1. Introducción

- El modelo *IS-LM* no incorpora expectativas.
- El modelo *IS-LM* pueda ampliarse en numerosas direcciones para incorporar expectativas que afectan a los componentes de la demanda agregada.
- En este tema se analizan dos tipos de mecanismos de transmisión dinámicos en los que la economía responde a anuncios de cambios futuros en la política monetaria y fiscal:

(a) expectativas de inflación en un modelo de corte clásico

(b) expectativas de los tipos de interés de los activos a largo plazo en un modelo keynesiano.

2. El modelo clásico de hiperinflación

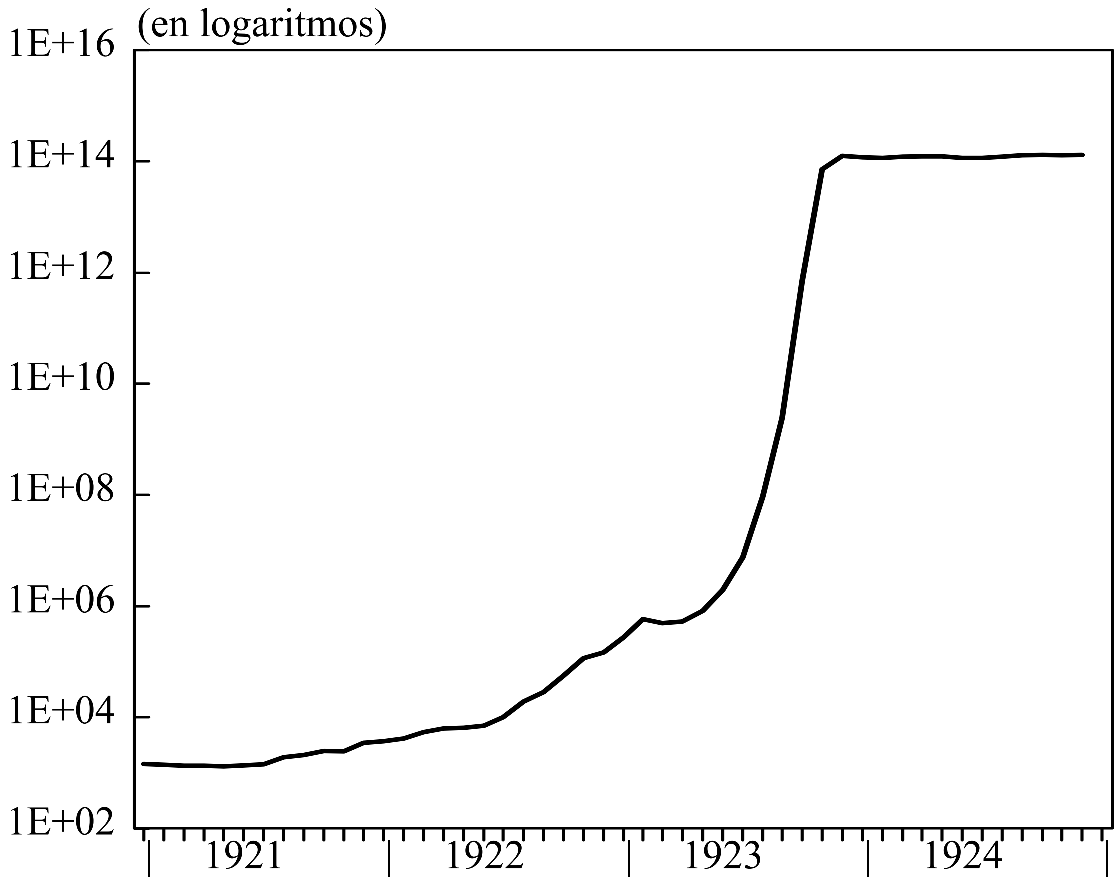
2.1 Evidencia empírica

- Evidencia empírica de las cuatro grandes hiperinflaciones de los años 20 (Alemania, Austria, Hungría y Polonia)
- Características

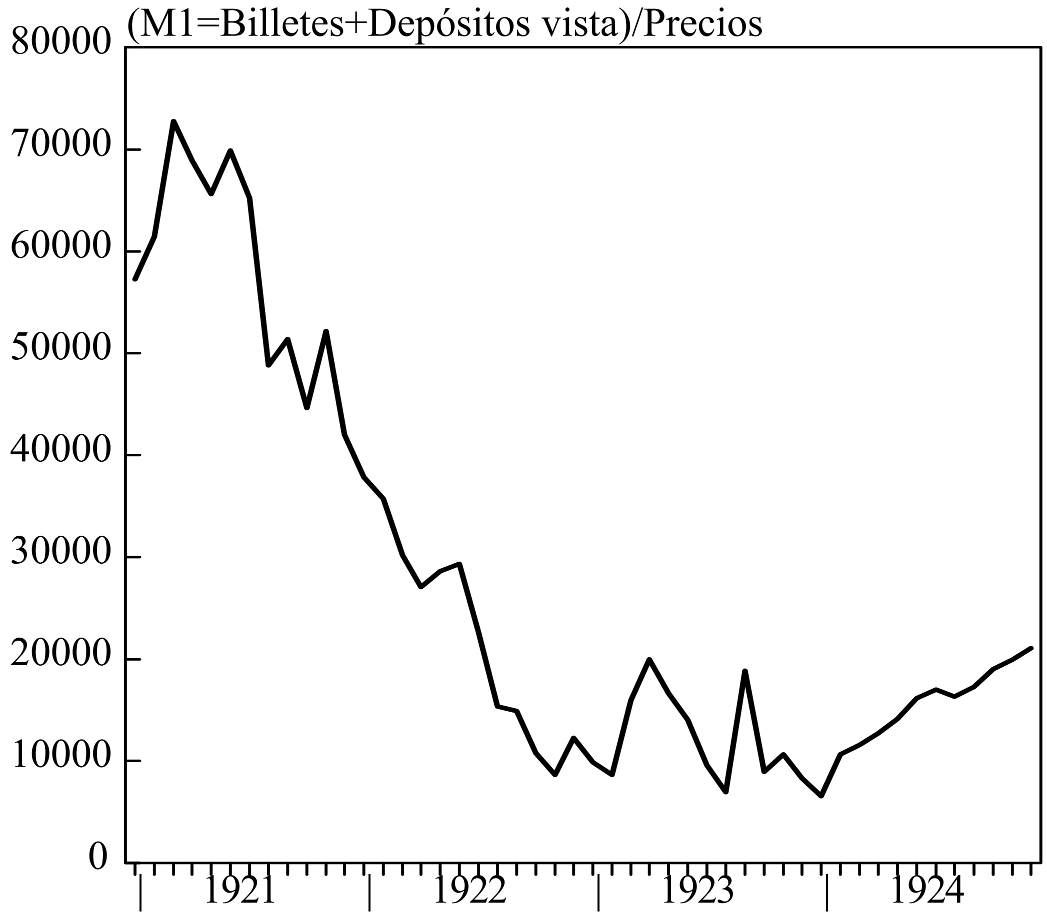
(a) *Periodo de inflación acelerada*, acompañada de un aumento de la oferta de dinero y una disminución continuada de M/P.

(b) *Fin de la hiperinflación*: los precios dejaron de crecer bruscamente, la oferta monetaria continuó creciendo, aunque a tasas significativamente menores, y M/P aumentó.

