadas.

dad de la política monetaria anticipada de afectar el nivel de actividad se debe a la presencia simultánea de autocorrelación en  $u_t$ , y de inercia en  $w_t$ . Recuerdese que en el modelo de equilibrio la política monetaria anticipada era irrelevante, independientemente del comportamiento de las perturbaciones aleatorias.

### 5.3.4 Evidencia empírica y conclusiones

Dado que la presencia de desempleo involuntario es un síntoma del desequilibrio en el mercado de trabajo, muchos modelos se han centrado en explicar este fenómeno. Los primeros intentos de apartarse del paradigma walrasiano, pero utilizando el supuesto de expectativas racionales, consistieron en la utilización de rigideces en los salarios nominales. El modelo de Fischer (1977) es muy similar formalmente al de Sargent y Wallace (1975), pero incorpora el supuesto de que los salarios nominales se negocian con antelación a la determinación de la política monetaria anticipada. Cualquier perturbación posterior a la que se puede ver sometida la economía ocasiona un desequilibrio en el mercado de trabajo.

Una de las implicaciones más importantes de este modelo es que demostró que la proposición de irrelevancia de la política monetaria anticipada que aparecía en el modelo de Sargent y Wallace (1975) no se debía al supuesto de expectativas racionales, sino al de equilibrio walrasiano de los mercados. Las ampliaciones posteriores a este tipo de modelos trataron de justificar microeconómicamente la existencia de estos contratos entre trabajadores y empresas.

La crítica a estos modelos ha venido por no adecuarse bien a la evidencia empírica disponible. En estos modelos el salario real es contracíclico cuando la evidencia empírica, en todo caso, parece ser la contraria. De acuerdo con el modelo de Fischer, supongamos que la economía experimenta un shock de demanda negativo, por lo que los precios disminuyen para equilibrar el mercado de bienes. Dado que todos o una parte de los salarios se han negociado con anterioridad, el salario real aumenta, siendo éste el mecanismo que provoca una disminución del empleo en estos modelos. Sin embargo, el hecho de que en este modelo la política monetaria pueda influir sobre la varianza del output es un resultado para el cual la evidencia empírica parece favorable.

#### 5.4 Inercia nominal en precios y política macroeconómica.

En el modelo de inercia nominal en salarios se observa como a pesar de mantener el resto de los supuestos de los modelos de equilibrio, el hecho de que el mercado de trabajo pueda no vaciarse es suficiente para justificar el papel de la política económica anticipada, en situaciones en las que existe algún tipo de persistencia .

En realidad la inercia nominal no tiene porqué darse únicamente en los salarios. La lentitud en el ajuste de los precios puede ser incluso más realista, y nos acerca a los modelos con oferentes racionados en los mercados de bienes y servicios. A continuación se ilustra la importancia de la inercia nominal en precios para mostrar que es suficiente con suponer que algún mercado no ajusta para alterar las conclusiones del modelo clásico.

##### 5.4.1 Un modelo de desequilibrio en el mercado de bienes y servicios<sup>5</sup>

Consideremos el siguiente modelo macroeconómico, en donde la oferta ha sido derivada a partir de un mercado de trabajo en equilibrio (curva de oferta de Lucas) o de contratos negociados con una antelación de un periodo ( $j = 1$ ):

$$y_t^s = \bar{y} + \beta(p_t - p_{t/t-1}) + u_t^s \quad (5.20)$$

$$y_t^d = \bar{v} + m_t - p_t \quad (5.21)$$

$$m_t = \phi u_{t-1} + \varepsilon_t^m \quad (5.22)$$

<sup>5</sup> El modelo que se presenta a continuación es una versión del que propone Buiter (1980).

Sección 5.4 Inercia nominal en precios y política macroeconómica.

$$y_t^d = y_t \quad (5.23)$$

$$p_t = \lambda p_t^* + (1 - \lambda)p_{t-1} \quad (5.24)$$

en donde  $p_t^*$  se define como el precio de equilibrio en  $t$ , es decir,

$$p_t^* = \{p/y_t^d(p_t^*) = y_t^s(p_t^*)\}.$$

En este modelo la inercia nominal aparece en el mercado de bienes y servicios. El ajuste lento del precio tiene lugar cuando  $\lambda < 1$ , lo que indica que cuando cambia la oferta y la demanda, el precio en el mercado de bienes y servicios ( $p_t$ ) no se sitúa inmediatamente en su nivel de equilibrio ( $p_t^*$ ), sino que ajusta lentamente. Es evidente que en el estado estacionario, que se alcanzará cuando la economía haya tenido tiempo de ajustarse plenamente, el mercado alcanza su nivel de equilibrio. Si definimos el estado estacionario como aquella situación en la que los precios se mantienen estables ( $p_t = p_{t-1} = \dots = p_{t-j}$ ), tenemos por la expresión (5.24) que

$$p = \lambda p^* + (1 - \lambda)p$$

por lo que  $p = p^*$ . Sin embargo, a corto plazo  $p_t$  puede estar fuera de su nivel de equilibrio, en situaciones que tienen importantes implicaciones de política económica.

La resolución de este modelo es muy similar a la del modelo de Fischer, y se realiza en los siguientes pasos:

- Igualando la oferta y la demanda agregada, ecuaciones (5.20) y (5.21), podemos obtener una expresión para  $p_t^*$ . El equilibrio entre oferta y demanda agregada implica que

$$\bar{y} + \beta(p_t^* - p_{t/t-1}) + u_t^s = \frac{1}{a}(m_t - p_t^*).$$

Despejando  $p_t^*$

$$p_t^* = \frac{1}{\beta a + 1}(m_t - a\bar{y} - au_t^s + a\beta p_{t/t-1}). \quad (5.25)$$

La expresión (5.25) representa el precio de equilibrio que se alcanzaría en  $t$  si el mercado de bienes se vaciase, es decir, si el precio ajustase con la rapidez suficiente (en términos de las ecuaciones (5.20) a (5.24) cuando  $\lambda = 1$ ). La interpretación de la expresión (5.25) es por otro lado la usual. El nivel de precios

aumenta cuando lo hace la oferta monetaria o cuando los agentes económicos tienen unas mayores expectativas de inflación, y disminuye cuando aumenta la tasa natural del output (shocks permanentes de oferta) o cuando  $u_t^s$  es positivo (shocks transitorios de oferta).

- Utilizando la expresión (5.25) podemos sustituir  $p_t^*$  en la ecuación (5.24):

$$p_t = \frac{\lambda}{\beta a + 1} (m_t - a\bar{y} - a u_t^s + a\beta p_{t/t-1}) + (1 - \lambda)p_{t-1}. \quad (5.26)$$

Para obtener una expresión del output, hay que recordar que debido a la lentitud en el ajuste de los precios, el output intercambiado no es igual a la oferta y demanda correspondientes a  $p_t$ . La expresión (5.23) nos dice que el intercambio tiene lugar sobre la función que representa la demanda agregada. Por lo tanto, tenemos que sustituir (5.26) en (5.21), pero antes es preciso despejar  $p_{t/t-1}$ . Aplicando expectativas a la expresión (5.26) condicionadas a la información disponible en  $t - 1$  podemos calcular  $p_{t/t-1}$ . Sustituyendo la expresión así obtenida para  $p_{t/t-1}$  nuevamente en (5.26) se tiene que:

$$p_t = \frac{\lambda}{\beta a + 1} m_t + \frac{\beta a \lambda^2}{(\beta a + 1)(\beta a(1 - \lambda) + 1)} m_{t/t-1} - \frac{a\lambda}{\beta a + 1} u_t^s - \frac{a\lambda}{\beta a(1 - \lambda) + 1} \bar{y} + \frac{(1 - \lambda)(1 + \beta a)}{\beta a(1 - \lambda) + 1} p_{t-1}. \quad (5.27)$$

- Sustituyendo (5.27) en (5.21) y reordenando términos obtenemos la siguiente expresión para  $y_t$ :

$$y_t = \lambda_1 \bar{y} + \lambda_2 m_t - \lambda_3 m_{t/t-1} - \lambda_4 p_{t-1} + u_t \quad (5.28)$$

en donde los parámetros  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ ,  $\lambda_3$  y  $\lambda_4$  son combinación de los distintos parámetros del modelo, y  $u_t = \frac{\lambda}{\beta a + 1} u_t^s$ .

A partir de la expresión (5.28) podemos discutir las principales implicaciones de política económica de este modelo, así como su comparación con el modelo con inercias nominales en los salarios.

#### 5.4.2 Implicaciones de política económica

Para derivar las propiedades de política económica de este modelo procederemos como es habitual sustituyendo la expresión (5.22) que representa la regla de política monetaria en la forma reducida del output (5.28):

Sección 5.4 Inercia nominal en precios y política macroeconómica.

$$y_t = \lambda_1 \bar{y} + \lambda_2 \phi u_{t-1} - \lambda_3 \phi u_{t-1} + \lambda_2 \varepsilon_t^m - \lambda_4 p_{t-1} + u_t$$

de donde obtenemos que

$$\text{var}(y_t) = (\phi^2(\lambda_2 - \lambda_3)^2 + 1) \sigma_u^2 + \lambda_2^2 \sigma_m^2 - \lambda_4 \phi (\lambda_2 - \lambda_3) \sigma_{pu} + \lambda_4^2 \sigma_p^2 \quad (5.29)$$

En donde  $\sigma_{pu}$  es la covarianza entre  $p_t$  y  $u_t$ , que teniendo en cuenta la expresión (5.27) y que  $u_t$  es función de  $u_t^s$  es igual a  $-\frac{a\lambda}{(\beta a + 1)} \sigma_u^2$ , es decir, la covarianza entre estas dos variables es negativa, tal y como cabe esperar de los efectos sobre el nivel de precios de un shock transitorio de oferta. Resulta evidente que la elección del parámetro  $\phi$  por parte de la autoridad monetaria influye en la varianza del output. Si el objetivo del gobierno es minimizar la varianza del output, el valor óptimo de  $\phi$  vendría dado por

$$\phi^* = \frac{\lambda_4 \sigma_{pu}}{2(\lambda_2 - \lambda_3) \sigma_u^2} < 0. \quad (5.30)$$