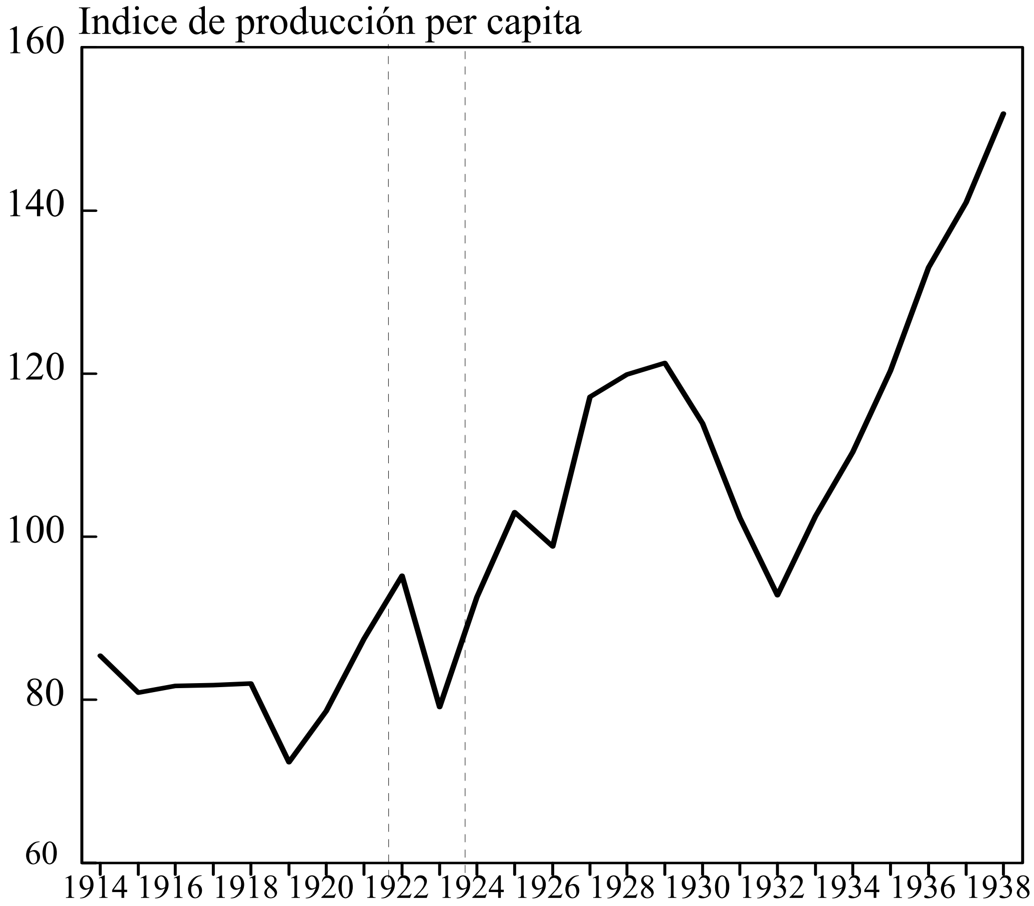
(c) *Otras características de interés*: las hiperinflaciones se produjeron en un contexto de fuertes déficits fiscales, pero tuvieron escasa incidencia real.



Precios al por mayor en Alemania, 1921-1924. Fuente: Sargent (1986).



Evolución de los saldos reales en Alemania, 1921-1924.
Fuente: Sargent (1986).



Evolución del PIB en Alemania en el periodo de entreguerras (1913=100). Fuente: Maddison (1995).

- Parece indicado tratar de analizar estos episodios en un modelo clásico en el que el dinero es neutral.
- En el modelo clásico más sencillo con expectativas exógenas de inflación, la demanda de dinero se encuentra completamente determinada por el tipo de interés real $\overline{\rho}$ y por la oferta de bienes y servicios $\overline{Y}$:

$$L^d(\overline{\rho}, \overline{Y})$$

- Como M/P es constante no podemos explicar la dinámica de esta variable en las hiperinflaciones ni los cambios en P ante cambios en las expectativas de M.
- ¿Qué ocurriría si las expectativas de inflación fueran función de la inflación en el pasado? El final de la hiperinflación coincidiría con una caída continuada de los saldos reales y los cambios esperados en M no alteraría el nivel de precios.

- Es necesario endogeneizar las expectativas de inflación π^e de forma que varíen ante anuncios de acontecimientos futuros:

$$L^d(\overline{\rho} + \pi^e, \overline{Y})$$

- Si se supone que el nivel de precios es una variable no predeterminada, tal y como sostiene la Nueva Macroeconomía Clásica, sí que es posible explicar la dinámica de los precios en las hiperinflaciones.

2.2 El modelo

- El modelo clásico puede representarse en tres bloques recursivos:

(a) el mercado de trabajo y la función de producción determinan simultáneamente el salario real (W/P) y el empleo (N), y a partir de éste el nivel de producción de la economía (Y).

(b) la función IS determina el tipo de interés real (ρ)

(c) la función LM determina el nivel de precios (P) para una oferta de dinero (M), unas expectativas de inflación (π), un tipo de interés real (ρ) y un nivel de renta (Y) dados.

- Vamos a relajar el supuesto de que las expectativas de inflación son exógenas en la siguiente expresión para la función LM:

$$\frac{M_t}{P_t} = \exp\{-\alpha(\overline{\rho} + \pi_t)\}\overline{Y}^{\beta}$$

$$m_t - p_t = -\alpha(\overline{\rho} + \pi_t) + \beta\overline{y} = -\alpha\left(\frac{P^e_{t+1} - P_t}{P_t}\right) - \alpha\overline{\rho} + \beta\overline{y}$$

Suponiendo que $\overline{\rho} = \overline{y} = 0$

$$m_t - p_t = -\alpha(p^e_{t+1} - p_t)$$

Con el supuesto de expectativas racionales a p^e_{t+1}:

$$p^e_{t+1} = E[p_{t+1}/I_t] = p_{t+1/t}$$

2.3 Solución del modelo

- Al utilizar el supuesto de expectativas racionales obtenemos una ecuación en diferencias cuya solución no es estándar:

$$m_t - p_t = -\alpha(p_{t+1/t} - p_t)$$

- Despejando p_t obtenemos:

$$p_t = \frac{1}{1+\alpha}m_t + \frac{\alpha}{1+\alpha}p_{t+1/t}$$

- Esta ecuación admite dos posible soluciones para el nivel de precios corriente p_t.

- Solución *backward-looking* mediante sustituciones sucesivas hacia atrás

$$p^e_{t+1} = \frac{1+\alpha}{\alpha} p_t - \frac{1}{\alpha} m_t$$
$$p_{t+1} = \frac{1+\alpha}{\alpha} p_t - \frac{1}{\alpha} m_t$$
$$p_t = \frac{1+\alpha}{\alpha} p_{t-1} - \frac{1}{\alpha} m_{t-1}$$

en la que el nivel de precios actual es función de la oferta de dinero en el pasado y una condición inicial p_0:

$$p_t = -\frac{1}{\alpha} \sum_{i=1}^{t} \left(\frac{1+\alpha}{\alpha} \right)^{i-1} m_{t-i} + \left(\frac{1+\alpha}{\alpha} \right)^{t} p_0$$

- Solución *forward looking* mediante sustituciones sucesivas hacia adelante

$$p_{t+1} = \frac{1}{1+\alpha} m_{t+1} + \frac{\alpha}{1+\alpha} p_{t+2}$$

en la que el nivel de precios actual es función de la oferta de dinero en el futuro y una condición terminal:

$$p_t = \frac{1}{1+\alpha} \sum_{i=0}^{\infty} \left(\frac{\alpha}{1+\alpha} \right)^i m_{t+i/t} + \lim_{T\to\infty} \left(\frac{\alpha}{1+\alpha} \right)^T p_{t+T/t}$$

- Para que esta expresión sea operativa aplicaremos lo que se conoce como *condición de transversalidad*:

$$\lim_{T\to\infty} \left(\frac{\alpha}{1+\alpha} \right)^T p_{t+T/t} = 0$$

- La elección entre ambas soluciones es una cuestión de interpretación económica:

(a) La solución *backward looking* carece de sentido económico: el nivel de precios de hoy disminuye ante aumentos pasados de la oferta de dinero y es más sensible a lo que ocurrió con la cantidad de dinero hace mucho tiempo que ayer.

(b) En la solución *forward looking* los precios de hoy aumentan ante aumentos esperados de la oferta de dinero y son más sensibles a cambios en la cantidad de dinero de hoy que a los de mañana.

(c) En el modelo clásico p_t es una **variable no predeterminada:** su valor corriente no está determinado por su pasado. Las **variables no predeterminadas** están condicionadas por el futuro y pueden variar libremente independientemente del valor que tenían en el periodo anterior.

2.4 Ejercicios de dinámica

- Caso a): *Estado estacionario*. Suponemos que m permanece constante:

$$p_t = \frac{1}{1+\alpha}\sum_{i=0}^{\infty}\left(\frac{\alpha}{1+\alpha}\right)^i m = p_t = \left(\frac{1}{1+\alpha}\right)\left(\frac{1}{1-\frac{\alpha}{1+\alpha}}\right) m = m$$

el multiplicador a largo plazo es igual a la unidad:

$$\frac{\partial p}{\partial m} = \frac{\partial P}{\partial M}\frac{M}{P} = 1$$

- En los ejercicios siguientes vamos a partir del siguiente estado estacionario:

$$m_{t+i} = m \qquad \forall i$$
$$p_t^a = m$$

- Caso b): *Cambio permanente y no anticipado de la oferta monetaria* $\Delta m(t,t,\infty)$.

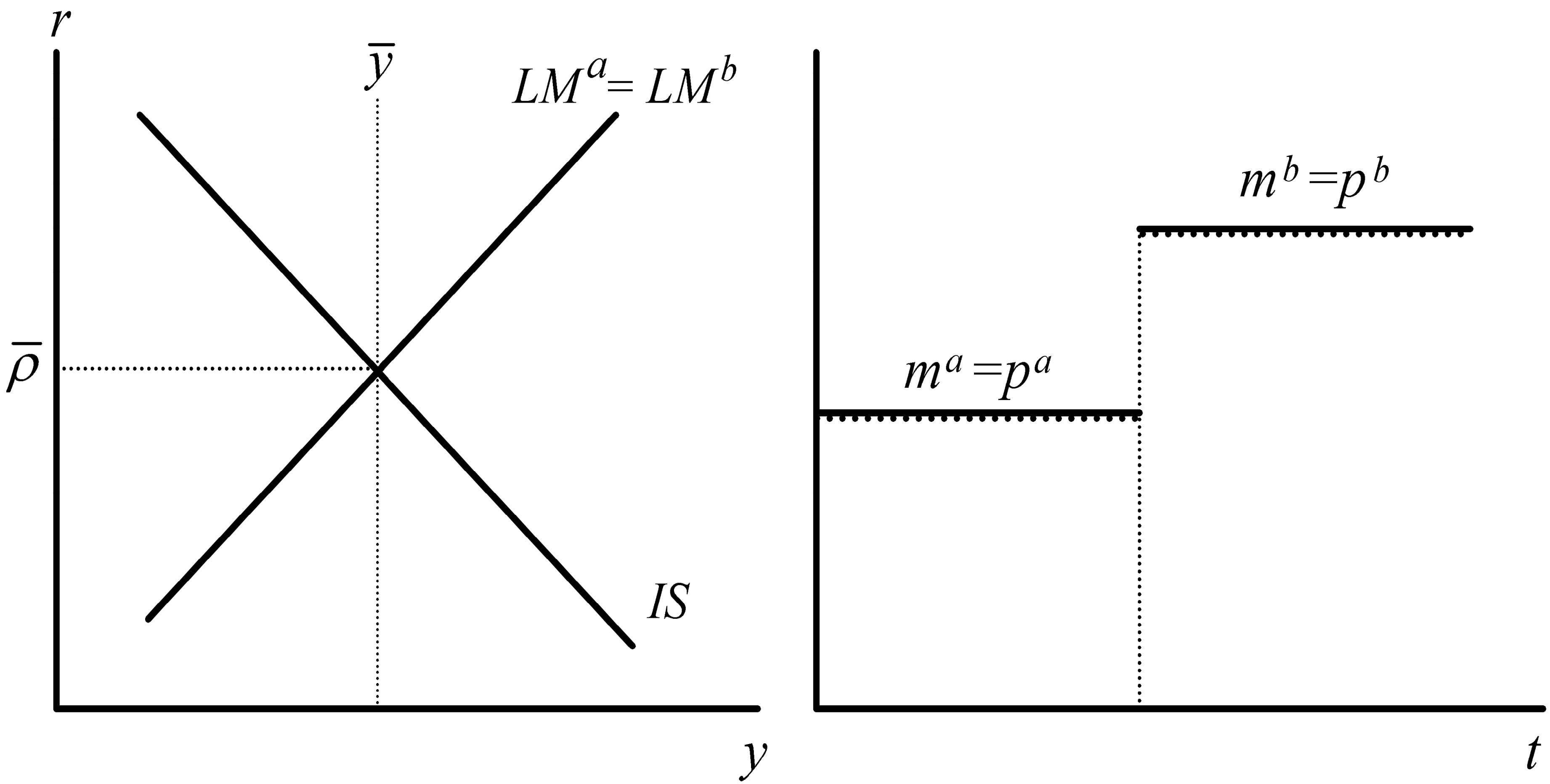
$$m_{t+i/t} = m + \Delta m \qquad \forall i$$

$$p_t^b = p_t = \frac{1}{1+\alpha}\sum_{i=0}^{\infty}\left(\frac{\alpha}{1+\alpha}\right)^i (m+\Delta m) =$$

$$= \frac{1}{1+\alpha}(m+\Delta m)\sum\nolimits_{i=0}^{\infty}\left(\frac{\alpha}{1+\alpha}\right)^i = m + \Delta m$$

$$p_t^b - p_t^a = \Delta p_t = \Delta m$$

Un cambio permanente y no anticipado es equivalente a un cambio de estado estacionario.



Cambio permanente y no anticipado de M.