La razón por la que incluso la política plenamente anticipada influye en el output puede explicarse gráficamente. Consideremos para ello una economía en la que la política monetaria no tiene componente no anticipado. Sustituamos (5.22) por

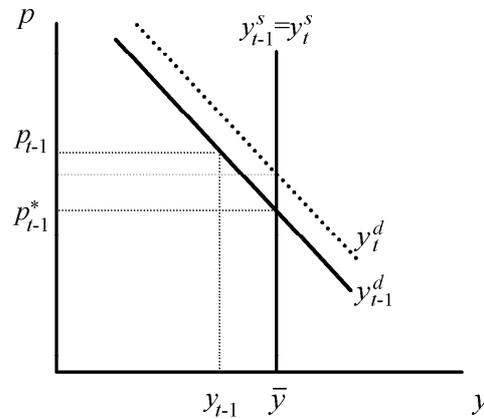
$$m_t = \phi u_{t-1}. \quad (5.31)$$

Resulta evidente que en esta economía la sorpresa de precios no depende de la oferta de dinero, dado que la oferta monetaria es completamente anticipada. A partir de (5.26) podemos calcular  $p_{t/t-1}$  y obtener la siguiente expresión para la sorpresa en precios:

$$p_t - p_{t/t-1} = \frac{\lambda}{\beta a + 1} (m_t - m_{t/t-1} - a u_t^s). \quad (5.32)$$

Sustituyendo (5.32) en la función de oferta agregada (5.20) es evidente que la oferta resultante es vertical en el espacio  $\{p, y\}$ , tal y como puede apreciarse en el Gráfico 5.3, ya que los movimientos de  $p_t$  son perfectamente anticipables.

Supongamos que la economía parte de una situación en la que el nivel de producción se encuentra por debajo de su tasa natural, como consecuencia de un aumento en  $\bar{y}$ , por lo que  $p_{t-1} > p_{t-1}^*$ . En esta situación como los precios son parcialmente rígidos no ajustarán en  $t$  hasta vaciar el mercado de bienes y servicios, sino que se situarían en algún lugar entre medias de  $p_{t-1}$  y de  $p_{t-1}^*$ , depen-



**Gráfico 5.3:** La efectividad de la política monetaria en el modelo con inercias en precios.

diendo del valor de  $\lambda$ . Sin embargo, la autoridad monetaria tiene razones para aumentar la oferta de dinero, con el consiguiente desplazamiento de la demanda agregada, acelerando el retorno del nivel de producción a su nueva tasa natural. Como  $u_{t-1} < 0$  resulta evidente que la política monetaria en  $t$  tiene que ser contráctica con respecto a la desviación de output sobre su tasa natural en  $t - 1$ , tal y como pone de manifiesto el Gráfico 5.3.

### 5.4.3 El supuesto de inercia nominal en precios: una evaluación

Hay que tener en cuenta, por último que el modelo representado por las ecuaciones (5.20) a (5.24) se convierte en un modelo de equilibrio cuando  $\lambda = 1$ . En este caso el precio corriente es el de equilibrio:

$$p_t = p_t^*$$

por lo tanto, la expresión (5.23) se convierte en una condición de equilibrio:

$$y_t = y_t^d = y_t^s.$$

Por consiguiente, cuando  $\lambda = 1$  obtendríamos de nuevo las implicaciones ya conocidas de neutralidad de la política monetaria anticipada.

Para comprobar esta afirmación es suficiente evaluar las expresiones (5.28) y (5.29) cuando  $\lambda = 1$ . En este caso, podríamos reescribir la expresión (5.28) como

Sección 5.4 Inercia nominal en precios y política macroeconómica.

sigue:

$$y_t = \bar{y} + \frac{\beta}{\beta a + 1}(m_t - m_{t/t-1}) + \frac{1}{\beta a + 1}u_t^s \quad (5.33)$$

por lo que la varianza del output vendría dada por:

$$\text{var}(y_t) = \sigma_u^2 + \left(\frac{\beta}{\beta a + 1}\right)^2 \sigma_m^2 \quad (5.34)$$

en (5.33) y (5.34) se aprecia la irrelevancia de la política monetaria anticipada, es decir, de su componente sistemático representado por  $\phi$ . Estas expresiones coinciden con las obtenidas en el modelo de equilibrio de Sargent y Wallace, ya que cuando  $\lambda = 1$  el modelo macroeconómico que acabamos de analizar es de esta naturaleza.

## 5.5 Ejercicios

- Suponga una economía cuyos agentes forman sus expectativas de forma racional y que está representada por las siguientes ecuaciones:

$$y_t^d = m_t - p_t$$

$$y_t^s = \bar{y} + \beta(p_t - p_{t/t-j}) + u_t^s$$

$$y_t^s = y_t^d = y_t$$

$$m_t = \phi u_{t-1} + \varepsilon_t^m.$$

en donde  $\varepsilon^m$  es ruido blanco y las perturbaciones de oferta se encuentran autocorrelacionadas.

- Explique los supuestos implícitos que hay detrás de estas ecuaciones y el funcionamiento del modelo.
- Suponga que  $j = 1$ . Resuelva el modelo para  $y_t$ , obteniendo una expresión para la varianza del output. ¿Cuáles son las implicaciones de política económica del modelo? ¿Influye la elección de  $\phi$  en la varianza del output? ¿Por qué?
- Suponga que  $j = 2$ . Resuelva el modelo para  $y_t$ , obteniendo una expresión para la varianza del output. ¿Cuáles son las implicaciones de política económica del modelo? ¿Influye la elección de  $\phi$  en la varianza del output? ¿Por qué?
- Sustituya la regla de política monetaria por la siguiente:

$$m_t = \phi u_{t-i} + \varepsilon_t^m.$$

¿Para qué valores de  $i$  en la relación a los de  $j$  no tendrá efectos la elección de  $\phi$  en la varianza del output? ¿Por qué?

- En un modelo de equilibrio la política monetaria no anticipada es eficaz para alterar sistemáticamente el output, mientras que en un modelo con inercias nominales es la política monetaria anticipada la que proporciona este resultado. Razone la veracidad o falsedad de la anterior afirmación.

## Sección 5.5 Ejercicios

3. En un mundo de expectativas racionales, suponga que en el mercado de trabajo los salarios se negocian con una cierta antelación. Dado que existe una rigidez en los salarios nominales, la política monetaria anticipada en  $t - 1$  siempre tendrá efectos sobre el nivel de actividad. Comente, razonadamente, la veracidad o falsedad de la anterior afirmación.
4. Suponga la siguiente forma reducida del output:

$$y_t = \bar{y} + \theta(m_t - m_{t/t-2}) + u_t$$

en donde  $u$  es ruido blanco.

- (a) Describa brevemente las principales características de un modelo del que podamos deducir la ecuación anterior.
- (b) Suponga que la regla de política monetaria adopta la forma siguiente:

$$m_t = \phi_1 u_{t-1} + \varepsilon_t^m.$$

¿Es efectiva la política monetaria anticipada? ¿Cuál es el valor óptimo de  $\phi_1$ ?

- (c) Suponga que las perturbaciones estuvieran autocorrelacionada en lugar de ser ruido blanco

$$u_t = \rho u_{t-1} + \varepsilon_t$$

en donde  $0 < \rho < 1$  y  $\varepsilon$  es ruido blanco. Compruebe que para la anterior regla de política monetaria el valor óptimo de  $\phi_1$  es negativo. ¿Cuál es la explicación económica de este resultado?

- (d) Conteste al apartado anterior bajo el supuesto de que la regla de política monetaria pasa a ser

$$m_t = \phi_3 u_{t-3} + \varepsilon_t^m.$$

5. Explique razonadamente su acuerdo o desacuerdo con las siguientes afirmaciones:
  - (a) En una economía en las que los individuos forman racionalmente sus expectativas, la existencia de oscilaciones en el empleo sólo pueden explicarse por la presencia de inercias nominales.
  - (b) El modelo de oferta y demanda agregada con precios y salarios flexibles y expectativas racionales no refleja la evidencia que se observa en las economías de los países industrializados, según la cual las desviaciones cíclicas

## Tema 5 La Nueva Economía Keynesiana

del output están autocorrelacionadas. Para resolver este problema es necesaria la presencia de inercias nominales.

## Tema 6

# La Persistencia del Desempleo Agregado

### 6.1 Ciclo económico y mercado de trabajo

En los temas anteriores hemos analizado los determinantes del ciclo económico, que se han representado por una ecuación de oferta agregada del tipo:

$$y_t = \bar{y} + \beta(p_t - p_{t/t-j})$$

La *Ley de Okun* establece una relación entre el output cíclico y el desempleo cíclico:

$$y_t - \bar{y} = -\gamma(U_t - U_t^*)$$

en donde  $U$  es la tasa de desempleo y  $U^*$  su tasa natural, que permite obtener la tasa de desempleo cíclico ( $U^c$ ):

$$U_t \equiv U_t^* + (U_t - U_t^*) \equiv U_t^* + U^c$$

La curva de oferta y la *Ley de Okun* indican que los determinantes del desempleo cíclico son los mismos que los del componente cíclico del output: las sorpresas de precios.<sup>1</sup>

$$U^c \equiv U_t - U_t^* = -\frac{\beta}{\gamma}(p_t - p_{t/t-j})$$

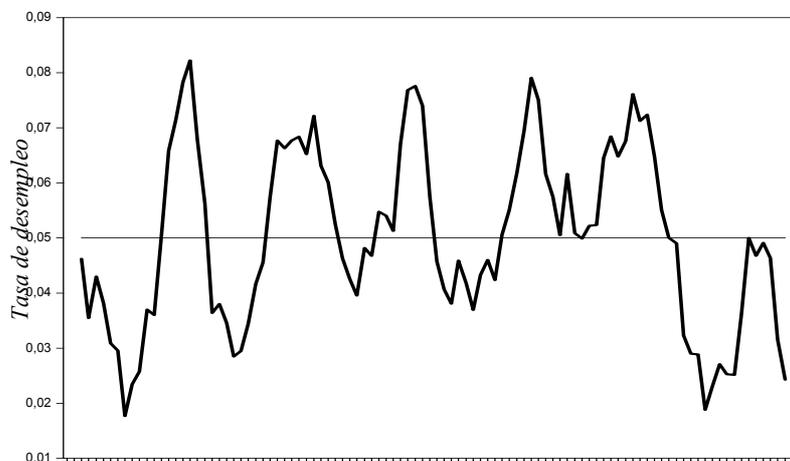
Estos modelos explican razonablemente bien las fluctuaciones cíclicas de la producción y del empleo en las economías de mercado, pero no son capaces de explicar la evolución de la tasa de desempleo en las últimas dos décadas en la mayoría de los países europeos.