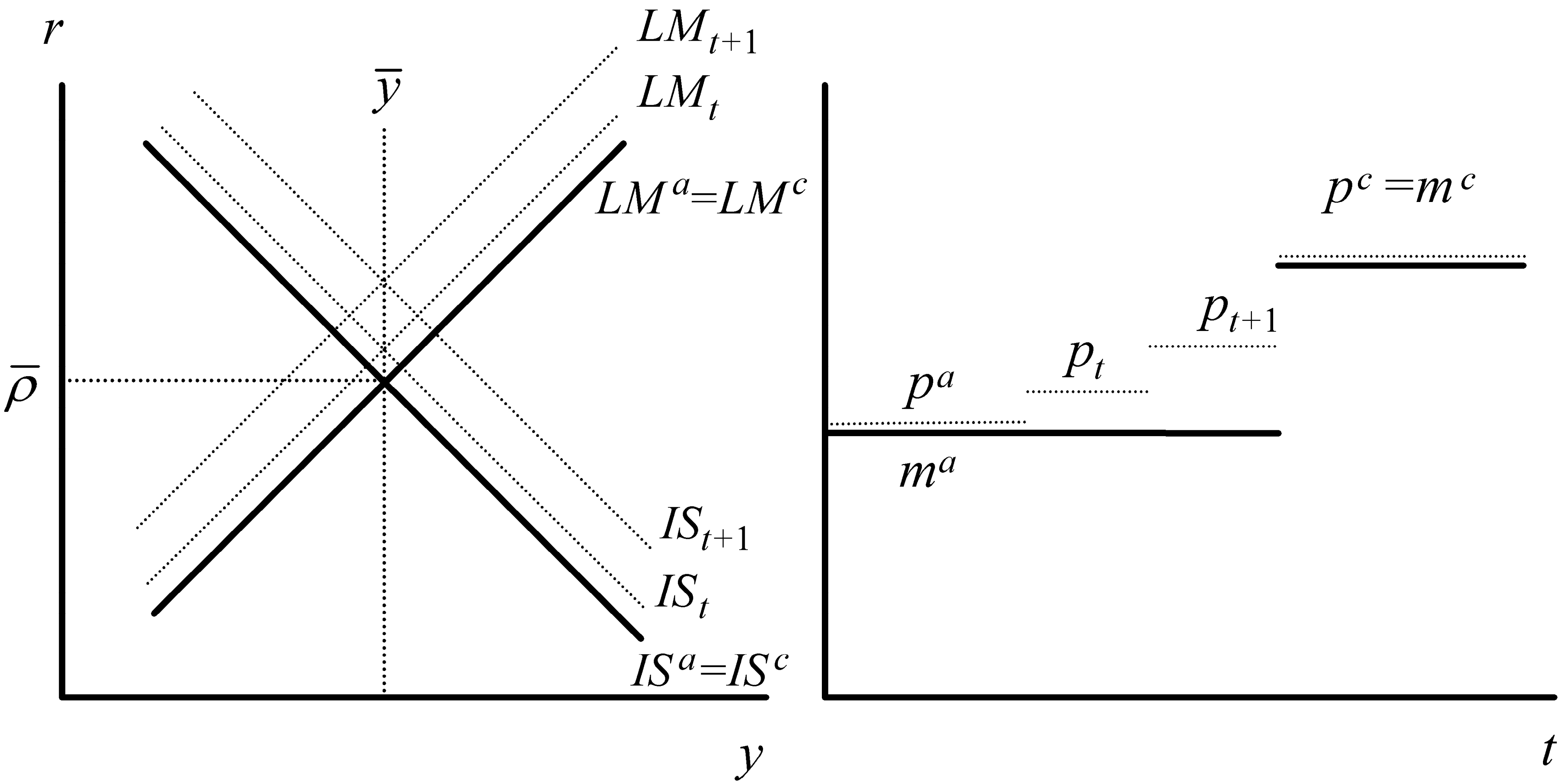
- Caso c): *cambio permanente en* $t+2$ *y anticipado* $\Delta m(t, t+2, \infty)$:

$$p_t^c = \frac{1}{1+\alpha}\sum_{i=0}^{1}\left(\frac{\alpha}{1+\alpha}\right)^i m + \frac{1}{1+\alpha}\sum_{i=2}^{\infty}\left(\frac{\alpha}{1+\alpha}\right)^i (m+\Delta m) =$$
$$= \frac{1}{1+\alpha}\sum_{i=0}^{\infty}\left(\frac{\alpha}{1+\alpha}\right)^i m + \frac{1}{1+\alpha}\sum_{i=2}^{\infty}\left(\frac{\alpha}{1+\alpha}\right)^i \Delta m =$$
$$= m + \left(\frac{\alpha}{1+\alpha}\right)^2 \Delta m$$

El aumento de los precios en t es menor que cuando el cambio no era anticipado:

$$p_t^c - p_t^a = \Delta p_t < \Delta m$$

Inflación creciente.
Análisis gráfico



Cambio permanente de M en $t + 2$ anunciado en t.

- Interpretación económica:
  - El anuncio de un incremento de la oferta monetaria en $t+2$ provoca que los agentes económicos esperen un incremento de los precios en $t+2$.
  - Los agentes adelantan sus compras ante este aumento esperado de los precios, aumentando la demanda.
  - El aumento de la demanda en t provoca un incremento de los precios ante una oferta dada.
  - El salario nominal aumenta pero el salario real no cambia, por lo que el nivel de producción tampoco.
  - El tipo de interés nominal aumenta, adecuando la demanda de saldos reales a la oferta, el nivel de saldos reales $(m_t - p_t)$ disminuye y el tipo de interés real $(\overline{\rho} = r_t - \pi_t^e)$.

- Caso d): *cambio permanente en* $t+10$ y *anticipado* $\Delta m(t, t+10, \infty)$:

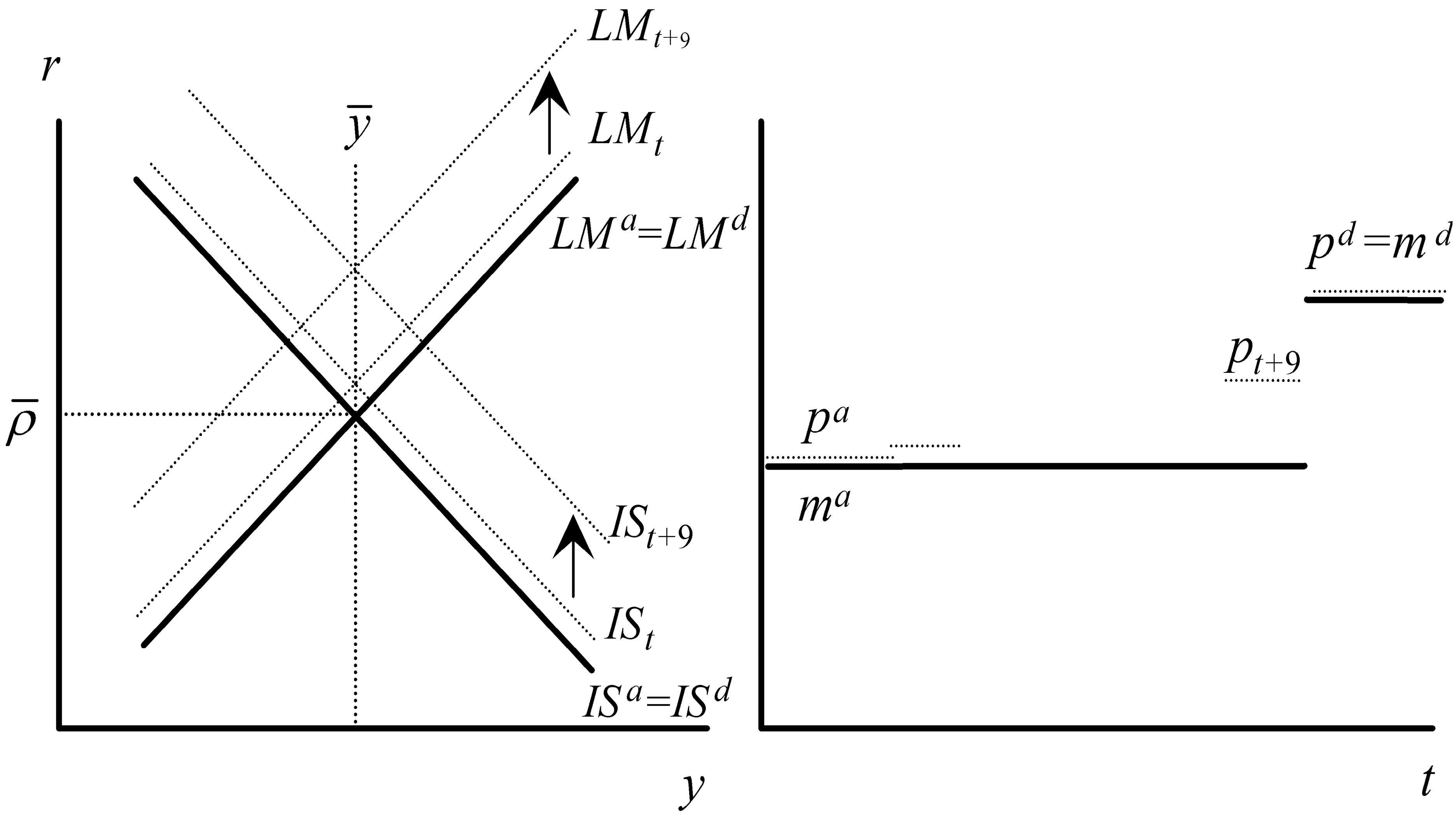
$$p_t^d = \frac{1}{1+\alpha}\sum_{i=0}^{9}\left(\frac{\alpha}{1+\alpha}\right)^i m + \frac{1}{1+\alpha}\sum_{i=10}^{\infty}\left(\frac{\alpha}{1+\alpha}\right)^i (m+\Delta m) =$$