En el Gráfico 6.1 se representa una simulación de la evolución del desempleo de acuerdo con la curva de Phillips asociada al modelo de Lucas-Sargent-Wallace, o a los modelos con rigidez salarial transitoria. Esta expresión se caracteriza por la existencia de una tasa natural estacionaria (que en este caso hemos supuesto constante) y por desviaciones del desempleo corriente respecto a la tasa

---

<sup>1</sup> En realidad, tal y como se ha visto en los temas anteriores, el desempleo cíclico también depende de las perturbaciones transitorias de oferta y de demanda agregada, que aquí no se han incluido para simplificar el análisis.

## Tema 6 La Persistencia del Desempleo Agregado



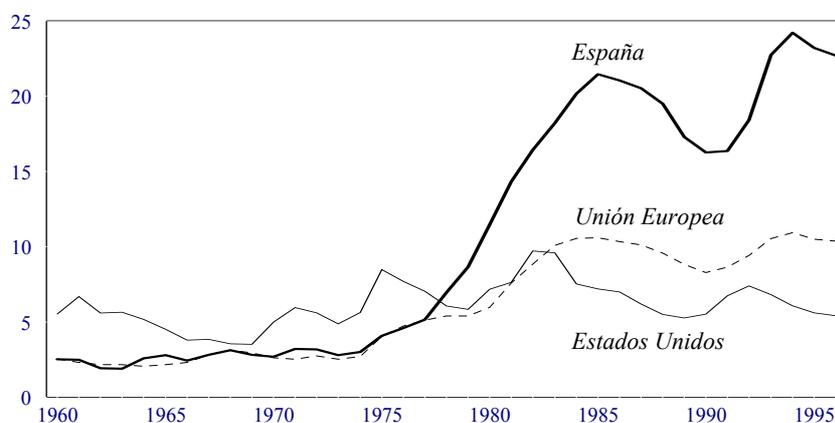
**Gráfico 6.1:** Tasa de desempleo simulada en un modelo de ciclo económico de equilibrio.

natural debidas, fundamentalmente, a sorpresas de precios. Aunque la serie simulada no difiere en lo fundamental de la imagen de la tasa de paro en algunos países, como Estados Unidos (Gráfico 6.2), la comparación con la tasa de paro en España o en la Unión Europea revela una pauta de comportamiento radicalmente diferente. ¿Significa ésto que el desempleo en España sólo puede catalogarse como una desviación temporal respecto al nivel constante de pleno empleo, es decir como una desviación temporal respecto al desempleo voluntario? ¿Debemos abandonar el esquema analítico seguido hasta aquí, de oferta y demanda de trabajo, en favor de interpretaciones alternativas del desempleo en España? La respuesta a ambas preguntas es no.<sup>2</sup>

Algunos autores han propuesto una serie de explicaciones para la persistencia de un elevado desempleo en España, y en otros países de la Unión Europea, muchas de las cuales no resisten un análisis detallado de la cuestión. Entre estas explicaciones están las siguientes:

<sup>2</sup> En relación al problema del desempleo en Europa, un excelente trabajo es el realizado por Bean (1994). Para la economía española pueden consultarse los trabajos de Blanchard *et al.* (1995), Bentolila y Dolado (1994), Dolado y Lamo (1993), Jimeno y Toharia (1993), Jimeno (1996a y 1996b) o Andrés, Doménech y Taguas (1996).

## Sección 6.1 Ciclo económico y mercado de trabajo



**Gráfico 6.2:** Evolución de la tasa de desempleo en España, Estados Unidos y la Unión Europea (12 países) entre 1960 y 1996.

- *El desempleo está causado por una aceleración del progreso tecnológico y de la productividad.* Nada más lejos de la realidad, en todo caso los economistas esperaríamos (y la historia nos enseña) que el progreso técnico acabe creando (tras el necesario periodo de ajuste) más empleo.
- *El desempleo está causado por el incremento de la participación laboral, en particular la femenina.* ¿Por qué entonces el desempleo ha aumentado más en países, como en España, en los que la participación femenina es de las más bajas de la OCDE?. Además, si la causa del desempleo fuera el aumento de la participación femenina esperaríamos un incremento simultáneo del empleo y del desempleo en España; sin embargo, en nuestro país el nivel de empleo es en 1995 muy similar al de 1965, aunque con una composición sectorial bien distinta.
- *El desempleo está causado por la competencia de los nuevos países industrializados.* El comercio de la OCDE con estos países no alcanza todavía el 1% del PIB, por lo que difícilmente su impacto sobre el empleo puede ser tan elevado como se cree.
- *El desempleo está causado por unos salarios muy elevados.* Tanto salarios como desempleo son variables endógenas que pueden o no moverse conjuntamente. Es

## Tema 6 La Persistencia del Desempleo Agregado

posible observar un desempleo elevado con salarios altos y con salarios reducidos. Todo depende de la naturaleza de las perturbaciones de oferta que sufra una economía.

- *El desempleo está causado por una fuerte caída de la demanda.* Las tasas de desempleo se han mantenido por encima del 15% en España durante los últimos 20 años, a pesar de que hemos atravesado un ciclo económico completo (recesión-expansión-recesión). El componente cíclico del desempleo puede venir asociado a la evolución de la demanda, pero no así el componente estructural. El Gráfico 6.3 muestra la correlación entre la tasa de desempleo ( $U$ ) y el grado de utilización de la capacidad productiva ( $CU$ ), como indicador de la presión cíclica de la demanda.<sup>3</sup> Como se aprecia en el Gráfico 6.3, esta correlación es claramente negativa para el caso de EE.UU., en donde la evolución de  $CU$  explica la mayor parte de los movimientos del desempleo. En España esta relación no es tan nítida. De hecho, el incremento del desempleo durante los años ochenta, no vino acompañado de una variación significativa de  $CU$ ; aunque la recesión de los noventa sí puede explicarse, en buena medida, por las fluctuaciones de la demanda.

¿En qué sentido resulta insuficiente la explicación de los modelos del ciclo estudiados hasta aquí para explicar el comportamiento del desempleo? Consideremos el esquema sencillo de oferta ( $n^s$ ) y demanda de trabajo ( $nc^d$ ) competitivas del que se derivan los anteriores modelos de la curva de Phillips, y que aparece en el Gráfico 6.4. Estas dos expresiones se representan por:

$$n_t^s = g_0 + g_1(w_t - p_t^e)$$

$$nc_t^d = g_2 - g_3(w_t - p_t)$$

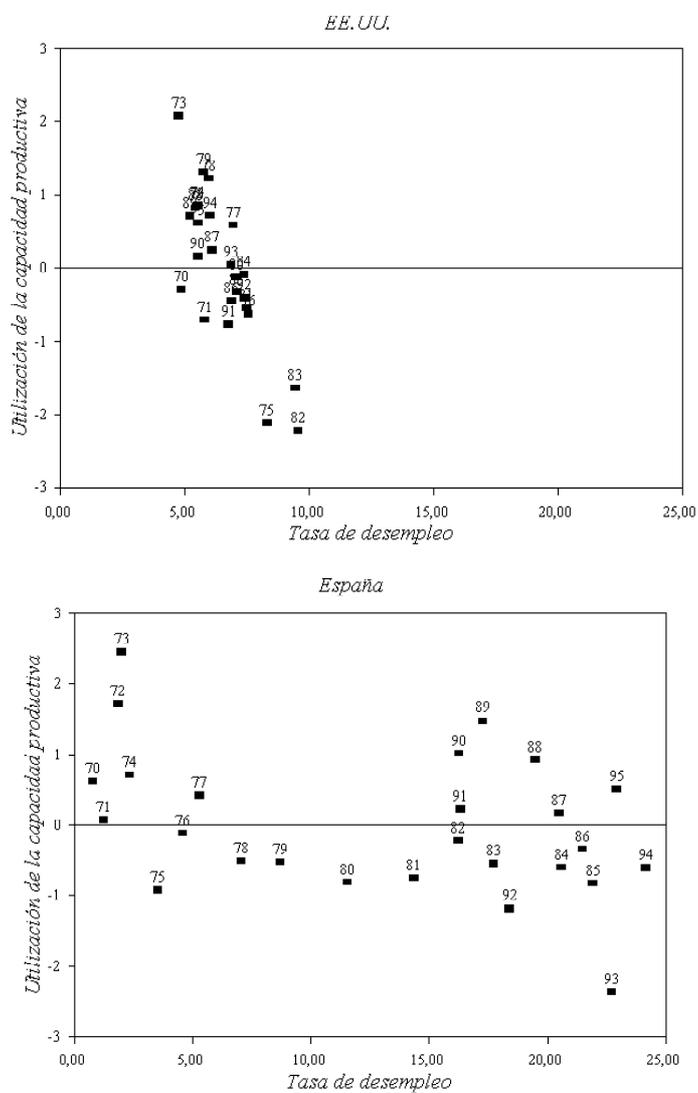
y conducen a dos conclusiones fundamentales:

- El supuesto de equilibrio  $n^s = nc^d$ , implícito en todos los modelos considerados hasta ahora, implica que el desempleo natural o de equilibrio, es decir, aquel que perdura cuando las sorpresas de inflación desaparecen, sólo puede ser desempleo voluntario: dado que oferta y demanda de empleo son iguales, los trabajadores que no están empleados al salario vigente son únicamente aquellos que no aceptan trabajar a dicho salario.