$$= \frac{1}{1+\alpha}\sum_{i=0}^{\infty}\left(\frac{\alpha}{1+\alpha}\right)^i m + \frac{1}{1+\alpha}\sum_{i=10}^{\infty}\left(\frac{\alpha}{1+\alpha}\right)^i \Delta m =$$

$$= m + \left(\frac{\alpha}{1+\alpha}\right)^{10}\Delta m$$

El aumento de los precios en t es menor que en el caso anterior en el que la oferta variaba en $t+2$:

$$p_t^d < p_t^c$$



Cambio permanente de M en $t+10$ y anticipado en t.

- Caso e): *cambio transitorio de t* a $t+1$ y *no anticipado* $\Delta m(t, t, t+1)$:

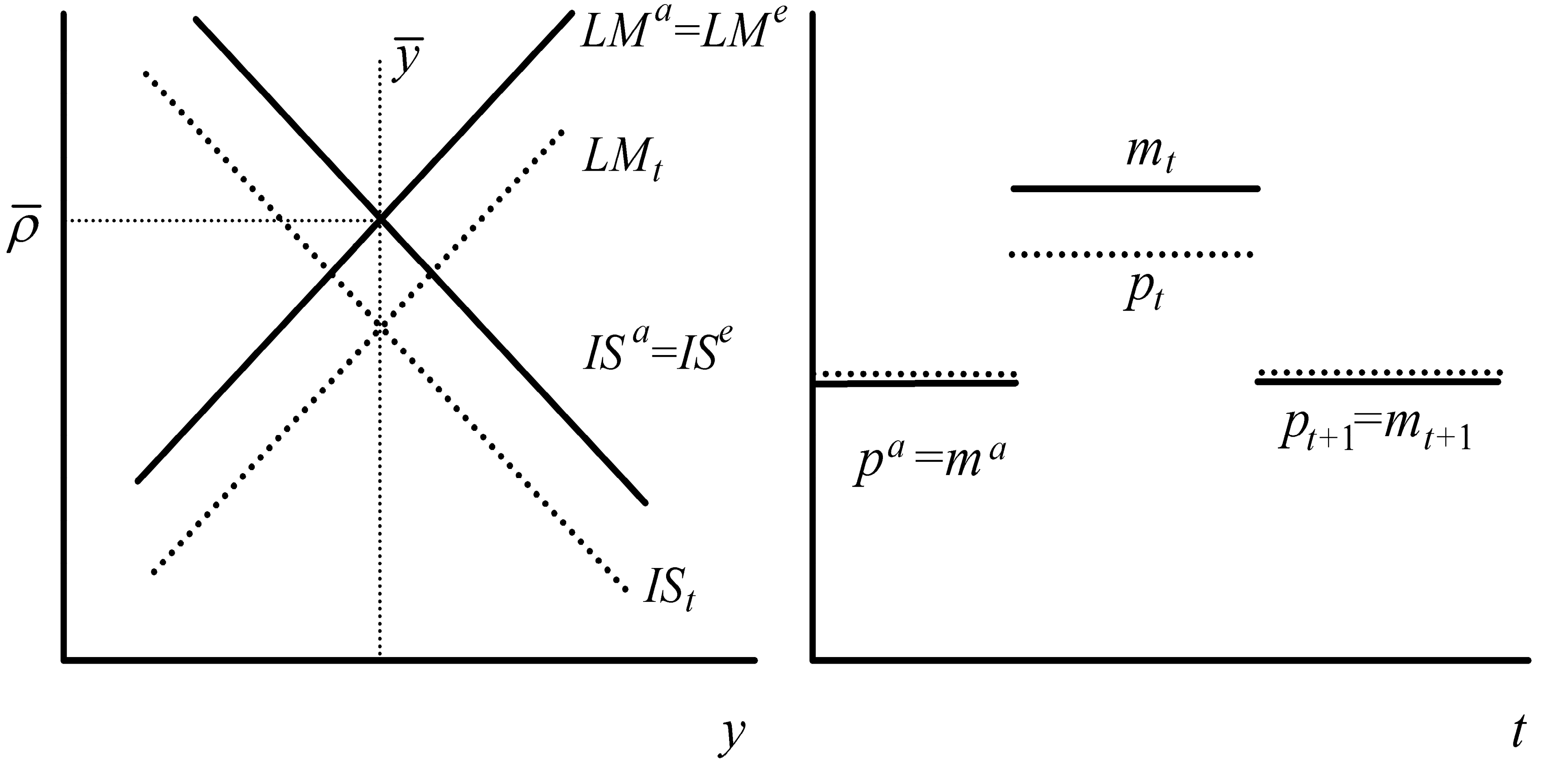
$$p_t^e = \frac{1}{1+\alpha} \sum_{i=0}^{\infty} \left(\frac{\alpha}{1+\alpha} \right)^i m + \frac{1}{1+\alpha} \Delta m = m + \frac{1}{1+\alpha} \Delta m$$

El aumento transitorio de m provoca un aumento en los precios de hoy en una proporción menor que si el aumento fuera permanente:

$$p_t^e - p_t^a = \frac{1}{1+\alpha} \Delta m < \Delta m$$

- Los agentes esperan una inflación negativa en $t+1$ puesto que el cambio en la oferta es transitorio. El mercado de dinero se encuentra en equilibrio en todo momento debido a la caída del tipo de interés nominal:

$$r_t = \overline{\rho} + \pi_t^e < \overline{\rho} \qquad \text{ya que} \qquad \pi_t^e < 0$$



Cambio transitorio de M de t a $t+1$ y no anticipado.