---

<sup>3</sup> Véase el trabajo de Andrés, Doménech y Taguas (1996).

Sección 6.1 Ciclo económico y mercado de trabajo



**Gráfico 6.3:** Tasa de desempleo y ciclo económico en Estados Unidos y España entre 1960 y 1995.

Tema 6 La Persistencia del Desempleo Agregado

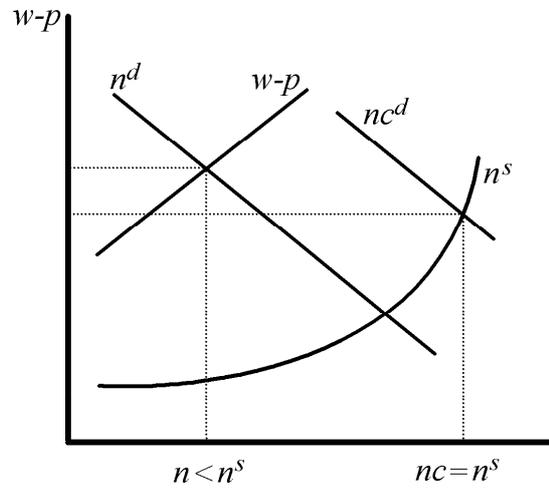


Gráfico 6.4: Oferta y demanda de trabajo no competitivas.

- Las únicas desviaciones del equilibrio son aquellas debidas a sorpresas monetarias o a rigideces nominales, fenómenos ambos que por definición son de corta duración.

Para superar estas limitaciones y explicar lo ocurrido en las economías de la UE, no es necesario abandonar el esquema de oferta y demanda de trabajo, sino modificarlo ligeramente. En el Gráfico 6.4 se han representado las curvas de oferta (en adelante, curva de salarios o  $(w - p)$ ) y demanda de trabajo ( $n^d$ ) que operarían en un contexto no competitivo. Lo que podemos afirmar de ellas es que se sitúan a la izquierda de las correspondientes curvas de competencia perfecta. Para una oferta de trabajo dada, el salario es mayor en presencia de sindicatos, rigideces laborales, etc.. Igualmente, la empresa deseará obtener un margen más elevado de precios sobre salarios en un mercado de bienes y servicios no competitivo (monopolio). Por ello, para cada nivel de demanda, el salario real que la empresa está dispuesta a pagar (que es el inverso del margen de precios) será menor cuanto mayor sea el grado de monopolio que la empresa disfruta. Esta sencilla modificación permite explicar simultáneamente:

- La existencia de desempleo involuntario, que viene medido por la diferencia entre  $n^s$  y  $n^d$  al salario vigente.

- La posibilidad de movimientos permanentes en el desempleo no asociados a sorpresas monetarias, provocados por variaciones en los determinantes del poder monopolista de empresas y trabajadores, es decir, en los factores que determinan la posición de las curvas  $n^d$  y  $w - p$ .

## 6.2 Un modelo de determinación de la tasa natural.

Veamos un modelo general que puede abarcar la explicación del ciclo económico y la existencia de una elevada inercia en la tasa de desempleo y que recoge los conceptos introducidos en las páginas precedentes. Prescindiendo de elementos estocásticos para simplificar el análisis, el modelo viene caracterizado por las siguientes ecuaciones<sup>4</sup>

$$n_t^s = g_0 + g_1(w_t - p_t - a_t) \quad (6.1)$$

$$n_t^d = g_2 - g_3(w_t - p_t - a_t) - Z_t^d \quad (6.2)$$

$$w_t - p_t^e = \delta_0 - \delta_1 U_t + \delta_2 a_t + Z_t^w \quad (6.3)$$

en donde  $w$ ,  $p$  y  $a$  son respectivamente los logaritmos del salario nominal, el nivel de precios y la productividad total de los factores;  $U$  es la tasa de desempleo;  $Z^w$  representa un conjunto de factores que influyen en la determinación de los salarios en un contexto de negociación, o en cualquier modelo de fijación no competitiva de los salarios, y  $Z^d$  los factores que determinan la elasticidad de demanda y el margen deseado de beneficios.

La ecuación (6.1) es la oferta de trabajo, tal y como la hemos representado hasta ahora, que se deriva de la elección renta-ocio del consumidor individual. Su interpretación es la estándar: recoge el empleo (en horas o en número de personas) que los trabajadores están dispuestos a ofrecer a cada nivel de salario. La ecuación (6.2) es la ecuación de demanda de trabajo que se deriva de la maximización de beneficios por parte de una empresa con poder monopolista en el mercado de producto (en el Apéndice 1 se deriva rigurosamente esta expresión). Esta ecuación es igual a la de competencia perfecta con la que hemos trabajado hasta ahora, excepto por el término  $Z^d$ , que desplaza la función hacia abajo y que representa al

---

<sup>4</sup> El modelo descrito por las ecuaciones (1) a (3) es una modificación del utilizado por Layard, Nickell y Jackman (1996) y Bean (1994). Una versión similar se encuentra en Andrés (1993).

conjunto de factores que determinan el poder de monopolio de la empresa (elasticidad de la demanda, concentración industrial, protección frente al exterior, etc.).<sup>5</sup>

El salario se determina mediante un proceso de negociación colectiva, del que puede resultar un salario que no vacíe el mercado de trabajo. Aunque por el momento no entraremos en ello, es fácil derivar, a partir de modelos de negociación una expresión como (6.3), que recoge de forma genérica los factores que determinan las demandas salariales de los trabajadores (organizados en sindicatos, por ejemplo): el nivel esperado de los precios ( $p^e$ ), la productividad que alcanza la empresa ( $a$ ), el nivel de desempleo (que es un determinante fundamental del poder de negociación relativo de empresas y sindicatos) y otros determinantes del poder de negociación, recogidos en  $Z^w$  como el subsidio de desempleo, la normativa laboral, las políticas de rentas, el grado de desajuste (geográfico, sectorial, educativo, etc.) entre las demandas y ofertas de empleo, los impuestos que afectan al mercado de trabajo, etc. Esta ecuación, denominada en adelante curva de salarios, tiene pendiente positiva en el espacio  $\{(w - p), n\}$ , ya que al representar una relación negativa entre salarios y desempleo, la asociación entre salarios y empleo es positiva.

La *curva de salarios* desempeña en este modelo el papel que en el modelo competitivo tenía la ecuación de oferta de trabajo en la determinación del empleo y el salario de mercado. Sin embargo, la oferta de trabajo ( $n^s$ ) tiene aquí un papel importante para determinar el nivel de desempleo ya que la diferencia entre el empleo y la oferta de trabajo al salario vigente es la definición estadística de desempleo: personas que están dispuestas a trabajar al salario vigente y que no encuentran un empleo. En adelante escribiremos la sorpresa de precios indistintamente como  $p - p^e$  o como la aceleración de los mismos  $\Delta^2 p$  ya que ambos valores son aproximadamente iguales (aproximación que es exacta cuando la inflación sigue un paseo aleatorio). Así, (6.3) puede escribirse como:

$$w_t - p_t = -(p_t - p_t^e) + \delta_0 - \delta_1 U_t + \delta_2 a_t + Z_t^w$$

o bien,

$$w_t - p_t - \delta_2 a_t = -\Delta^2 p_t + \delta_0 - \delta_1 U_t + Z_t^w \quad (6.4)$$

---

<sup>5</sup> La variable  $a$  aparece también en la demanda de trabajo competitiva ( $nc^d$ ), aunque hasta ahora no se incluía para simplificar la exposición de los modelos de ciclo que se han visto. En este tema, sin embargo, se incorpora  $a$  para poder analizar el efecto de la productividad sobre el desempleo.

Sección 6.2 Un modelo de determinación de la tasa natural.

Este modelo de tres ecuaciones puede resumirse en un sistema de dos ecuaciones teniendo en cuenta la siguiente aproximación para la tasa de desempleo:

$$\begin{aligned} U &\approx -\ln(1-U) = -\ln\left(1 - \frac{N^s - N^d}{N^s}\right) = -\ln\left(\frac{N^d}{N^s}\right) = \\ &= \ln N^s - \ln N^d = n^s - n^d \end{aligned}$$

y resolviendo (6.1) y (6.2) obtenemos

$$\begin{aligned} U_t = n_t^s - n_t^d &= (g_0 - g_2) + (g_1 + g_3)(w_t - p_t - a_t) + Z_t^d \\ p_t - w_t + a_t &= \beta_0 - \beta_1 U_t + Z_t^p \end{aligned} \quad (6.5)$$

en donde

$$\beta_0 = \frac{g_0 - g_2}{g_1 + g_3}, \quad \beta_1 = \frac{1}{g_1 + g_3}, \quad Z_t^p = \frac{Z_t^d}{g_1 + g_3}$$

La expresión (6.5) se denomina ecuación de precios y puede entenderse como la ecuación que determina el margen de precios sobre el coste deseado por las empresas. Resolviendo el sistema formado por (6.4) y (6.5) obtenemos las ecuaciones para la tasa de desempleo y el nivel de salarios reales de equilibrio. En concreto la tasa de desempleo viene dada por

$$U_t = \frac{1}{\delta_1 + \beta_1} [(\delta_0 + \beta_0) + (\delta_2 - 1)a_t + Z_t^w + Z_t^p - \Delta^2 p_t].$$

En esta expresión se aprecia un efecto ambiguo de la productividad sobre el desempleo. El desempleo podría aumentar (disminuir) con la productividad si  $\delta_2 > 1$  ( $\delta_2 < 1$ ), es decir, si el incremento de la productividad aumenta los salarios más (menos) de lo que permite reducir el *mark-up*. Sin embargo, como se argumentó con anterioridad, el desempleo no ha crecido secularmente mientras que la productividad si lo ha hecho, por lo que es razonable suponer que  $\delta_2 = 1$  (véase el apéndice), como haremos en adelante, de modo que la expresión anterior para la tasa de desempleo puede escribirse como:

$$U_t = \frac{1}{\delta_1 + \beta_1} [(\delta_0 + \beta_0) + Z_t^w + Z_t^p - \Delta^2 p_t]. \quad (6.6)$$