2.5 Conclusiones

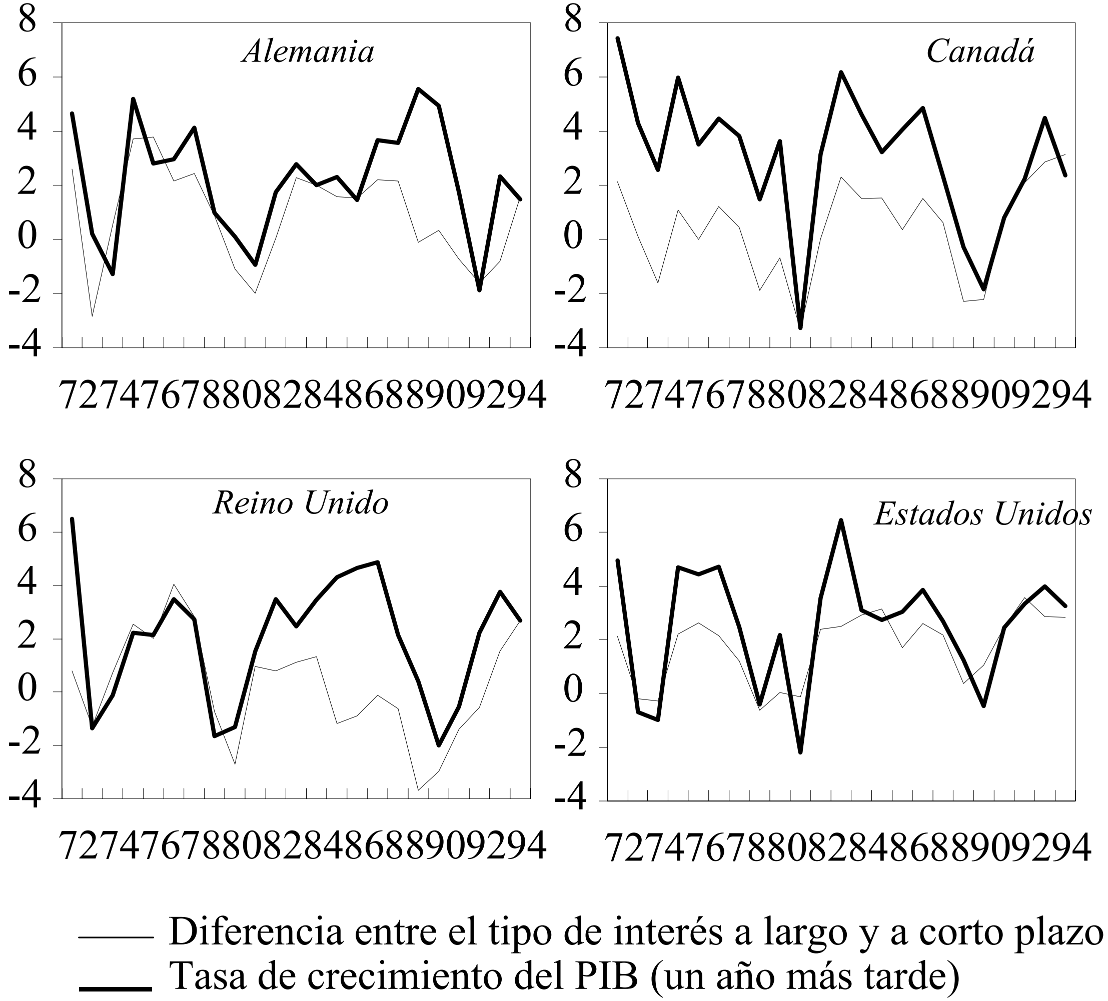
- El nivel de precios responde a cambios en las variables exógenas que se producen en el futuro.
- En la versión del modelo que hemos analizado, la única variable exógena que hemos considerado es la oferta de dinero. Sin embargo, es posible ampliar el modelo para incorporar la política fiscal.
- A pesar de las simplificaciones el modelo es capaz de explicar las características básicas de las hiperinflaciones. Ante un anuncio de un cambio drástico de la política monetaria suficientemente convincente, es posible que los precios dejen de crecer, si los agentes económicos interpretan ese anuncio como un claro cambio de régimen de la política económica, con un coste pequeño en la actividad económica.

3. La estructura temporal de tipos de interés

3.1 Introducción

- En el modelo *IS-LM* convencional sólo se distingue entre bonos y dinero.
- En la realidad existen activos con distintos vencimientos que suelen ofrecer distintas rentabilidades, por lo que solemos distinguir entre tipos de interés a corto y a largo plazo.
- Existe una estrecha relación entre las rentabilidades que ofrecen los distintos activos financieros, que se basa en la idea del arbitraje.
- La estructura temporal de tipos de interés se representa mediante el gráfico con los tipos de interés, en un momento determinado, ordenados según su vencimiento.

- La diferencia entre los tipos de interés a largo y a corto plazo nos proporciona una idea de cuál es la pendiente de la estructura temporal de tipos de interés.
- Dicha pendiente cambia en función de cuales sean las expectativas de los agentes económicos: contiene información sobre las expectativas de crecimiento e inflación.
- La evidencia empírica es bastante favorable a este respecto, por lo que la estructura temporal suele utilizarse como un indicador para elaborar predicciones sobre el PIB.
- Para simplificar el análisis, en este tema nos vamos a centrar en la relación entre las expectativas sobre la política fiscal y monetaria, y la estructura de tipos de interés, suponiendo que los precios son constantes (modelo keynesiano extremo).



Relación entre el diferencial de tipos a largo y a corto plazo y el crecimiento del PIB entre 1992 y 1994. Fuente: World Economic Outlook, FMI (1994).

3.2 Tipos de interés en un modelo con precios fijos

$$m_t - p_t = \kappa y_t - \lambda r_t$$
$$y_t = -\gamma R_t + g_t$$
$$p_t = \overline{p} = 0$$

- Modelo básico *IS-LM* con precios fijos:
- Utilizamos dos tipos de interés distintos: r (demanda de dinaero) y R (demanda de inversión
- Tenemos dos ecuaciones que describen el modelo mientras que aparecen tres incógnitas (y, r, R).
- Ecuación adicional: la **condición de arbitraje**.
- La ecuación de arbitraje recoge una condición de equilibrio en el mercado de bonos, de manera que sus titulares no deseen cambiar la composición de sus carteras.

- Rentabilidad corriente de un bono a corto plazo:

$$\frac{P_s(1+r)-P_s}{P_s}=r$$

- Rentabilidad corriente de un bono a largo plazo con cupón constante:

$$\frac{C}{P_t^L}+\frac{P_{t+1}^{L,e}-P_t^L}{P_t^L}$$

Definimos $R_t \equiv C/P_t^L$:

$$\begin{aligned} r_t &= \frac{C}{P_t^L}+\frac{P_{t+1}^{L,e}-P_t^L}{P_t^L}=R_t+\frac{\frac{C}{R_{t+1}^e}-\frac{C}{R_t}}{\frac{C}{R_t}} \\ &= R_t-\frac{R_{t+1}^e-R_t}{R_{t+1}^e} \end{aligned}$$

- Esta expresión debe interpretarse como una condición de equilibrio y no de causalidad o comportamiento.

- La condición de arbitraje puede reescribirse como:

$$R^e_{t+1} - R_t = R^e_{t+1}(R_t - r_t)$$

- Vamos a suponer que las expectativas son racionales:

$$R^e_{t+1} = R_{t+1}$$

- Simplificamos la condición de arbitraje: linealizanción de primer orden en torno al estado estacionario:

$$R_{t+1} - R_t \simeq \left.\frac{\partial(R_{t+1} - R_t)}{\partial R_{t+1}}\right|_{R_t = R_{t+1} = r_t} (R_t - r_t)$$

$$R_{t+1} - R_t = \alpha(R_t - r_t)$$

3.3 Resolución del modelo

- Resolvemos r_t e y_t en función de R_t, g_t y m_t:

$$y_t = -\gamma R_t + g_t$$
$$r_t = -\kappa\lambda^{-1}\gamma R_t + \kappa\lambda^{-1} g_t - \lambda^{-1} m_t$$

- Sustituimos el valor de r en la condición de arbitraje

$$R_t = \beta_1 R_{t+1} + \beta_2 g_t - \beta_3 m_t$$

en donde β_3 y β_2 son parámetros positivos, $0 < \beta_1 < 1$.

- Solución *forward looking* de la ecuación en diferencias

$$\lim_{T\to\infty} \beta_1^T R_{t+T} = 0,$$

$$R_t = \beta_2 \sum_{i=0}^{\infty} \beta_1^i g_{t+i} - \beta_3 \sum_{i=0}^{\infty} \beta_1^i m_{t+i}$$

3.4 Ejercicios de dinámica

- *Estado estacionario*:

$$g_t = g \qquad , \qquad m_t = m \qquad \forall t$$

$$R_t^a = \frac{\beta_2}{1-\beta_1} g - \frac{\beta_3}{1-\beta_1} m = R^a$$

tal que

$$R - R = \alpha(R - r)$$

$$y = -\gamma r + g$$

$$m - p = \kappa y - \lambda r$$

- *Cambio permanente en t y no anticipado de la oferta monetaria:* $\Delta m(t,t,\infty)$.

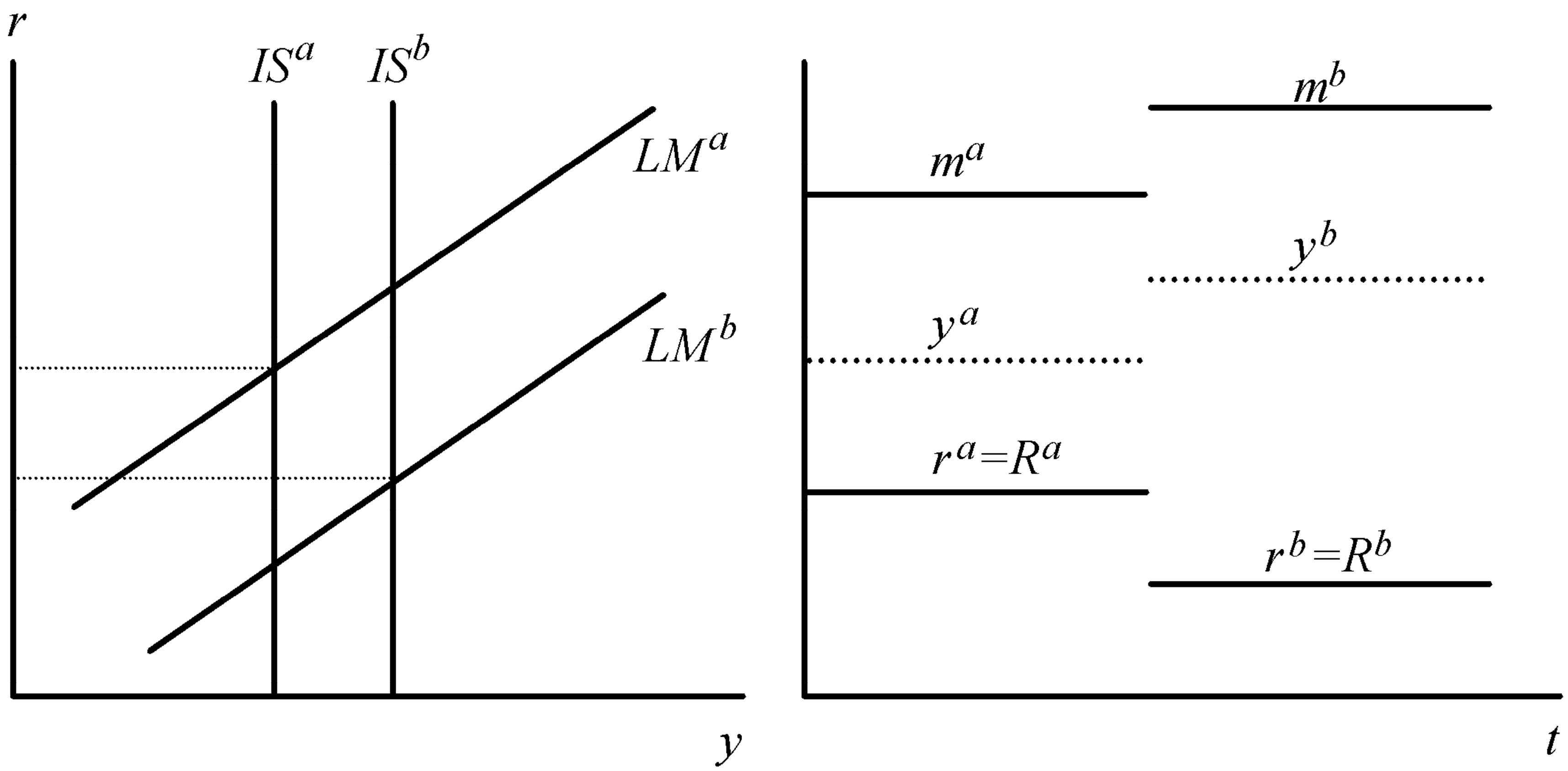
$$R_t^b = \beta_2 \sum_{i=0}^{\infty} \beta_1^i g_{t+i} - \beta_3 \sum_{i=0}^{\infty} \beta_1^i m_{t+i} = \frac{\beta_2}{1-\beta_1} g - \frac{\beta_3}{1-\beta_1}(m+\Delta m)$$

Multiplicador de estado estacionario:

$$\frac{\Delta R}{\Delta m} = -\frac{\beta_3}{1-\beta_1}$$

$$R_t^b - R_t^a = -\frac{\beta_3}{1-\beta_1}\Delta m$$

- El aumento de *m* provoca un desplazamiento de la función *LM*, provocando una caída de los tipos de interés a corto plazo. Según la condición de arbitraje, al alcanzarse el nuevo estado estacionario instantáneamente, el tipo de interés a largo también disminuye provocando un aumento de la inversión y de la renta, con el consiguiente desplazamiento de la *IS*.



Cambio permanente y no anticipado de la oferta monetaria

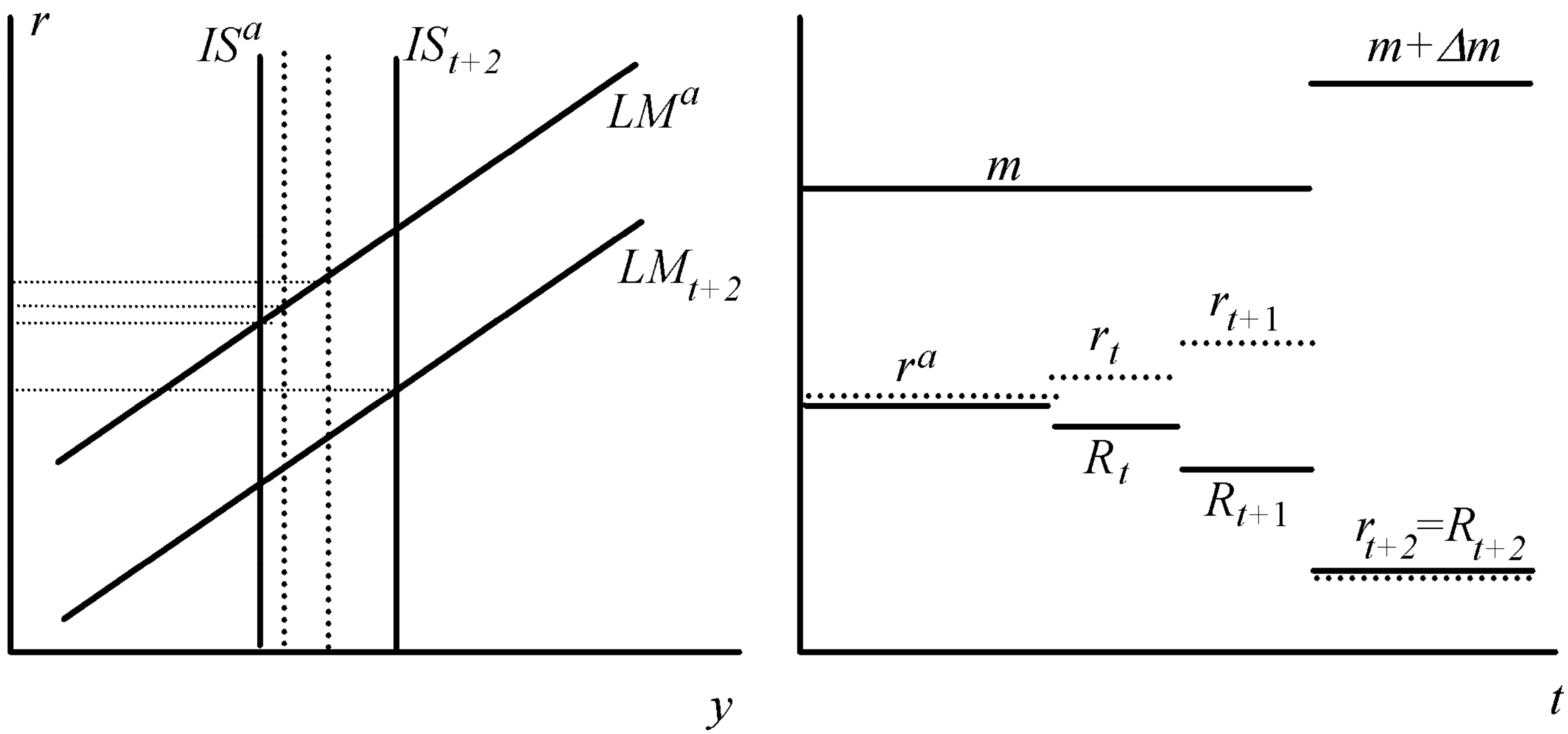
- *Cambio permanente en* $t{+}2$ *y anticipado* en t *de la oferta monetaria:* $\Delta m(t, t+2, \infty)$.