Por otra parte, sustituyendo  $U_t$  y despejando los salarios reales (inversa del

## Tema 6 La Persistencia del Desempleo Agregado

*mark-up*), obtenemos la expresión

$$w_t - p_t - a_t = \frac{1}{\delta_1 + \beta_1} [(\delta_0\beta_1 - \delta_1\beta_0) + \beta_1 Z_t^w - \delta_1 Z_t^p - \beta_1 \Delta^2 p_t] \quad (6.7)$$

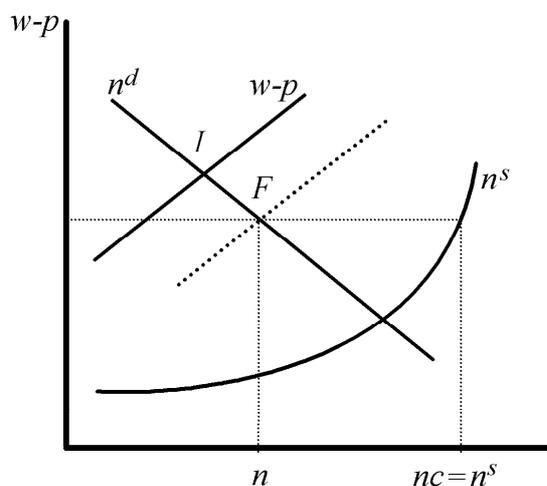
Las relaciones (6.6) y (6.7) resumen el efecto sobre el desempleo y el salario real de variaciones en las principales variables del modelo:  $Z^w$ ,  $Z^p$  y  $\Delta^2 p$ . La expresión (6.6) es la curva de Phillips que asocia el desempleo a sorpresas de inflación. Esta representación de la curva de Phillips tiene la particularidad de hacer explícitos los factores de los que depende la *tasa natural* y el efecto que sobre ésta tienen las principales perturbaciones que puede sufrir una economía. Para resolver este sistema hay que tener presente que contiene dos ecuaciones y tres variables endógenas:  $w - p$ ,  $\Delta^2 p$ ,  $U$ . La consideración de una de ellas como variable exógena permite resolver el modelo y utilizarlo para analizar alternativamente los determinantes del desempleo cíclico y de la *tasa natural*.

A corto plazo es razonable suponer que el gobierno elige el nivel de inflación no anticipada ( $\Delta^2 p$ ) mediante la aplicación de políticas de demanda transitorias. Bajo este supuesto el modelo se comporta como un modelo estándar del ciclo económico, cuyos principales resultados se representan en los Gráficos 6.5 y 6.6. En el Gráfico 6.5 se recoge el efecto sobre el empleo y el salario real de una política monetaria que genera inflación no anticipada ( $p^e < p$ ). La *curva de salarios* se desplaza hacia la derecha y hacia abajo, reduciendo el nivel de salarios (por efecto de unos precios superiores a los esperados) y reduciendo el nivel de desempleo.

La política monetaria puede ser utilizada igualmente para evitar el impacto de un shock negativo de oferta, tal como se representa en el Gráfico 6.6. Un incremento en  $Z^p$ , desplaza la demanda de trabajo hacia la izquierda aumentando el desempleo (de  $I$  a  $M$ ). Para evitar el aumento del desempleo, la autoridad monetaria puede aplicar una política monetaria expansiva que aumenta la inflación, desplazando la curva de salarios hacia la derecha y llevando la economía a una situación como la representada por el punto  $F$ . En definitiva, para un valor dado de los vectores  $Z$ , el gobierno puede optar por una política más expansiva que reduce el coste laboral y con ello el desempleo, a costa de una aceleración (sorpresa) de los precios.

Sin embargo, las situaciones descritas en los gráficos 6.5 y 6.6 no pueden mantenerse indefinidamente. La autoridad monetaria está reduciendo el desempleo a costa de una aceleración de los precios que no puede ser sino transitoria.

Sección 6.2 Un modelo de determinación de la tasa natural.



**Gráfico 6.5:** Efecto de un shock de inflación no anticipado ( $\Delta^2 p > 0$ ).

En definitiva, nos estamos moviendo a lo largo de una curva de Phillips como la representada por la expresión (6.6). A largo plazo el único valor posible de  $\Delta^2 p$  es cero, puesto que la economía no puede mantener un crecimiento continuado de la inflación. Bajo el supuesto de expectativas racionales, es imposible mantener constantemente engañados a los agentes, por lo que  $p^e = p$ . De este modo existe un único valor de equilibrio para el salario y la tasa de desempleo, tal y como se recoge en el Gráfico 6.7. La tasa de desempleo así obtenida se denomina *tasa de desempleo compatible con una inflación estable* o *NAIRU* ( $U^*$ ).<sup>6</sup> En efecto, fijando  $\Delta^2 p = 0$ , obtenemos una expresión para la *NAIRU* y el salario de equilibrio:

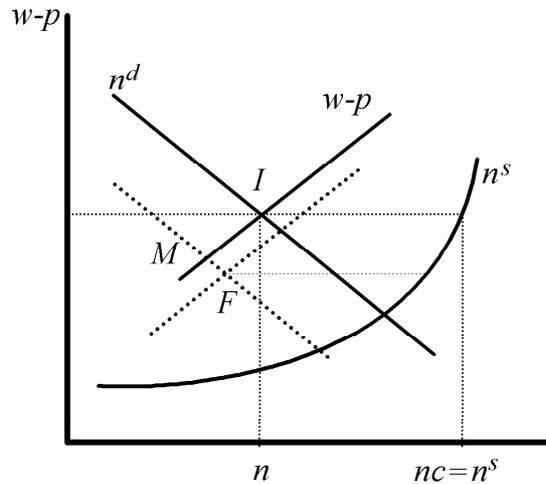
$$U_t^* = \frac{1}{\delta_1 + \beta_1} [(\delta_0 + \beta_0) + Z_t^w + Z_t^p] \quad (6.8)$$

$$(w_t - p_t)^* = a_t + \frac{1}{\delta_1 + \beta_1} [(\delta_0 \beta_1 - \delta_1 \beta_0) + \beta_1 Z_t^w - \delta_1 Z_t^p] \quad (6.9)$$

Como se observa en la ecuación (6.8), los determinantes de la *NAIRU* son los determinantes últimos del poder de mercado de todos los agentes económicos.

<sup>6</sup> El nombre de *NAIRU* corresponde a las siglas del término en inglés *nonaccelerating inflation rate of unemployment*.

Tema 6 La Persistencia del Desempleo Agregado

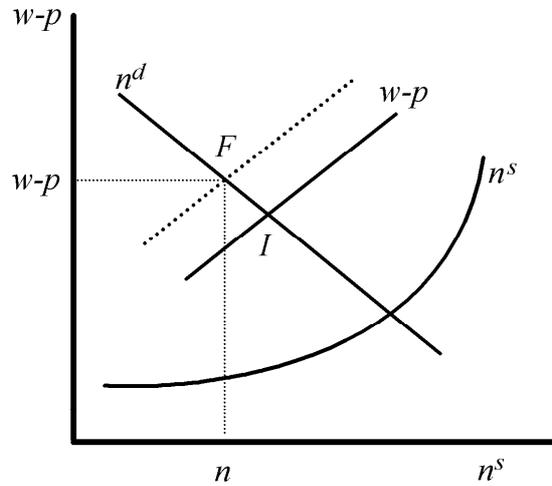


**Gráfico 6.6:** Efecto de un shock de oferta causado por un incremento de  $Z^p$  y acomodado mediante inflación no anticipada ( $\Delta^2 p > 0$ ).

Cuanto mayor es este poder monopolista, peor es la naturaleza de la restricción macroeconómica a que se enfrenta una economía. Por ello, la *NAIRU* carece de propiedades normativas. Los movimientos de largo plazo de  $U$  son resultado de cambios permanentes en este poder monopolista.

¿Cómo explica este modelo los movimientos permanentes (es decir no asociados a movimientos temporales en la inflación) de la tasa de paro?. El desempleo de equilibrio macroeconómico, o *NAIRU*, responde a variaciones incompatibles en los vectores  $Z$ . Por incompatible se entiende todo movimiento en  $Z^w$  no compensado por un cambio equivalente y de signo opuesto en  $Z^p$  o, alternativamente, todo movimiento en  $Z^p$  no compensado por un cambio equivalente y de signo opuesto en  $Z^w$ . En el Gráfico 6.8 se recoge el efecto de un incremento en el objetivo de salario real de los trabajadores ( $Z^w$ ) no contrarrestado por una variación del *mark-up* de precios (es decir con  $Z^p$  constante). Esta perturbación provoca un desplazamiento hacia la izquierda de la ecuación de salarios, (6.3). El resultado final supone un incremento de la *NAIRU* y del salario real de equilibrio. El mecanismo puede entenderse como sigue. Ante un incremento de la participación que los trabajadores desean obtener en la renta nacional ( $\Delta Z^w > 0$ ) pueden darse las siguientes situaciones:



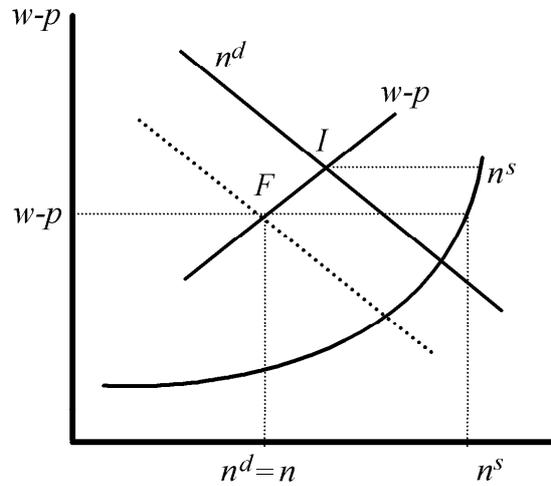


**Gráfico 6.8:** Efecto de un aumento permanente de  $Z^w$  sobre la NAIRU.

$Z^p$  no compensado por una caída en  $Z^w$ . En el Gráfico 6.9 se recoge esta situación, que supone un desplazamiento hacia la izquierda de (6.5). En este caso pueden darse las siguientes situaciones:

- Los sindicatos aceptan el incremento en el *mark-up* de la empresa con la consiguiente reducción en los salarios reales. Esto supondría un desplazamiento de la ecuación de salarios hacia la derecha. El empleo tendería a su nivel de partida y los salarios reales cederían todo el incremento deseado en las rentas del capital. Al suponer que  $Z^w$  se mantiene constante, descartamos esta situación.
- Alternativamente, el gobierno podría favorecer una política expansiva que permita aumentos no esperados en los precios. Esta inflación no anticipada desplazaría la ecuación de salarios ( $w - p$ ) hacia la derecha, llevando el empleo hacia la situación inicial, y reduciendo todavía más el salario real (a consecuencia de la inflación no anticipada). Como sabemos, esta situación no es posible a largo plazo, por lo que también queda descartada.
- El nuevo equilibrio macroeconómico se alcanza en  $F$ . El desempleo crece hasta su nivel compatible con la inflación estable (NAIRU). En este caso el incremento resultante del desempleo no viene acompañado por un incremento del salario real sino por una caída del mismo. Esta es la situación representada en el Grá-

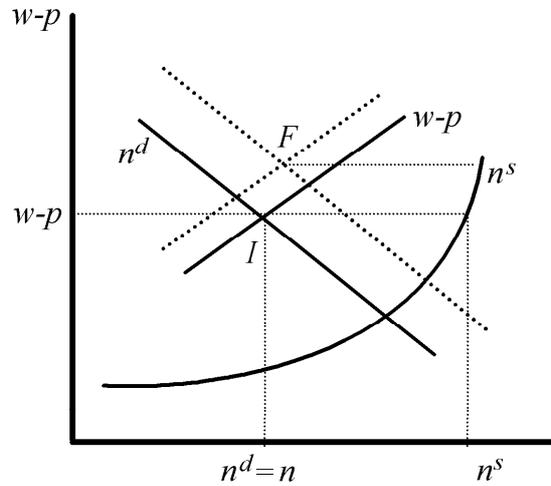
Sección 6.2 Un modelo de determinación de la tasa natural.



**Gráfico 6.9:** Efecto de un aumento permanente en  $Z^p$  sobre la NAIRU.

Gráfico 6.9.

En conclusión, el resultado final de incrementos en  $Z^w$  o en  $Z^p$  es equivalente en términos de desempleo e inflación, pero es de signo opuesto en lo que hace referencia a las rentas de trabajadores y empresarios. La NAIRU mide el sesgo inflacionista de la economía, por lo que inflación y paro son, respectivamente, el resultado a corto y largo plazo de los desajustes en la distribución. La inflación sigue siendo un fenómeno monetario, ya que para que tenga lugar precisa de políticas de demanda, pero sin desajustes en los factores que se recogen en  $Z$ , ni  $\Delta^2 p$  ni  $U$  aumentarían. Si ante cualquier aumento en la participación deseada en la renta ( $\Delta Z^w$  o  $\Delta Z^p$ ), la otra parte responde con una concesión de la misma magnitud, inflación y desempleo se mantienen inalterados. Esta es la situación que se refleja en el Gráfico 6.10. En él se ha supuesto que ante un aumento en  $Z^w$  que supone un incremento en la participación deseada por los trabajadores en la renta (y que desplaza la ecuación de salarios hacia arriba), la empresa reacciona aceptando esta situación, sin incrementar los precios para hacer frente al incremento de los salarios. Así,  $Z^p$  disminuye, la ecuación de demanda de trabajo se desplaza hacia arriba, los salarios aumentan y el desempleo no lo hace. La inflación, a corto plazo, y el desempleo, a largo, son las secuelas inevitables de



**Gráfico 6.10:** Efecto de un aumento de  $Z^w$  acomodado mediante una reducción de  $Z^p$ .

desajustes y falta de coordinación en el proceso de distribución de la renta.

### 6.3 Modelo de perturbaciones permanentes

¿Cómo explicamos un perfil del desempleo como el reflejado en el Gráfico 6.2?. Una explicación es la que acabamos de ver en los ejemplos de la sección anterior y que viene asociada a los trabajos de Richard Layard y Stephen Nickell. Las economías europeas han sufrido una sucesión de shocks de oferta (variaciones incompatibles en los  $Z$ ) que han desplazado permanentemente la ecuación de salarios y la demanda de trabajo hacia la izquierda. Dado que estos shocks son permanentes, las medidas de demanda sólo han podido paliar sus efectos negativos sobre el desempleo temporalmente, a costa de una mayor inflación, pero finalmente las elevadas tasas de desempleo han acabado por consolidarse. Es fácil comprobar como la presencia de shocks permanentes de oferta puede generar una extraordinaria persistencia en las tasas de desempleo.

Consideremos que los determinantes exógenos del poder de mercado de empresas y trabajadores obedecen el siguiente proceso estocástico en el que las innovaciones  $v_t^w$  y  $v_t^p$  se distribuyen como un ruido blanco (la adopción de un

esquema más complicado no añadiría capacidad explicativa y sólo dificultaría su presentación):

$$Z_t^w = \mu^w U_{t-1} + \theta^w Z_{t-1}^w + v_t^w \quad (6.10)$$

$$Z_t^p = \mu^p U_{t-1} + \theta^p Z_{t-1}^p + v_t^p \quad (6.11)$$

Más adelante discutiremos las razones por las cuales el desempleo retardado puede influir en el poder de monopolio corriente (de modo que  $Z$  es función de  $U_{t-1}$ ). Por el momento dejaremos de lado esta cuestión y nos concentraremos en la existencia de perturbaciones de oferta de carácter permanente cuando  $\mu^w = \mu^p = 0$  y  $\theta^w = \theta^p = 1$ .

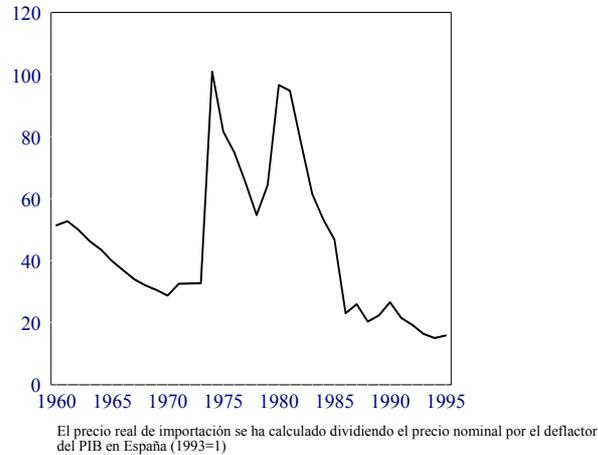
Sustituyendo las expresiones (6.10) y (6.11) en (6.8) se comprueba que la *NAIRU* sigue un proceso no estacionario, de hecho reproduce el comportamiento de un paseo aleatorio:

$$U_t^* = U_{t-1}^* + \frac{1}{\delta_1 + \beta_1} (v_t^w + v_t^p) \quad (6.12)$$

por lo que, teniendo en cuenta (6.6) y (6.8)

$$U_t = U_t^* - \frac{1}{\delta_1 + \beta_1} \Delta^2 p_t$$

El desempleo oscila alrededor de la *NAIRU*, en función de las sorpresas de precios, pero la *NAIRU* es no estacionaria, tal y como se aprecia en la ecuación (6.12). Una vez que tiene lugar un shock de oferta, a través de un cambio en  $Z^p$  o  $Z^w$ , éste tiene efectos permanentes sobre la tasa de paro. Las perturbaciones de demanda no afectan a  $U^*$ . El componente transitorio o cíclico del desempleo ( $U - U^*$ ) es de una importancia marginal y el ámbito de actuación de la política de estabilización se reduce significativamente. Para reducir el desempleo permanentemente hay que actuar sobre los factores que determinan el poder monopolista en ambos mercados. Este modelo ha adquirido una notable popularidad en el análisis de los problemas macroeconómicos en Europa. La identificación de los determinantes de las rentas deseadas (variables en el vector  $Z$ ) se lleva a cabo mediante la estimación de las ecuaciones de precios y salarios. Como resultado más relevante cabe destacar la explicación de la evolución de la *NAIRU* en base a los fuertes cambios fiscales y de competitividad, así como en las modificaciones de la legislación laboral relativa a la cuantía, duración y elegibilidad del subsidio de desempleo.



**Gráfico 6.11:** Evolución del precio real del petróleo en España entre 1960 y 1995.

#### 6.4 Desempleo e *histéresis*

La explicación dada por el modelo de shocks permanentes es útil pero incompleta. Por una parte, hace recaer la explicación del desempleo generalizado en las economías de mercado en aspectos específicos de cada país. Por otra parte, estos modelos no tienen en cuenta el hecho de que han tenido lugar una serie de perturbaciones comunes a la mayoría de los países, aunque éstos difícilmente pueden catalogarse de permanentes: shocks de precios de la energía (Gráfico 6.11), caída de la demanda de finales de los setenta y principios de los noventa. Veamos como entender estos fenómenos en el marco de un modelo como el analizado aquí.