$$R_t^c = \beta_2 \sum_{i=0}^{\infty} \beta_1^i g - \beta_3 \sum_{i=0}^{1} \beta_1^i m - \beta_3 \sum_{i=2}^{\infty} \beta_1^i (m + \Delta m) =$$

$$= \frac{\beta_2}{1-\beta_1} g - \frac{\beta_3}{1-\beta_1} m - \frac{\beta_3 \beta_1^2}{1-\beta_1} \Delta m$$

$$\mid R_t^c - R_t^a \mid < \mid R_t^b - R_t^a \mid$$

Cuanto más alejada está el anuncio del cambio, menor es el impacto al ser $\beta_1 < 1$.



Cambio permanente de la oferta monetaria en $t + 2$ y anticipado en t.

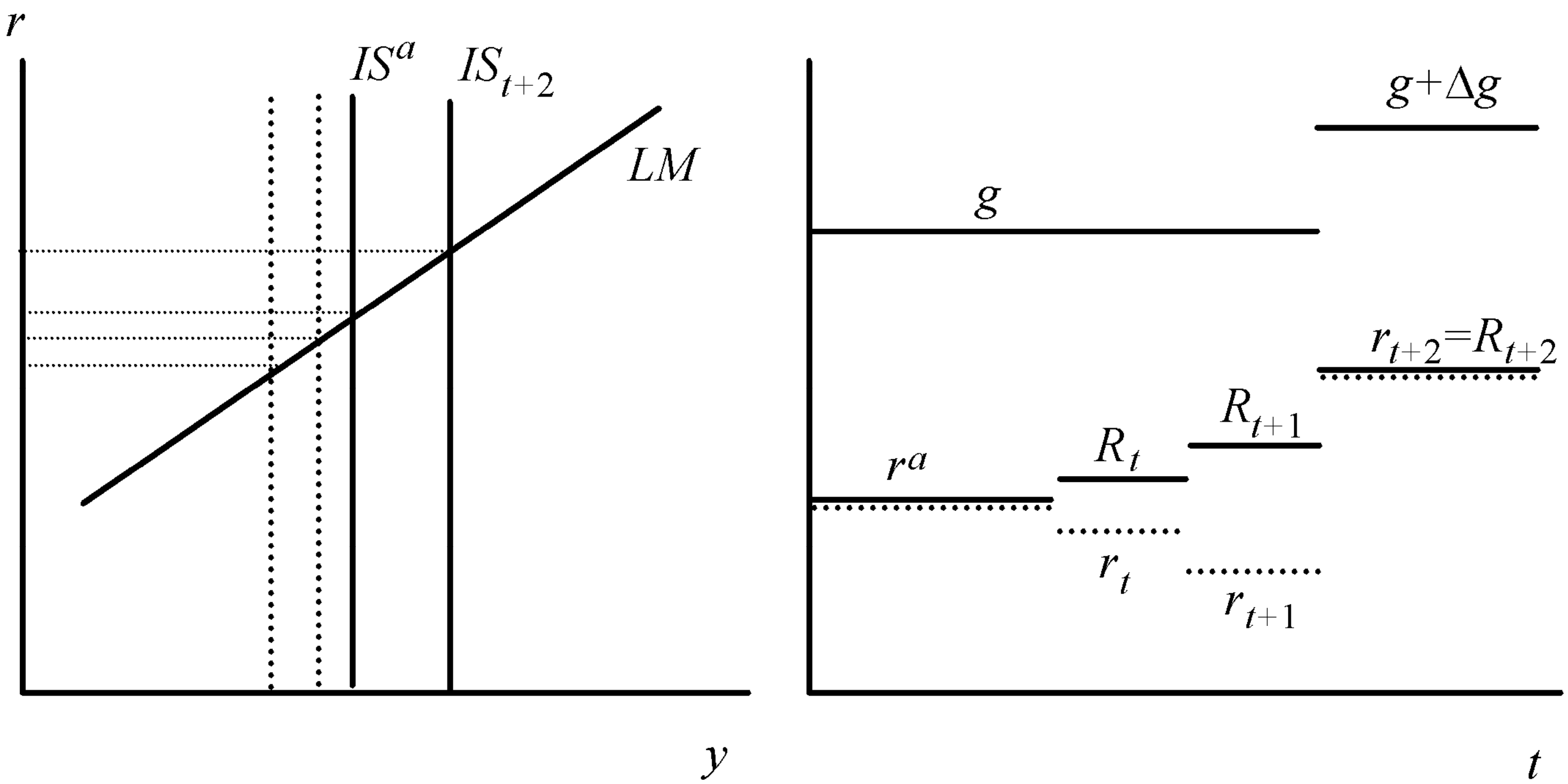
- *Cambio permanente en $t+2$ y anticipado en t del gasto público:* $\Delta g(t, t+2, \infty)$.

$$R_t^d = \beta_2 \sum_{i=0}^{1} \beta_1^i g + \beta_2 \sum_{i=2}^{\infty} \beta_1^i (g + \Delta g) - \beta_3 \sum_{i=0}^{\infty} \beta_1^i m =$$

$$= \frac{\beta_2}{1-\beta_1} g + \frac{\beta_2 \beta_1^2}{1-\beta_1} \Delta g - \frac{\beta_3}{1-\beta_1} m$$

- El aumento del gasto público en $t+2$ provoca un incremento de R_t y una disminución de la inversión.
- Los agentes quieren recomponer sus carteras: desean ir vendiendo sus activos a largo plazo para tener liquidez que les permita adquirir activos a corto plazo en el futuro.
- El precio de los bonos a largo plazo cae hoy, aumentando su tipo de interés.

- El aumento en R_t provoca una recesión a causa de la caída en la inversión, por lo que se dice que este tipo de medidas presenta un *crowding-out* adelantado.
- El aumento del gasto público finalmente tendrá efectos expansivos.



Cambio permanente del gasto público en $t + 2$ y anticipado en t