Consideremos el modelo anterior pero bajo el siguiente supuesto sobre (6.10) y (6.11):  $\theta^w = \theta^p = 0$ ,  $\mu^w > 0$  y  $\mu^p > 0$ . Esto supone la inexistencia de perturbaciones permanentes de oferta. En este caso, los movimientos en  $Z^w$  y  $Z^p$  que hemos estudiado en la primera sección sólo podrían explicar variaciones transitorias en  $U$ , pero no los movimientos permanentes, o al menos muy duraderos, que parecen caracterizar al desempleo en España y otros países de la Unión Europea. Sin embargo, el hecho de que  $\mu^w + \mu^p$  sea distinto de cero hace que las perturbaciones transitorias de oferta y de demanda tengan efectos duraderos, es decir que se extienden más allá del periodo en que tuvieron lugar. En efecto, bajo estos



demanda tiene efectos duraderos. Un caso extremo viene dado por  $\mu^w + \mu^p = \delta_1 + \beta_1$ :

$$U_t = U_{t-1} + \frac{1}{\delta_1 + \beta_1} [\delta_0 + \beta_0 + v_t^w + v_t^p - \Delta^2 p_t] \quad (6.14)$$

En este caso, el desempleo se comporta como un paseo aleatorio, sin necesidad de sufrir perturbaciones permanentes de oferta.

El estado estacionario de la economía no es independiente de la senda que nos lleva hasta él, por lo que la *NAIRU* se dice que presenta *histéresis*. En estas circunstancias, el comportamiento cíclico de la economía explica la evolución del desempleo a largo plazo ya que todas las desviaciones transitorias se acumulan con efectos duraderos, por lo que es posible explicar la persistencia del desempleo en ausencia de perturbaciones permanentes. En este modelo bastan desajustes transitorios en el proceso de distribución de la renta para provocar cambios duraderos en el desempleo de equilibrio. El estudio de las causas de esta persistencia es de notable interés para la elaboración de la política económica. Una interpretación de este resultado en términos de política macroeconómica es la siguiente. Los esfuerzos estabilizadores de principios de los ochenta han permitido reducir la inflación, pero sólo a costa de un notable incremento en la tasa de paro que se ha consolidado en un incremento paralelo de la *NAIRU*. Con ello, el margen de maniobra de la política macroeconómica se ha reducido, de manera que cualquier intento de relanzamiento económico puede reavivar el desequilibrio interno.

Los modelos de *histéresis* y los de perturbaciones permanentes no son incompatibles; de hecho un supuesto razonable es considerar un caso intermedio  $\{0 < \mu^w < \delta_1, 0 < \mu^p < \beta_1, 0 < \theta^w, \theta^p < 1\}$ . La sucesión de shocks de demanda transitorios y de oferta duraderos (aunque no permanentes), unido a la presencia de mecanismos de persistencia, que dan lugar a un aumento del poder monopolista de los agentes conforme se incrementa la tasa de desempleo, es una explicación del desempleo en las economías europeas. Estos mecanismos de persistencia justifican que el poder de monopolio sea función del desempleo retardado. En la próxima sección se aborda una sencilla explicación de algunos de estos mecanismos de persistencia (es decir, de las razones por las que  $Z$  puede depender de  $U_{t-1}$ ) más populares en la literatura económica.

## 6.5 Fundamentos microeconómicos de la *histéresis*

Es necesario identificar el mecanismo que genera la (aparente) no estacionariedad

de la tasa de paro, para lo cual se han propuesto básicamente cuatro tipos de explicaciones: modelos con equilibrios múltiples y crecimiento endógeno, modelos con restricciones tecnológicas y destrucción de capacidad productiva, modelos de *insiders-outsiders* y efectos duración. En los modelos walrasianos, no existe desempleo ya que la competencia entre trabajadores homogéneos por los puestos de trabajo disponibles lleva al salario a su nivel de equilibrio, vaciando el mercado. Cuando, por alguna razón, no todos los trabajadores pueden competir en condiciones de igualdad es posible explicar el mantenimiento de un desempleo elevado.

### 6.5.1 Modelos de *Insiders-Outsiders*

Los modelos de *insiders-outsiders* (Blanchard y Summers (1987), Lindbeck y Snower (1988)) formalizan una interpretación muy popular del desempleo. Debido a los costes de contratación y , fundamentalmente, de despido, los trabajadores no son igualmente elegibles para un puesto de trabajo; en particular, el trabajador empleado (*insider*) tiene una mayor probabilidad de mantener su empleo que la que tiene otro proveniente del exterior (*outsider*) de ocuparlo. Esto confiere a los trabajadores empleados un poder de monopolio que se manifiesta en las negociaciones salariales. Consideremos de nuevo el modelo representado por la ecuaciones de oferta y demanda de trabajo, pero en el que los salarios se determinan de acuerdo con el modelo de *insiders-outsiders*:

$$n_t^s = g_0 + g_1(w_t - p_t - a_t) \quad (6.15)$$

$$n_t^d = g_2 - g_3(w_t - p_t - a_t) - Z_t^d \quad (6.16)$$

En su versión más sencilla (no muy diferente de nociones muy populares en la opinión pública) los trabajadores empleados en una empresa disfrutan de un poder de monopolio absoluto. Aunque la empresa contrata y despide trabajadores cuando necesita aumentar o reducir su plantilla, debido a los elevados costes de contratación y despido no sustituye trabajadores empleados por parados. Supondremos, además, que el salario viene determinado únicamente por los trabajadores (la consideración de un proceso de negociación explícita no alteraría sustancialmente los resultados). De este modo los trabajadores fijarán el salario con el único fin de alcanzar el máximo pago posible que asegure *ex-ante* la consecución de un nivel de empleo previamente fijado como objetivo ( $n^i$ ). Por *ex-ante* entendemos que los trabajadores negocian sus salarios cuando todavía no conocen el nivel que va a alcanzar el nivel de precios, y por ello, lo hacen sobre la base del precio espe-

## Tema 6 La Persistencia del Desempleo Agregado

rado  $p^e$ . Utilizando la demanda de trabajo (6.16), es fácil comprobar que el salario real más elevado compatible *ex-ante* con un nivel de empleo  $n^i$ , viene dado por:

$$w_t^i = p_t^e + a_t + \frac{1}{g_3}(g_2 - n_t^i - Z_t^d) \quad (6.17)$$

con lo que, resolviendo (6.17) en (6.16), el empleo en esta economía es función del objetivo de los negociadores y de las sorpresas monetarias:

$$n_t = n_t^i + g_3(p_t - p_t^e) \quad (6.18)$$

Queda por determinar  $n^i$ . Supongamos, como caso extremo, que los negociadores salariales de cada empresa sólo se preocupan de asegurar *ex-ante* el empleo de los trabajadores empleados, de modo que  $n^i = n_{t-1}$ . El empleo puede escribirse como

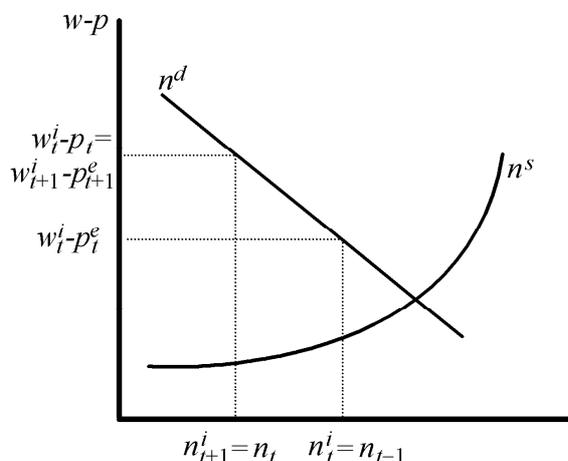
$$n_t = n_{t-1} + g_3(p_t - p_t^e) \quad (6.19)$$

y, recordando la aproximación para la tasa de desempleo ( $U = n^s - n$ ), la curva de Phillips presenta una raíz unitaria, de modo que cualquier perturbación transitoria de demanda ( $p^e$  distinto de  $p$ ) o de oferta de trabajo tiene efectos permanentes sobre el desempleo,

$$U_t = U_{t-1} - g_3(p_t - p_t^e) + \Delta n_t^s$$

El mecanismo de persistencia implícito en este modelo se recoge en el Gráfico 6.13 y puede resumirse como sigue. Una vez fijado  $w_t$  (igual a  $w_t^i$ ), para asegurar el objetivo de empleo en el momento de la negociación ( $n_t^i = n_{t-1}$ ), una sorpresa monetaria negativa puramente temporal ( $p < p^e$ ) eleva el salario real *ex-post* reduciendo el empleo por debajo del deseado ( $n_t < n_t^i$ ). Cuando la perturbación cesa, ha disminuido el número de trabajadores empleados, por lo que el salario que asegura su empleo en el periodo siguiente es más elevado. El poder de monopolio de los trabajadores empleados aumenta, lo que a su vez se traduce en un salario más elevado para el período siguiente ( $w_{t+1}$ ). Con ello, el incremento en el desempleo propicia una mayor presión salarial en el futuro en vez de actuar como moderador de los salarios, como sostienen los modelos convencionales o walrasianos.

Es evidente que acabamos de describir una forma extrema de persistencia. Por ejemplo, bajo el supuesto  $n^i = n_t^s$  obtenemos una curva de Phillips equiva-



**Gráfico 6.13:** Efecto de un shock negativo de demanda en un modelo de 'insiders-outsiders'.

lente a las que se derivan de los modelos de equilibrio,

$$U_t = -g_3(p_t - p_t^e) \quad (6.20)$$

En general si suponemos,

$$n_t^i = \gamma n_t^s + (1 - \gamma)n_{t-1} \quad (6.21)$$

en donde  $\gamma$  es un parámetro positivo que mide el grado de persistencia, la curva de Phillips se puede escribir como:

$$U_t = (1 - \gamma)U_{t-1} - g_3(p_t - p_t^e) - (1 - \gamma)\Delta n_t^s \quad (6.22)$$

La tasa de paro es más estacionaria cuanto mayor sea la importancia que las condiciones agregadas del mercado de trabajo imponen sobre el proceso de fijación de salarios.

### 6.5.2 La influencia del paro de larga duración.

Incluso en ausencia de poder monopolista por parte de los empleados, es posible explicar la persistencia en la *NAIRU* si los negociadores salariales consideran que sólo un grupo de trabajadores es realmente competitivo para ocupar los puestos de trabajo ( $n^{sc}$ ), es decir, si consideran que una fracción la población activa ( $n^s -$

## Tema 6 La Persistencia del Desempleo Agregado

$n^{sc}$ ) ha perdido cualificación debido, por ejemplo, a que ha permanecido durante un largo periodo en el desempleo (parados de larga duración). En este caso, el objetivo de empleo por parte de los trabajadores puede escribirse como:

$$n_t^i = n_t^{sc} + \lambda(n_t^s - n_t^{sc}), \quad \lambda \leq 1 \quad (6.23)$$

en donde  $\lambda$  refleja la importancia que se asigna a los parados de larga duración en el objetivo de empleo de los negociadores salariales. La ecuación de empleo es ahora

$$n_t = n_t^{sc} + \lambda(n_t^s - n_t^{sc}) + g_3(p_t - p_t^e) \quad (6.24)$$

Supongamos ahora que la siguiente aproximación es válida (esta expresión es sólo aproximada en logaritmos):

$$n_t^{sc} \simeq n_{t-1} + (n_t^s - n_{t-1}^s) \simeq n_t^s - U_{t-1} \quad (6.25)$$

De este modo (6.24) puede escribirse como:

$$n_t = n_t^s - U_{t-1} + \lambda U_{t-1} + g_3(p_t - p_t^e) \quad (6.26)$$

de donde obtenemos:

$$U_t = (1 - \lambda)U_{t-1} - g_3(p_t - p_t^e) \quad (6.27)$$

Cuanto menor es la presión que los parados de larga duración ejercen sobre la determinación de salarios (menor es  $\lambda$ ), mayor es la persistencia del desempleo. En el caso extremo en el que los parados de larga duración no sufren discriminación alguna por parte de las empresas (de modo que  $\lambda = 1$ ), el desempleo está perfectamente correlacionado con las sorpresas monetarias (es un ruido blanco) y volvemos al modelo de tasa natural constante (en este caso igual a cero).

El incremento de la proporción de parados de larga duración es la característica más sobresaliente de los cambios en la estructura del mercado laboral durante la recesión, especialmente en el caso español. Este tipo de modelos puede aplicarse al análisis de otros factores de la estructura del mercado de trabajo que pueden afectar al grado de persistencia, al provocar, por ejemplo, desajustes en la cualificación o en la localización entre vacantes y desempleados. Estos desajustes reducen la presión estabilizadora del desempleo ya que los trabajadores en paro dejan de ser sustitutivos, a todos los efectos, de los empleados.

## 6.6 Ejercicios

1. Considere una economía en la que la curva de Phillips puede escribirse de la siguiente manera:

$$U_t = U_t^* - \beta(p_t - p_{t/t-1})$$

tal que

$$U_t^* = \alpha_0 + \alpha_1 Z_t^w + \alpha_2 Z_t^p$$

$$p_t = p_{t/t-1} + \varepsilon_t$$

$$Z_t^w = \mu^w u_{t-1} + \theta^w Z_{t-1}^w + v_t^w$$

$$Z_t^p = \mu^p u_{t-1} + \theta^p Z_{t-1}^p + v_t^p$$

en donde las variables están expresadas en su notación habitual,  $v_t^w$ ,  $v_t^p$  y  $\varepsilon_t$  son ruido blanco, y  $\mu^w$ ,  $\mu^p$ ,  $\theta^w$ ,  $\theta^p$ ,  $\alpha_0$ ,  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  y  $\beta$  son parámetros positivos.

- Suponga que  $\alpha_1 = \alpha_2 = 0$ . ¿Considera que los shocks de demanda explican las fluctuaciones del desempleo? ¿Cuál será el impacto de una sorpresa monetaria en  $t$  sobre el desempleo en  $t + 1$ ?
  - Suponga ahora que  $\alpha_0 = 0$  y  $\alpha_1 = \alpha_2 = 1$ . ¿Cómo podemos interpretar las expresiones para  $Z_t^w$  y  $Z_t^p$ . Responda de nuevo a las dos cuestiones del apartado anterior.
  - Suponga que  $\mu^w = \mu^p = 0$  y  $\theta^w = \theta^p = 1$ . ¿Considera que los shocks de demanda explican las fluctuaciones del desempleo? ¿Cuál será el impacto de una sorpresa monetaria en  $t$  sobre el desempleo en  $t + 1$ ? ¿Considera en este caso suficiente una expansión de demanda para reducir permanentemente el desempleo?
  - Responda de nuevo a las cuestiones de apartado anterior bajo el supuesto de que  $\mu^w + \mu^p < 1$  y  $\theta^w = \theta^p = 0$ .
2. Razone su acuerdo o desacuerdo con las siguientes afirmaciones:
- Una contracción temporal de la demanda nunca puede tener efectos permanente sobre el output, ya que a largo plazo éste viene determinado por el lado de la oferta.
  - El precio relativo del petróleo ha sido durante los años noventa inferior al de 1974 y 1979. Sin embargo, como la tasa de desempleo no ha disminuido

## Tema 6 La Persistencia del Desempleo Agregado

en muchos países a los niveles anteriores a las crisis del petróleo, se puede afirmar que los shocks en los precios del petróleo de los años setenta no pueden explicar el aumento en las tasas de desempleo.

- (c) Una expansión temporal de la demanda, por encima de su nivel tendencial, sólo puede tener efectos temporales sobre la tasa de paro, por lo que nunca puede ser una medida eficaz para reducir permanentemente el desempleo.
  - (d) En una economía en la que la tasa de desempleo estructural no es estacionaria, las políticas de demanda contractivas de carácter transitorio con la finalidad de disminuir la tasa de inflación siempre tiene efectos permanentes sobre la tasa de desempleo.
3. Considere una economía en la que la tasa de desempleo viene dada por la siguiente expresión:

$$U_t = U_0 + (1 - \gamma\lambda)(U_{t-1} - U_0) - \beta(m_t - m_{t/t-1}) + v_t$$

en donde aproximamos la tasa de desempleo según la siguiente expresión:  $U_t = \ln(L) - \ln(N_t) = 1 - n_t$  ( $L$  es la población activa y  $N$  el empleo). El parámetro  $\gamma$  mide la presión de los outsiders sobre los salarios. El parámetro  $\lambda$  mide la presión de los desempleados de larga duración (que aproximamos por  $U_{t-1}$ ) sobre los salarios.  $\beta$  es un parámetro positivo,  $m_t$  la oferta de dinero,  $m_{t/t-1}$  la expectativa racional de  $m_t$  condicionada a la información disponible en  $t-1$  y  $v_t$  un ruido blanco.

- (a) Suponga que  $\gamma = \lambda = 1$ . ¿De qué modelos económicos puede provenir la ecuación resultante para la tasa de desempleo? ¿Es estacionaria la tasa de desempleo? Suponga que  $\varepsilon_t = m_t - m_{t/t-1} > 0$ , ¿tiene efectos permanentes sobre la tasa de desempleo la política monetaria no anticipada?
  - (b) Suponga ahora que  $\gamma = 1$  y  $0 < \lambda < 1$ . ¿De qué modelo económico puede provenir la ecuación resultante para la tasa de desempleo? ¿Es estacionaria la tasa de desempleo? Suponga de nuevo que  $\varepsilon_t = m_t - m_{t/t-1} > 0$ , ¿tiene efectos permanentes sobre la tasa de desempleo la política monetaria no anticipada?
  - (c) Responda a las preguntas del apartado anterior bajo el supuesto de que  $\lambda = 1$  y  $0 < \gamma < 1$ .
  - (d) Por último, considere el caso en el  $\gamma = \lambda = 0$ . ¿Es estacionaria la tasa de desempleo?
4. Considere una economía en la que la curva de Phillips puede escribirse de la

Sección 6.6 Ejercicios

siguiente forma:

$$U_t - U_t^* = \beta \Delta^2 p_t$$

tal que

$$U_t^* = \alpha_1 Z_t^w + \alpha_2 Z_t^p$$

$$Z_t^w = \mu^w u_{t-1} + \theta^w Z_{t-1}^w + v_t^w$$

$$Z_t^p = \mu^p u_{t-1} + \theta^p Z_{t-1}^p + v_t^p$$

en donde las variables están expresadas en su notación habitual,  $v_t^w$ ,  $v_t^p$  y  $\varepsilon_t$  son ruido blanco, y  $\mu^w$ ,  $\mu^p$ ,  $\theta^w$ ,  $\theta^p$ ,  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  y  $\beta$  son parámetros positivos.

- ¿Cuál es el comportamiento de la tasa de desempleo agregado cuando  $\mu^w = \mu^p = 0$ ? ¿Por qué?
- ¿Cómo altera su respuesta del primer apartado el hecho de que  $\alpha_2 = 0$ ? ¿Por qué?
- ¿Qué ocurre con el comportamiento de la tasa de desempleo cuando  $\mu^w = \mu^p = \theta^w = \theta^p = 0$ ? ¿Por qué?
- Por último, discuta como se ve alterada su respuesta al primer apartado en el caso en el que  $\alpha_2 < 0$ .

### 6.7 Apéndice: demanda de trabajo para una empresa con poder de mercado

Para entender de donde viene una expresión como (6.2) basta recordar la condición de maximización de beneficios de una empresa monopolista que se enfrenta a una curva de demanda con elasticidad finita de la demanda ( $\eta$ ), con una función de producción definida por (variables en niveles):

$$Y_t = A_t N_t^\alpha$$

la condición de máximo beneficio viene dada por la igualdad entre coste marginal e ingreso marginal que puede escribirse como:

$$\frac{\partial Y_t}{\partial N_t} = \frac{W_t}{P_t} \left(1 - \frac{1}{\eta}\right)^{-1}$$

o bien

$$A_t \alpha N_t^{-(1-\alpha)} = \frac{W_t}{P_t} \left(1 - \frac{1}{\eta}\right)^{-1}$$

de donde tomando logaritmos y despejando  $n_t$  obtenemos una expresión para la demanda de trabajo de la forma de (6.2), en donde los determinantes de  $\eta$  se han agrupado en  $Z^d$ .